

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PADRÕES DE INGESTÃO E A EXPLORAÇÃO DOS HORIZONTES DE
PASTEJO POR OVINOS EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO
PASTO**

Radael Marinho Tres Schons

Zootecnista/UFSM
Mestre em Zootecnia/UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Doutor em Zootecnia
Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil

Março de 2019

CIP - Catalogação na Publicação

Schons, Radael Marinho Tres
PADRÕES DE INGESTÃO E A EXPLORAÇÃO DOS HORIZONTES
DE PASTEJO POR OVINOS EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE
MANEJO DO PASTO / Radael Marinho Tres Schons. -- 2019.
115 f.
Orientador: Paulo Cesar de Faccio Carvalho.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Altura do pasto. 2. Azevém anual. 3. Bocado. 4.
Comportamento ingestivo. 5. Pastoreio rotativo. I.
Carvalho, Paulo Cesar de Faccio, orient. II. Título.

Radael Marinho Três Seboms
Mestre em Zootecnia


TESE

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de


DOUTOR EM ZOOTECNIA

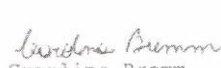
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 29.03.2019
Pela Banca Examinadora


PAULO CESAR DE FACCIOS CARVALHO
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador

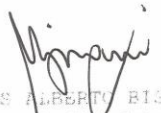
Homologado em: 22/05/2019
Por


DANILO PEDRO STREIT JR.
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


Carolina Bremm
FEPAGRO-PPG Zootecnia


Jean Victor Savian
INIA-UFRGS


Leônidas Szymczyk
UEFR


CARLOS ALBERTO BISCANI
Diretor da Faculdade de Agronomia

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, por guiar e iluminar o meu caminho.

A minha esposa Carina Siqueira pelo apoio, compreensão, amor e tamanha paciência.

Aos meus familiares, em especial, a minha Mãe Marlei e a minha nona Lídia pela força, oportunidade de estudo e incentivo em todos os momentos.

Ao professor Paulo Carvalho pela oportunidade e ensinamentos durante todo esse período

*A Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
A CAPES pela concessão da bolsa.*

O meu agradecimento especial a “equipe grid” que foram fundamentais para o desenvolvimento das atividades de campo e discussões científicas: Anderson Soares (Pitiço), Angel Zubieta (Mexicano) e Gentil Félix (Gentileza).

Ao doutor e amigo Jean Savian por todas as discussões e contribuições durante a condução desse trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo por todos esses anos de aprendizado e convivência. Foi uma enorme satisfação! Fiz excelentes amigos, os quais cultivarei para toda vida!

Também agradeço a todos os bolsistas e voluntários que contribuíram para a realização desse trabalho e pela parceira.

Aos funcionários da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, por todo apoio e contribuição durante todo esse período.

A todos, ressalto a minha gratidão!

PADRÕES DE INGESTÃO E A EXPLORAÇÃO DOS HORIZONTES DE PASTEJO POR OVINOS EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTO¹

Autor: Radael Marinho Tres Schons

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar a exploração dos horizontes de pastejo pelos animais, bem como o padrão e a taxa de ingestão por ovinos em pastos de azevém anual sob metas de manejo do pasto contrastantes em pastoreio rotativo. O delineamento experimental foi o de blocos completamente casualizados, com duas estratégias de manejo do pasto e duas repetições de área em três períodos de avaliação. Os dois tratamentos propostos foram o pastoreio rotativo tradicional (RT) com 25 e 5 cm de altura (pré- e pós-pastejo, respectivamente), objetivando maior acúmulo de forragem e máxima colheita do pasto pelos animais; e o pastoreio Rotatínuo (RN) com altura de manejo do pasto de 18 e 11 cm, (pré- e pós-pastejo, respectivamente), objetivando a máxima taxa de ingestão de forragem pelos animais. O regime de ocupação da faixa de pastejo foi de 24h. O experimento foi realizado entre junho e setembro de 2017. Foram utilizadas 12 borregas cruza Texel x Ideal com peso vivo médio de $35\pm 4,3$ kg. Foi utilizada a técnica do monitoramento contínuo de bocados para observar as ações alimentares dos animais de maneira instantânea durante o período diurno de pastejo. Os horizontes de pastejo foram divididos em três: A, B e C, e foram associados aos diferentes tipos de bocado realizados pelos animais. O tempo de pastejo foi semelhante entre tratamentos (369 min dia^{-1}). A massa do bocado ($0,110$ e $0,86 \text{ g MS}^{-1}$), a taxa de bocados (21 e 16 bocados/min), a taxa de ingestão ($2,22$ e $1,36 \text{ g MS min}^{-1}$) e o consumo observado (882 e $589 \text{ g MS dia}^{-1}$) foram maiores no RN comparado ao RT, respectivamente. A massa de bocado e a taxa de ingestão foram maiores no turno da tarde do que pela manhã nos dois tratamentos. No RN os animais não apresentam diferença no tempo de pastejo, taxa de bocados e consumo observado entre os turnos, enquanto no RT a maior atividade de pastejo é durante a tarde (Capítulo II). Os bocados de horizonte A são mais predominantes no RN (58%) do que no RT (26%). Já bocados de horizonte B (55 e 39%) e C (19 e 3%) são mais frequentes no RT comparado ao RN, respectivamente. Os animais exploram os horizontes de pastejo de forma integrada desde a primeira hora da entrada na nova faixa de pastejo. No entanto, a maior diversidade de bocados realizados ao longo do dia foi observada no RN, enquanto no RT diminui conforme aumenta o tempo de ocupação da faixa de pastejo (Capítulo III). Em conclusão, a intensidade de depleção altera a estrutura do pasto e influencia a dinâmica de exploração dos horizontes de pastejo e a taxa de ingestão de forragem. No RN predominam bocados no horizonte superior do pasto, e por consequência maior é a ingestão de MS por unidade de tempo.

Palavras chave: altura do pasto, azevém anual, bocado, comportamento ingestivo, pastoreio rotativo, taxa de ingestão

¹Tese de Doutorado em Zootecnia - Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (115 p.) Março, 2019.

INTAKE PATTERNS AND THE EXPLOITATION OF GRAZING HORIZONS BY SHEEP UNDER DIFFERENT SWARD MANAGEMENT STRATEGIES¹

Author: Radael Marinho Tres Schons

Advisor: Paulo César de Faccio Carvalho

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the exploitation of grazing horizons by the animals as well as the pattern and the herbage intake rate by sheep grazing Italian ryegrass pastures under contrasting grazing management targets in rotational stocking. The experimental design was a randomized complete block with two grazing management strategies and two area replications in three evaluation periods. The two proposed treatments were the traditional rotational stocking (RT) with 25 and 5 cm of sward height (pre- and post-grazing, respectively), aiming the greater accumulation of leaves and maximum harvest by the animals; and Rotatinuous stocking (RN) with 18 and 11 cm of sward height, (pre- and post-grazing, respectively), aiming the maximum herbage intake rate by the animals. The occupation regime of the strip-grazing was 24h. The experiment was carried out between June and September 2017. Texel x Ideal lambs were used with average live weight of 35 ± 4.3 kg. The technique of continuous bite monitoring was used to observe the animal's feeding actions instantaneously during the diurnal period of grazing. The grazing horizons were divided into three groups: A, B and C, and were associated with the different types of bites taken by the animals. Grazing time was similar between treatments (369 min day^{-1}). Bite mass ($0,110$ and $0,86 \text{ g DM}^{-1}$), bite rate (21 and $16 \text{ bites min}^{-1}$), intake rate (2.22 and $1.36 \text{ g DM min}^{-1}$), and diurnal herbage intake (882 and $589 \text{ g DM day}^{-1}$) were higher in the RN than in the RT, respectively. Bite mass and intake rate are higher in the afternoon shift than in the morning in both treatments. In the RN, the animals do not present difference in grazing time, bite rate and intake between day-shifts, while in the RT the highest grazing activity is during the afternoon (Chapter II). The bites of horizon A are predominant in the RN (58%) than in the RT (26%). While bits of horizon B (55 and 39%) and C (19 and 3%) are more frequent in the RT compared to the RN, respectively. The animals explore grazing horizons in an integrated way since the first hour of grazing after the strip change. However, the greatest diversity of bites during the day was observed in the RN, while in the RT it decreases as the time of occupation of the strip-grazing increases (Chapter III). In conclusion, the intensity of depletion changes the sward structure and influence the dynamics of the exploitation of the grazing horizons and the rate of herbage intake by sheep grazing Italian ryegrass pastures. In the Rotatinuous stocking predominate bites in the upper horizon of the sward (A), with greater leaf participation, which consequently results in greater DM intake per unit of time.

Key words: sward height, Italian ryegrass, bite, ingestive behaviour, rotational stocking, herbage intake rate

¹Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (115 p.) March, 2019.

SUMÁRIO

1 CAPÍTULO I	12
1.1 INTRODUÇÃO	13
1.2 HIPÓTESE DE ESTUDO	14
1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
1.3.1 Padrão de ingestão de forragem por ruminantes em pastejo	16
1.3.2 Efeito da estrutura do pasto sob a ingestão de forragem	16
1.3.3 Maximização da ingestão de forragem pelo animal.....	18
1.3.4 Pastoreio rotativo e o uso dos horizontes de pastejo pelo animal	19
1.3.5 Monitorando o pastejo bocado a bocado.....	20
2 CAPÍTULO II	22
PADRÕES DE INGESTÃO E CONSUMO DE FORRAGEM POR OVINOS SOB DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTO	22
2.1 Introdução	24
2.2 Material e Métodos	26
2.3 Resultados	33
2.4 Discussão.....	35
2.5 Conclusões	41
2.6 Referências.....	42
3 CAPÍTULO III	53
DINÂMICA DE BOCADOS POR OVINOS NOS HORIZONTES DE PASTEJO DURANTE O <i>GRAZING DOWN</i>	53
3.1 Introdução	55
3.2 Material e Métodos	57
3.3 Resultados	64
3.4 Discussão.....	69
3.5 Conclusões	77
3.6 Referências.....	78
4 CAPÍTULO IV	82
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
4.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
5 APÊNCICES	90
6 VITA	115

LISTAS DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Tabela 1: Características estruturais de pastos de azevém anual pastejados por ovinos sob diferentes estratégias de manejo do pasto (RN e RT).....	44
Tabela 2. Variáveis comportamentais, taxa de ingestão e consumo de matéria seca por ovinos em pastos de azevém anual submetidos a diferentes estratégias de manejo (RN e RT).....	45

CAPÍTULO III

Tabela 1. Descrição dos tipos de bocados realizados por ovinos nos horizontes de pastejo em pastos de azevém anual.....	60
Tabela 2. Características de pastos de azevém anual pastejado por ovinos sob diferentes estratégias de manejo (RN e RT).....	62

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1. Taxa de ingestão de matéria seca durante o rebaixamento do pasto (% da altura inicial ótima) por novilhas em pastos de *Sorghum bicolor* Moech (□; Fonseca et al., 2012) e *Cynodon sp.* Cv Tifton 85 (■; Mezzalira et al., 2014). Vide Carvalho et al. (2013).....17
- Figura 2. Representação do processo de pastejo por horizontes em pastoreio rotativo (Baumont et al., 2004).....19

CAPÍTULO II

- Figura 1. Diferentes tipos de bocados realizados por ovinos em pastos de azevém anual.....46
- Figura 2. Tempo de pastejo (a) e taxa de bocados (b) de ovinos pastejando pastos de azevém anual em duas estratégias de manejo (RN e RT). Boxplot acompanhado de * significa diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos na respectiva hora do dia.....47
- Figura 3. Massa de bocado (a) e taxa de ingestão de matéria seca por min (b) por ovinos pastejando pastos de azevém anual em duas estratégias de manejo (RN e RT). Boxplot acompanhado de * significa diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos nos diferentes momentos do dia.....48
- Figura 4. Taxa de ingestão de matéria seca por hora por ovinos em pastos de azevém anual em duas estratégias de manejo (RN e RT). Boxplot acompanhado de * significa diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos na respectiva hora do dia. ($P < 0,05$) entre os tratamentos na respectiva hora do dia.....49

CAPÍTULO III

- Figura 1. Diferentes tipos de bocados realizados por ovinos em pastos de azevém anual.....47
- Figura 2. Participação dos componentes morfológicos de pastos de azevém anual em três diferentes horizontes de pastejo sob duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT). Os horizontes foram divididos simulando bocados de 50% de profundidade: A = 100-50%; B = 50-25%; C = 25-0%. As distintas letras no interior da barra representam diferença ($P < 0,05$) dos componentes morfológicos entre tratamentos.....63
- Figura 3. Frequência de aparecimento dos componentes morfológicos e caracterização do dossel forrageiro de pastos de azevém anual pastejado por ovinos em diferentes momentos do dia sob duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT).....64
- Figura 4. Frequência de bocados por ovinos em pastos de azevém anual em cada horizonte de pastejo (A, B e C) durante o dia em duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT).66

- Figura 5. Frequência de bocados por ovinos em cada horizonte de pastejo durante o dia em duas estratégias de manejo do pasto. RN = metade superior; RT = metade inferior.....67
- Figura 6. Frequência dos diferentes tipos de bocados por ovinos em cada horizonte de pastejo durante os turnos do dia (manhã e tarde) sob duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT).....73

RELAÇÃO DE APÊNDICES

Apêndice 1. Massa de cada tipo de bocado realizado por ovinos em pastos de azevém anual em duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT).....	50
Apêndice 2. Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Grass and Forage Science.....	88
Apêndice 3. Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Animal.....	102

1 CAPÍTULO I

1.1 INTRODUÇÃO

Os ambientes pastoris são caracterizados pela sua complexidade, onde as plantas necessitam das folhas para realizar fotossíntese e os animais buscam as mesmas para se alimentar. Assim, o processo de pastejo determina tanto a ingestão de nutrientes pelos ruminantes quanto a intensidade do seu impacto na vegetação (Baumont et al., 2004).

A dinâmica do pastejo pode ser considerada como produto das complexas interações entre as características do pasto e do animal. Em ambientes pastoris sem intervenção antrópica os animais apresentam padrões de alimentação divididos em três principais momentos ao longo do dia: ao amanhecer, no meio do dia, e ao entardecer (ver Gibb, 2006). Ao entardecer é onde acontece o maior evento de pastejo, tanto em tempo dispendido quanto em quantidade de matéria seca consumida (Orr et al., 1997; Gibb et al., 1998). Este fenômeno estaria relacionado com a busca de maior enchimento ruminal nesse período, evitando pastejos significativos no período noturno, como uma resposta à fuga a predação (Tawell, 2004; Gregorini, 2008). Além disso, durante a tarde aumentam as concentrações de carboidratos solúveis, teor de MS do pasto (Orr et al., 1997; Delagarde et al., 2000) e amido (Orr et al., 1997), constituindo oportunidades para os animais maximizarem a ingestão de energia (Gregorini et al., 2012).

Os animais em pastejo estão constantemente tomando decisões sobre o que comer, onde comer e quando comer (Carvalho et al., 2008). Partindo do princípio de que o bocado seja o primeiro ato do processo de pastejo (Laca & Ortega, 1996) sendo realizado milhares de vezes por dia (Bailey & Provenza, 2008), tem-se que equívocos de manejo podem resultar numa sequência de erros que se acumulam no decorrer do dia (Shiple, 2007). Dessa forma, é sensato inferir que essa variável deva ser prioridade ao projetar metas de manejo do pasto (Carvalho, 2013) visto que são correlacionadas com a taxa de ingestão (Gonçalves et al., 2009; Fonseca et al., 2012, Mezzalira et al., 2017), que por sua vez influencia no consumo de forragem (Orr et al., 2003; Dillon, 2006; Savian et al., 2018).

Sob o método de pastoreio rotativo, à medida que ocorre o rebaixamento do pasto (*grazing down*) (Orr et al., 2004), a altura do pasto e a massa de forragem diminuem, e conseqüentemente a estrutura do pasto vai se alterando. Baumont et al. (2004) desenvolveram um modelo teórico mecanístico na tentativa de compreender a dinâmica de exploração do pasto pelos animais conforme avança o *grazing down*. Considerou-se que os animais pastejam por horizontes, ou seja, em camadas sucessivas equivalente à metade da altura do pasto em cada bocado. Os autores demonstram que os animais mudam de horizonte de pastejo quando 75% do horizonte superior foi explorado, pois a partir desse ponto o custo para procurar folhas passa a ser maior do que pastear no horizonte inferior.

Nessa ordem, Fonseca et al. (2013) relata que a manutenção de altas taxas de ingestão pelos animais está associada, particularmente, com a exploração do horizonte superior do pasto, formado predominantemente por folhas. A medida que os horizontes inferiores são acessados, aumenta o aparecimento de colmos+bainhas no dossel, restringindo o volume do bocado

(Ungar et al., 2001; Drescher et al., 2006; Gonçalves et al., 2009) e conseqüentemente à taxa de ingestão de forragem pelos animais (Fonseca et al., 2012; Mezzalira et al., 2014).

Dentro do contexto da interação de plantas e animais, essa tese pretende dar continuidade a uma série de pesquisas de escala espaço-temporal reduzidas, as quais geraram metas de manejo do pasto para diferentes espécies forrageiras (Gonçalves et al., 2009 – campo nativo; Fonseca et al., 2012 – sorgo bicolor; Amaral et al., 2013 – azevém anual; Mezzalira et al., 2014 – aveia preta e tifton 85) indicando alturas ótimas de manejo para maximizar a taxa de ingestão pelos animais. Carvalho (2013) agregou essas metas sugerindo um novo conceito de manejo de pasto, denominando-o de “Pastoreio Rotatínuo” podendo facilmente ser utilizado em ambos os métodos de pastoreio contínuo e rotativo, respeitando as recomendações de altura de manejo do pasto. Sob o método de pastoreio rotativo, essa proposta de manejo foi testada em protocolos experimentais de longa duração com resultados positivos para produtividade vegetal e animal (Schons et al., submetido – azevém anual; Baggio et al., submetido – sorgo forrageiro), bem como no consumo e emissão de metano dos animais (Savian et al., 2018).

Em mais uma etapa na construção deste conceito de manejo, a proposição dessa tese é identificar o padrão de ingestão de forragem (Capítulo II) e a dinâmica de exploração dos horizontes de pastejo conforme o animal em pastejo realiza o *grazing down*, bocado a bocado (Capítulo III). Para tanto, propõe-se utilizar a técnica de monitoramento contínuo de bocados (Agreil & Meuret, 2004; Bonnet et al., 2011; 2015) para descrever, de maneira instantânea, segundo a segundo, as ações de pastejo dos animais em situação real durante a jornada de pastejo referente ao que ocorre durante um dia de ocupação em uma faixa (piquete) sob o método de pastoreio rotativo.

1.2 HIPÓTESE DE ESTUDO

A hipótese que origina essa tese está vinculada a pesquisas anteriores do Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo. Trata-se de uma abordagem em pastoreio rotativo, onde duas metas de manejo do pasto são contrastadas para tentar identificar as ações alimentares do animal durante o *grazing down*.

A primeira meta proposta, e denominada de Pastoreio Rotatínuo, se baseia no conceito que prioriza a maximização da taxa de ingestão do animal (Carvalho, 2013). A altura do pasto é o parâmetro usado como indicador da estrutura ótima, onde não mais do que 40% dessa altura seja rebaixada. A segunda meta de manejo proposta para contraste, denominada de Pastoreio Rotativo tradicional, está baseada no conceito de eficiência de colheita do pasto. Nesse caso, a intensidade de rebaixamento do pasto chega a alcançar ~80% da altura inicial.

Hipótese 1 (Capítulo II): A estrutura do pasto é alterada conforme avança o *grazing down* influenciando no padrão e na taxa de ingestão da forragem por ovinos em pastos de azevém anual. No Pastoreio Rotatínuo (RN) os animais pastejam em maior taxa de ingestão em virtude de realizar bocados de maior massa, e com isso melhor distribuem o tempo de pastejo ao longo do

dia. Enquanto no RT a taxa de ingestão diminui conforme avança o rebaixamento do pasto, limitada pela massa de bocado. Dessa forma, os animais priorizam maior atividade de pastejo no momento em que recebem nova faixa para pastejo.

Hipótese 2 (Capítulo III): A intensidade de alteração da estrutura do pasto interfere na exploração dos horizontes de pastejo por ovinos em pastos de azevém anual conforme evolui o *grazing down*. Até o nível de rebaixamento de 40% da altura inicial do pasto que corresponde a 70% de ocupação da área pastoril, os animais exploram sobretudo o horizonte superior do dossel. A partir desse ponto, os animais passam a explorar majoritariamente o horizonte inferior do dossel.

1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.3.1 Padrão de ingestão de forragem por ruminantes em pastejo

A dinâmica do pastoreio pode ser considerada como produto das complexas interações entre as características do pasto e do animal. Em situações de pastejo onde não ocorre qualquer tipo de intervenção antrópica os animais apresentam um padrão de alimentação que pode ser dividido em três momentos: ao amanhecer, no meio do dia, e ao entardecer (Gibb, 2006).

Ao amanhecer os animais experimentam certo esvaziamento ruminal, que por sua vez diminui as concentrações de grelina a qual motiva os animais a aumentarem sua taxa de ingestão de forragem (Gregorini et al., 2009). No entanto, os eventos de pastejo ao amanhecer são mais curtos (Gibb et al. 1998; Taweel et al. 2004). Essa resposta pode estar associada ao fato do animal diminuir os movimentos de mastigação para aumentar a taxa de ingestão. Como consequência, o tamanho da partícula que passa ao rúmen é maior, o que somado ao maior conteúdo de água no pasto nesse momento causam sensação de enchimento (Taweel et al., 2004).

Ao entardecer é onde acontece o maior evento de pastejo pelos animais, seja em tempo dispendido quanto em quantidade de matéria seca consumida (Gibb, 2006). Taweel et al. (2004) também verificaram maiores taxas de bocado, massa de bocado e taxa de ingestão pelos animais nesse momento do dia. Mesmo quando ocorre intervenção antrópica, como a condução dos animais às áreas de pastejo, os animais demonstram preferência em aumentar suas atividades de pastejo no período da tarde, conforme evidenciaram Abrahamse et al. (2009). Esse claro padrão de maior atividade de pastejo no turno da tarde (entardecer) pode estar relacionado pela busca de maior enchimento ruminal de forma a evitar pastejos significativos no período noturno em função da possível predação (Tawell, 2004; Gregorini, 2008). Embora o pastejo noturno possa ser observado, este representa menos de 10% da ingestão diária de forragem (Stobbs 1970).

Contudo, a frequência e a distribuição dos eventos de pastejo pelos animais também podem estar relacionadas com a variação da composição química do pasto em diferentes momentos do dia. Durante a tarde, por exemplo, aumentam as concentrações de carboidratos solúveis, amido, teor de MS (Orr et al., 1997) e carboidratos não estruturais (Gregorini et al., 2006) com aumentos importantes na massa de bocado (Orr et al., 1997; Gibb et al., 1998), o que gera oportunidade para os animais maximizarem a ingestão de energia (Gregorini et al., 2012).

1.3.2 Efeito da estrutura do pasto sob a ingestão de forragem

A produção animal a pasto é resultado da eficiência de três processos: produção de forragem, conversão da forragem em produto animal e consumo pelos animais (Valadares Filho et al., 2006). Sendo esse último fator controlado

para o animal satisfazer suas necessidades nutricionais, sobretudo de energia (Forbes, 1987). Energia essa, distribuída para o crescimento, manutenção e reprodução (Gordon, 1995).

Em situação de pastejo, o consumo de forragem se dá por uma complexa interação do herbívoro com o seu ambiente pastoril. O que torna a interação planta-herbívoro uma relação de causa e consequência entre a estrutura do pasto e as estratégias do animal em pastejo (Carvalho et al., 2009). Contudo, os animais necessitam de folhas para se alimentar e as plantas necessitam dessas mesmas estruturas para interceptar luz e realizar a fotossíntese. Dessa forma, o processo de pastejo influencia a ingestão de nutrientes pelos ruminantes e a intensidade do seu impacto na vegetação (Baumont et al., 2004).

A estrutura do pasto foi definida como sendo o arranjo e distribuição da parte aérea das plantas em uma comunidade (Laca & Lemaire, 2000) determinando a disposição das folhas e colmos, e a acessibilidade pelo animal. Dessa forma, a estrutura do pasto influencia diretamente as duas variáveis mais ligadas à taxa de ingestão, que são a massa e a taxa de bocados (Agreil et al., 2006).

A massa do bocado representa um papel primordial na taxa de ingestão (Mezzalira et al., 2017) e, conseqüentemente, no consumo diário de forragem (Drescher, 2003). Se por um lado a altura baixa do pasto é um fator limitante na massa do bocado, e desse modo na taxa de ingestão de matéria seca (Gonçalves et al., 2009), principalmente por afetar a profundidade do bocado (Laca et al 1992; Gregorini et al., 2011), por outro lado, pastos altos limitam o consumo por imporem maior dificuldade à formação do bocado (Gordon & Benvenuti, 2006; Mezzalira et al., 2017).

Ao “forçar” o animal a acessar os estratos inferiores do dossel através da maior pressão de pastejo, a seletividade por folhas diminui (Drescher et al., 2006), pois a estrutura do dossel vai se modificando e ocorre incremento da proporção de colmos+bainha e material morto (Barthram & Grant, 1984). Conseqüentemente, a taxa de ingestão de matéria seca decresce bruscamente quanto maior for o nível de rebaixamento (Fonseca et al., 2012; Mezzalira et al., 2014). Diante disso, o manejador do pasto tem por desafio oferecer estruturas que permitam ao animal ter alta taxa de ingestão de forragem, podendo diminuir o tempo diário de colheita de pasto e aumentar as chances de selecionar sua dieta (Villalba & Provenza, 2009).

Na mesma direção, o pastoreio deve ser encarado como a forma de se construir estruturas de pasto que otimize a colheita de forragem pelo animal em pastejo (Carvalho et al., 2001). Nesse sentido, uma variável que tem centrado atenção de pesquisadores é a massa do bocado, considerada como o “átomo” do pastejo (Laca & Ortega, 2006) e que tem importância primordial na taxa de

ingestão de matéria seca e, conseqüentemente, no consumo diário de forragem por ruminantes (Drescher, 2003).

1.3.3 Maximização da ingestão de forragem pelo animal

De acordo com Bergman et al. (2001) e Utsumi et al. (2009), os ruminantes preferem forragem que possa ser consumida com alta taxa de ingestão. Nos últimos anos, pesquisas realizadas em experimentos de escala espaço-temporal reduzidas, para melhor compreensão da relação planta-herbívoro têm sido capazes de elucidar estruturas de pasto ótimas considerando como variáveis indicadoras de ingestão, particularmente, a massa de bocado.

Pesquisadores elegeram a altura do pasto pré-pastejo como meta de manejo a ser estudada e sua implicação na estrutura do dossel e conseqüentemente na taxa de ingestão de matéria seca por ruminantes em pastejo. Sobretudo, buscou-se encontrar estruturas de pasto onde os animais pudessem maximizar a taxa de ingestão de matéria seca (Gonçalves et al., 2009 – pasto nativo; Fonseca et al., 2012 – *Sorghum bicolor* Moech.; Amaral et al., 2013 e Da Silva et al., 2013 – *Lolium multiflorum* Lam; Mezzalira et al., 2014 – *Avena Strigosa* e *Cynodon sp. cv Tifton 85*).

Os estudos de Fonseca et al. (2012) e Mezzalira et al. (2014) ainda propuseram que o rebaixamento do pasto não deva ultrapassar 40% da altura pré-pastejo ótima para manutenção da taxa de ingestão em seu máximo. Conforme ilustrado na Figura 1, inicialmente, a taxa de ingestão é constante. No entanto, após esse limiar, decresce linearmente conforme a altura do pasto vai reduzindo. Esse fenômeno está associado a mudanças estruturais do pasto, como consequência da mudança da disponibilidade de diferentes partes morfológicas das plantas em horizontes de pastejo inferiores.

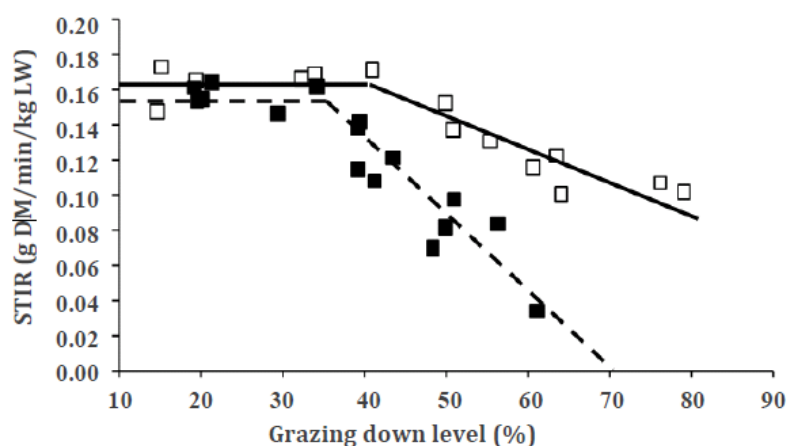


Figura 1: Taxa de ingestão de matéria seca durante o rebaixamento do pasto (% da altura inicial ótima) por novilhas em pastos de *Sorghum bicolor* Moech (□; Fonseca et al., 2012) e *Cynodon sp. cv Tifton 85* (■; Mezzalira et al., 2014). Vide Carvalho et al. (2013).

A diminuição da proporção de folhas e a limitação da seletividade desse componente (Flores et al., 1993; Drescher et al., 2006), juntamente com o aumento do componente colmo+bainha, que exigem maior gasto de energia para colheita, causam maior impedimento à profundidade de bocado e, que por consequência, reduzem a massa do bocado (Barre et al., 2006), e podem explicar essa queda brusca na ingestão.

1.3.4 Pastoreio rotativo e o uso dos horizontes de pastejo pelo animal

O manejo do pasto usando o método do pastoreio rotativo tem por princípio o seu maior aproveitamento, ou “eficiência de colheita” da forragem acumulada. De forma geral, utiliza-se períodos fixos de descanso do pasto, pré-determinados, que “facilitem” o planejamento do pastoreio (Euclides et al., 2014). Em nenhum momento é levado em consideração a estrutura de pasto a ser oferecida ao animal.

Como já discutido anteriormente, a taxa de ingestão de forragem pelo animal em pastejo é influenciado pela estrutura do pasto inicialmente oferecida, e também pelo tempo de ocupação do piquete ou nível de rebaixamento. Considerando o método de pastoreio rotativo, a cada vez que os animais entram em uma faixa de pastejo se deparam com estruturas de folhas novas o que os estimula ao consumo, dando início ao processo de pastejo (Carvalho et al., 2009).

Baumont et al. (2004) descreveram um modelo teórico mecanístico ilustrando esse processo de pastejo por horizontes, colhendo camadas sucessivas correspondente a metade da altura do pasto a cada bocado (Figura 2). Segundo o modelo proposto por esse autor, quando a área ocupada pelo horizonte superior se torna menor que 25% da área total, a seleção deste horizonte passa a ser desinteressante para o animal e a seletividade pelo horizonte inferior passa a ser maior. Ungar (1998) também observou que o segundo horizonte é significativamente pastejado quando o primeiro é reduzido em 15-30% do total da superfície inicial.

Normalmente, o tempo de permanência dos animais é estendido para além desse ponto, a fim de alcançar níveis máximos de eficiência de colheita, forçando os animais a consumir estruturas não preferidas e de menor qualidade (Carvalho, 2013). Vale observar que o animal não pastejaria a porção colmos antes de ter removido a maior parte das folhas. Dessa forma, uma alta taxa de ingestão está associada ao tempo de permanência no primeiro horizonte, sendo este o que tem maior proporção de folhas (Fonseca et al., 2013).

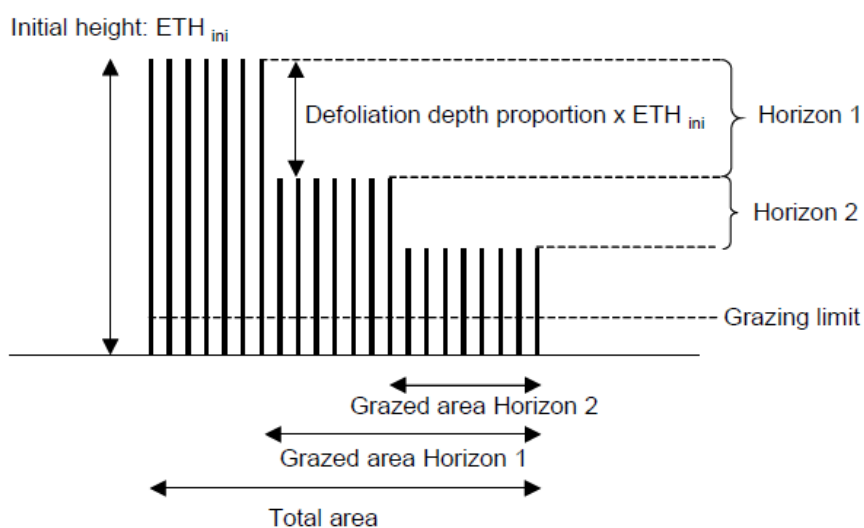


Figura 2: Representação do processo de pastejo por horizontes em pastoreio rotativo (Baumont et al., 2004).

1.3.5 Monitorando o pastejo bocado a bocado

Os animais em pastejo estão constantemente tomando decisões sobre o que comer, onde comer e quando comer (Carvalho et al., 2008). Muitas dessas decisões são tomadas em nível de bocado e estação alimentar, sendo realizadas numa escala de tempo de segundos ou minutos, inúmeras vezes por dia (Bailey e Provenza, 2008). Portanto, qualquer equívoco no gerenciamento do manejo do pasto, particularmente na oferta de bocados potenciais, pode se tornar um erro acumulado no final da jornada de pastejo, resultando em consequências negativas em nível de consumo (Shiple, 2007).

Para melhor compreensão da dinâmica de pastejo pelos herbívoros, e da ocupação horizonte por horizonte, uma técnica de monitoramento contínuo de bocados (Agreil & Meuret, 2004; Bonnet et al., 2011; Bonnet et al., 2015) pode ser utilizada para determinação das ações dos animais frente a diferentes estruturas e intensidades de rebaixamento do pasto, tanto em ambientes pastoris homogêneos quanto heterogêneos.

O entendimento do processo de pastejo por observações diretas tem o objetivo de compreender os hábitos de alimentação e a composição da dieta de herbívoros em sistemas pastoris. Bonnett et al. (2015) ressaltam que o monitoramento contínuo de bocados é uma informação valiosa que consegue descrever as estratégias usadas pelos animais para atingir um nível de consumo de forragem em diferentes estruturas de pasto.

Em síntese, a técnica consiste na observação direta dos animais por avaliadores previamente treinados, sendo possível verificar as ações comportamentais e os diferentes tipos de bocados (identificados durante o período de confecção da grade de bocados) realizados pelos animais no mesmo instante em que ocorrem. Além disso, é possível obter variáveis explicativas,

como a taxa de bocados e o tempo de pastejo do período observado, bem como a massa de cada bocado (via simulação do bocado). E finalmente, estimar o consumo instantâneo de matéria seca (Bonnett et al., 2011; 2015).

O estudo proposto nessa tese dá seguimento a uma série de pesquisas de escala espaço-temporal reduzida envolvendo as relações de causa-efeito entre a estrutura do pasto e o comportamento ingestivo dos animais, sob o preceito da maximização da ingestão de forragem por unidade de tempo. Carvalho (2013) apresenta essa abordagem sugerindo uma nova meta de manejo do pasto sob a ótica do animal, denominada de “Pastoreio Rotatínuo”. O passo seguinte foi testar essa proposta de manejo do pasto em protocolos de longo prazo verificando a produção vegetal e animal (Schons et al., submetido; Baggio et al., submetido) bem como o consumo e emissão de metano pelos mesmos (Savian et al., 2018). A sequência, onde se situa o estudo em questão, será elucidar o padrão de ingestão da forragem pelos animais e melhor compreender a dinâmica da exploração dos horizontes de pastejo em pastoreio rotativo, por intermédio do monitoramento contínuo de bocados. Até o presente momento não há evidências de medições direta e sistêmica no âmbito dos horizontes de pastejo como proposto nesse estudo.

2 CAPÍTULO II
PADRÕES DE INGESTÃO E CONSUMO DE FORRAGEM POR OVINOS SOB
DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTO

Padrões e taxa de ingestão da forragem por ovinos sob diferentes estratégias de manejo do pasto

Resumo

O objetivo desse estudo foi identificar os padrões de comportamento ingestivo, a taxa de ingestão e o consumo de matéria seca por ovinos em pastos de azevém anual submetidos a estratégias contrastantes de manejo em pastoreio rotativo. O delineamento experimental foi o de blocos completamente casualizados, com duas repetições de área e três períodos de avaliação no tempo. Os tratamentos foram duas estratégias de manejo de pasto: i) o pastoreio Rotatínuo (RN) com alturas de manejo do pasto de 18 cm (pré-pastejo) e 11 cm (pós-pastejo) tendo por objetivo a manutenção da taxa de ingestão em seu nível máximo ao longo do período de ocupação do faixa de pastejo; ii) e o pastoreio rotativo tradicional (RT), com 25 cm e 5 cm de altura para pré-pastejo e pós-pastejo, respectivamente, objetivando maior acúmulo de forragem e sua máxima colheita pelos animais. O regime de ocupação da faixa de pastejo foi de 24h. O experimento foi realizado entre os meses de junho e setembro. Foram utilizadas borregas cruza Texel x Ideal com peso vivo médio de $35 \pm 4,3$ kg. As avaliações foram realizadas a partir da observação direta do pastejo (monitoramento contínuo de bocados). Nas distintas estratégias de manejo do pasto não foram encontradas diferenças ($P < 0,05$) no tempo de pastejo diurno, que foi em média de 367 min^{-1} . No tratamento RT os animais pastejaram por mais tempo no turno da tarde, enquanto no RN não houve diferença. A massa do bocado ($0,110$ e $0,84 \text{ g MS}^{-1}$) e a taxa de bocados (21 e $15 \text{ bocados min}^{-1}$) foram maiores ($P < 0,05$) no tratamento RN, comparado ao RT, respectivamente. A massa de

bocado foi maior no turno da tarde nos dois tratamentos, enquanto a taxa de bocados diminuiu ($P > 0,05$) no turno da manhã no RT. A taxa de ingestão (2,22 e 1,36 g MS min^{-1}) e o consumo diurno observado (882 e 589 g MS dia^{-1}) foram maiores ($P < 0,05$) no tratamento RN, do que no RT, respectivamente. Ambas variáveis foram maiores ($P < 0,05$) no turno da tarde, nos dois tratamentos. Embora os animais destinem a mesma quantidade de minutos por dia para se alimentar, a maior taxa de ingestão acontece no RN em virtude da baixa variação da massa de bocados ao longo do período de ocupação da faixa de pastejo.

Palavras chave: altura do pasto, azevém anual, comportamento ingestivo, taxa de ingestão, consumo de forragem

2.1 Introdução

Os ambientes pastoris são caracterizados pela sua complexidade, onde as plantas necessitam das folhas para realizar fotossíntese e os animais buscam as mesmas para se alimentar. Assim sendo, a ação do animal através do processo de pastejo determina tanto a sua ingestão de nutrientes quanto a intensidade do seu impacto na vegetação (Baumont et al., 2004).

O objetivo do manejo do pasto pode influenciar as respostas da planta e do animal (Schons et al. Submetido). Para Romera e Doole (2015), a ingestão de forragem por unidade de área deve ter maior prioridade do que o consumo por indivíduo. Contudo, isso leva a diminuição da área foliar restringindo a taxa de crescimento do pasto (Ganche et al., 2014). A altura do pasto e a massa de forragem decrescem conforme avança o rebaixamento. Assim, a relação

folha:colmo diminui, influenciado pela maior proporção de pseudo-colmos e colmos+bainhas afetando negativamente o volume do bocado (Ungar et al., 2001) e a taxa de ingestão (Fonseca et al., 2012) por penalizar a seletividade por folhas (Benvenuti et al., 2006).

O bocado é considerado como a variável básica e primeira do processo de pastejo (Laca & Ortega, 1996). Assim, uma vez que o animal é quem remunera os sistemas pastoris, seria sensato oferecer estruturas de pasto que favoreçam a formação do bocado visto que há correlação com a taxa de ingestão (Mezzalira et al., 2017) e influencia no consumo diário (Orr et al., 2003). Carvalho (2013) ressalta que as metas de manejo do pasto devem considerar as respostas comportamentais dos animais à estrutura do pasto, e que os custos de procura pela forragem são baixos quando oferecidas estruturas que maximizam a massa de bocado.

A massa do bocado apresenta correlação com a altura do pasto (Laca et al., 2004; Mezzalira et al., 2017). Pesquisadores elegeram a altura do pasto pré-pastejo como meta de manejo a ser estudada e sua implicação na estrutura do dossel e conseqüentemente na taxa de ingestão de matéria seca por ruminantes em pastejo. Sobretudo, buscou-se encontrar estruturas de pasto onde os animais pudessem maximizar a taxa de ingestão (Gonçalves et al., 2009 – pasto nativo; Fonseca et al., 2012 – *Sorghum bicolor* Moech.; Amaral et al., 2013 e Da Silva et al., 2013 – *Lolium multiflorum* Lam; Mezzalira et al., 2014 – *Avena Strigosa* e *Cynodon sp.* cv Tifton 85). Para o método de pastoreio rotativo, os estudos de Fonseca et al. (2012) e Mezzalira et al. (2014) ainda propuseram que o rebaixamento do pasto não deva ultrapassar 40% da altura pré-pastejo ótima

para manutenção da taxa de ingestão em seu máximo. Carvalho (2013) integra essa abordagem e apresenta uma meta de manejo do pasto sob a ótica do animal, denominada de Pastoreio Rotatínuo.

Nesse contexto, originou-se a hipótese de que a estrutura do pasto que é alterada conforme avança o rebaixamento influencia na taxa e no padrão de ingestão da forragem por ovinos em pastos de azevém anual. Portanto, objetivou-se identificar os padrões de comportamento ingestivo e a taxa de ingestão de MS por ovinos em pastos de azevém anual sob metas de manejo do pasto contrastantes.

2.2 Material e Métodos

Local, tratamento e condições experimentais

O experimento foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Eldorado do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (latitude 30°05' S, longitude 51°39' W e altitude de 46 m). O clima é subtropical húmido "Cfa" de acordo com a classificação de Köppen.

O delineamento experimental foi o de blocos completamente casualizados, com duas repetições de área e três no tempo (períodos de avaliação). Os tratamentos foram duas estratégias de manejo de pasto sob o método de pastoreio rotativo: i) o pastoreio Rotatínuo (RN) com alturas de manejo do pasto de 18 cm (pré-pastejo) (Amaral et al. 2013; Da Silva, 2013) e 11 cm (pós-pastejo) (Fonseca et al., 2012; Mezzalira et al., 2014) tendo por objetivo a manutenção da taxa de ingestão em seu nível máximo ao longo do

período de ocupação da faixa de pastejo; ii) e o pastoreio rotativo tradicional (RT), com 25 cm e 5 cm de altura para pré- e pós-pastejo, respectivamente, objetivando maior massa de forragem acumulada e sua máxima colheita pelos animais (Zanela et al., 2017).

A faixa de pastejo corresponde a uma subdivisão da unidade experimental (potreiro), oferecidas diariamente aos animais em ambos os tratamentos.

A espécie forrageira utilizada foi o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), semeado na densidade de 35 kg ha⁻¹ em 20/04/2017, com 250 kg ha⁻¹ de fertilizante (NPK 5-30-15). Aproximadamente 30 dias após a semeadura foi realizada uma única fertilização nitrogenada (130 kg de N ha⁻¹) com ureia.

O período experimental iniciou em 13/06/2017 (primeiro dia de pastejo) e finalizou em 03/09/2017 (último dia de pastejo), numa área total de 0,84 ha, dividida em quatro poteiros (unidades experimentais) de 0,21 ha cada. Os animais permaneceram por todo o tempo nos respectivos poteiros.

Os primeiros 35 dias foram destinados a adaptação dos animais aos tratamentos, elaboração da grade de bocados (Figura 1) e treinamento dos quatro avaliadores (um por potreiro/dia). Entre o 36^a e 39^a, 69^a e 72^a, e 80^a e 82^a dia, aconteceram o primeiro, segundo e terceiro períodos de avaliações de comportamento ingestivo, respectivamente.

Manejo e amostragem do pasto

Semanalmente foram realizadas 100 medidas de altura do pasto nas faixas de pré- e pós-pastejo com um bastão graduado “sward stick” (Barthram, 1985) para monitorar as metas de manejo estabelecidas para os tratamentos.

Durante os períodos de avaliação, nas faixas de pastejo observadas, foram realizadas 100 medidas de altura do pasto em diferentes momentos. No pré-pastejo (~14h), durante o pastejo (~18h e ~9:45h) e no pós-pastejo (14h; saída dos animais para uma nova faixa). Nas medições durante o rebaixamento, e no pós-pastejo, foram diferenciados os toques em folhas intactas; folhas pastejadas; folhas danificadas (deitadas) e pseudo-colmo+bainha.

Nas mesmas faixas, no pré-pastejo foram realizados quatro cortes para determinação da massa de forragem (MF) total e MF por horizonte do pasto (A=100-50%; B=50-25% e C=25-0% da altura do pasto) em uma área de 0,153 m². Foi realizada separação morfológica nas amostras de MF por horizonte (folha, colmo+bainha, material morto e inflorescência). Já no pós-pastejo foram realizados quatro cortes para determinação da MF total de 0,25m². A maior área amostrada no pós-pastejo foi em função da maior heterogeneidade e variabilidade do pasto. As amostras foram secas em estufa de ar forçado a 55°C por 72 horas, e posteriormente pesadas.

Manejo dos animais

Previamente ao período experimental realizou-se a familiarização dos animais com os avaliadores por aproximadamente 45 dias. Durante esse período foram escolhidos os animais para compor o experimento. Foram considerados a uniformidade de peso vivo e a reatividade do animal frente ao avaliador, pois era

necessário que os avaliadores estivessem a uma distância de 1 a 2 m do animal durante as avaliações sem causar interferência no seu comportamento, conforme proposto por Bonnet et al. (2011).

Doze borregas cruzas Texel x Ideal (animais *testers*) com peso vivo médio de $35\pm 4,3$ kg e 20 meses de idade foram distribuídas aleatoriamente nas unidades experimentais (potreiro). Ou seja, três animais *testers* por potreiro. Um número variável de animais reguladores foi utilizado conforme a técnica put-and-take (Mott and Lucas, 1952) para manter as metas de altura do pasto em ambos tratamentos. Nos dias de avaliações não houve entrada nem saída dos animais das faixas de pastejo. Durante o período experimental foi necessária uma taxa de lotação de 20 e 31 animais por hectare, para RN e RT, respectivamente.

O tamanho das faixas de pastejo variaram de 130 ± 20 m² e 50 ± 5 m² para RN e RT, respectivamente. A diferença no tamanho das faixas entre os tratamentos deve-se ao fato de que a área total do potreiro foi igual para ambos os tratamentos. Como no tratamento RT a taxa de acúmulo de pasto é menor do que no RN (Schons et al., submetido) o intervalo em dias para retornar na mesma faixa de pastejo é maior. Dessa forma, o tamanho da faixa de pastejo diária necessariamente foi menor no RT.

O tempo de pastejo em cada faixa foi de um dia (24h) para ambos os tratamentos; todos os dias os animais receberam uma nova faixa de pastejo entre 14 e 14:30h. O momento da troca de faixa de pastejo foi escolhido em função do pasto apresentar maior concentração de carboidratos solúveis (Orr et al., 1998) e pela maior taxa de ingestão pelos animais no turno da tarde (Orr et al., 1997).

Monitoramento contínuo de bocados

As avaliações de comportamento ingestivo dos animais foram realizadas utilizando a técnica do monitoramento contínuo de bocados (Agreil e Meuret, 2004; Bonnet et al., 2011; 2015) que permite identificar e caracterizar as ações de pastejo dos animais no mesmo instante em que são realizadas. Os avaliadores permanecem na área de pastejo (faixa) acompanhando o animal a uma distância de 1 a 2 m durante todo o período de pastejo diurno, para observar e narrar as ações alimentares do animal, conforme descrito por Bonnet et al. (2011).

Para tanto, se fez necessário a confecção de uma grade de bocados (Figura 1) contendo os diferentes tipos de bocados realizados pelos animais no ambiente pastoril. A grade foi construída a partir da observação visual dos animais pelos avaliadores durante o período de adaptação. Foram consideradas as características de altura e densidade do pasto, e plantas intactas (não-pastejadas) e pastejadas. A grade foi considerada completa quando os avaliadores verificaram todos os possíveis bocados durante o período de treinamento. Nesse período, os avaliadores realizaram sessões de observação com a finalidade de aumentar a acurácia ao identificar o tipo de bocado, bem como da simulação da massa de cada tipo bocado.

Para realizar as avaliações de monitoramento contínuo de bocados foi utilizado um gravador de voz digital (Sony recorder Icd-PX240) para registrar cada bocado no mesmo instante em que esse era realizado pelo animal. Isso possibilitou enumerar de maneira acurada a quantidade de bocados realizados

e o tempo de pastejo pelos animais durante o período observado. Após o período experimental, todas as avaliações gravadas foram digitalizadas no programa JWatcher_V1.0.

As avaliações foram realizadas durante o período diurno de pastejo, enquanto a luminosidade permitia identificar os diferentes tipos de bocado. A avaliação iniciou no turno da tarde (~14h), logo após o momento em que os animais foram trocados para uma nova faixa de pastejo, seguindo até o entardecer (~18h). O turno da manhã iniciou ao amanhecer (~7h) e seguiu até minutos antes de uma nova troca de faixa de pastejo (~13:45h). Dessa forma, totalizando um dia de avaliação em cada faixa de pastejo.

Todas as unidades experimentais foram simultaneamente avaliadas, o que necessitou de 4 avaliadores. Cada avaliador observou um único animal *tester* de determinado tratamento durante todo o dia. Os avaliadores foram trocados de tratamento a cada dia, dentro do período, sendo que o animal avaliado foi sorteado previamente. Todos os 3 animais *testers* de cada unidade experimental foram observados em cada período de avaliação.

Concomitantemente ao monitoramento contínuo dos bocados, nos momentos em que os animais não estavam em atividade de pastejo, foram realizadas as simulações dos diferentes tipos de bocados para obter a massa de cada tipo de bocado. Cada tipo de bocado foi simulado 20 vezes por corte manual (Bonnet et al., 2011), e alocado em um saco de papel. As amostras foram secas em estufa de ar forçado a 55°C até atingir peso constante. Em seguida, cada amostra foi pesada e a divisão do peso pelo número de bocados simulados resultou na massa média de cada tipo de bocado (MB, g MS; Apêndice 1).

Para o cálculo de tempo de pastejo (minutos) diurno, somente não foi considerado pastejo aqueles intervalos superior a cinco minutos sem os animais realizarem bocados (Gibb, 1998). O número total de bocados (n^0) por animal foi calculado a partir da soma de todos os bocados realizados durante o período observado. Já a taxa de bocados por minuto (min^{-1}) foi calculada a partir da divisão do número de bocados realizados pelo tempo de pastejo. A taxa de ingestão (g MS min^{-1}) foi calculada a partir da soma das massas de todos os tipos de bocado realizado pelo animal, dividido pelo tempo de pastejo. O consumo diurno observado (g MS) foi calculado a partir da soma de todas as massas de bocado de cada tipo de bocado realizado. Por fim, a divisão do consumo diurno pelo peso vivo do animal e multiplicado por 100 resultou no percentual de MS consumida em relação ao peso vivo.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando 5% de significância com o software estatístico R versão 3.4.3 (R Development CoreTeam, 2017). Foram testados modelos lineares e modelos lineares mistos utilizando o pacote lme. O tratamento, o turno e a hora foram considerados como efeito fixo, e o bloco, período, avaliador e o animal como efeito aleatório no modelo. As variáveis que compuseram o modelo inicial foram retiradas quando não significativas ($P > 0,05$). A escolha do modelo deu-se pelos testes likelihood ratio test e Akaike's Information Criterion (AIC). Quando necessário, os dados foram transformados para atingir a normalidade e homogeneidade dos resíduos.

2.3 Resultados

Pasto

Na Tabela 1 são apresentadas as características estruturais do pasto de azevém anual. Como preconizado, as metas de manejo do pasto para ambos os tratamentos foram alcançadas, resultando em maior altura do pasto no pré-pastejo e menores alturas durante o rebaixamento (final da tarde) e no pós-pastejo para o tratamento RT (26,7; 9,8 e 6,4cm, respectivamente), comparado ao RN (19,6; 15,7 e 12,2cm, respectivamente) ($P < 0,05$), sendo que o percentual de rebaixamento da altura do pasto para o RN foi duas vezes menor do que no tratamento RT.

O percentual de áreas não pastejadas foi maior ($P < 0,05$) para o tratamento RN comparado ao RT, tanto durante o rebaixamento do pasto (49 e 16%, respectivamente) quanto no pós-pastejo (35 e 6%, respectivamente).

A massa de forragem pré-pastejo foi maior ($P < 0,05$) no tratamento RT comparado ao RN (2308 e 1735 kg MS ha⁻¹, respectivamente). No entanto, a massa de forragem pós-pastejo foi igual ($P > 0,05$; 1274 kg MS ha⁻¹) entre os tratamentos.

A relação folha:colmo pré-pastejo foi maior ($P < 0,05$) para o tratamento RN comparado com o RT, no estrato superior (39,3 e 15,4, respectivamente) e inferior (3,24 e 1,26, respectivamente) do pasto.

Animal

As variáveis resposta de comportamento ingestivo dos animais por turno

são apresentadas na Tabela 2. Para todas as variáveis houve interação ($P < 0,05$) entre tratamento e o turno do dia (tarde e manhã).

O tempo de pastejo pelos animais durante o período diurno foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$) com média de 367 min por dia. Houve diferença entre os turnos apenas no tratamento RT ($P < 0,001$), com maior tempo de pastejo pela tarde comparado com a manhã (212 e 153 min, respectivamente).

A taxa de bocados diurna foi maior ($P < 0,001$) no tratamento RN do que no RT (21 e 15 bocados min^{-1} , respectivamente). No tratamento RT, a taxa de bocados foi maior ($P < 0,001$) no turno da tarde do que pela manhã (20,5 e 11,5 bocados min^{-1}).

A massa de bocados e a taxa de ingestão foram 29% e 58% maiores ($P < 0,001$), respectivamente, para o tratamento RN do que para o RT. As maiores massas de bocados e taxa de ingestão ocorreram no turno da tarde em ambos os tratamentos.

O consumo diurno de matéria seca por animal (882 e 589 g MS animal^{-1}) e o percentual de consumo em relação ao peso vivo (2,08 e 1,48%) foram maiores ($P < 0,001$) no tratamento RN do que no RT, respectivamente.

As variáveis apresentadas por hora do dia são visualizadas nas Figuras 2, 3 e 4. O tempo de pastejo foi semelhante na maior parte do dia ($P > 0,05$), exceto às 7, 9 e 12 h, onde foi maior no RN e as 8 h sendo maior no RT ($P < 0,05$). A taxa de bocados foi igual entre os tratamentos ($P > 0,05$) nas primeiras 3 h da tarde e na primeira hora da manhã. E se mostrou diferente ($P < 0,05$) nas demais horas do dia.

A massa de bocados foi semelhante ($P > 0,05$) apenas nas duas primeiras

horas da tarde. Já a taxa de ingestão foi diferente ($P < 0,05$) em todas as horas do dia, exceto ($P > 0,05$) na primeira hora da tarde pós troca de faixa de pastejo.

2.4 Discussão

Esse estudo evidencia que a estrutura do pasto afeta a massa de bocado, a taxa de ingestão, e conseqüentemente o padrão de ingestão de forragem por ovinos em pastos de azevém anual. A meta de manejo do pasto baseado na maximização de ingestão pelos animais (Pastoreio Rotatínuo) resulta em bocados de maior massa com baixa variação ao longo do rebaixamento do pasto, resultando em maior ingestão de MS por unidade de tempo.

O percentual de rebaixamento do pasto foi duas vezes maior no RT do que no RN, apresentando valores de 76% e 38%, respectivamente. Esse fato gerou distintas características do dossel no pós-pastejo, com cerca de 35% da área não pastejada no RN e apenas 6% no RT. Em contrapartida, a MF pós-pastejo foi similar entre os tratamentos com média de 1274 kg MS ha⁻¹. Esperava-se menor MF pós-pastejo no RT em função da maior pressão de pastejo nesse tratamento, porém, isso não ocorreu. Uma possível explicação está no fato de que o RT apresenta menor relação folha:colmo no estrato inferior do pasto, ou seja, maior participação de colmos+banhas que resultam em maior densidade. Outra questão, está associada ao incremento de plantas deitadas e danificadas pelo pisoteio e pernoite dos animais na área (Schons et al., capítulo III), sobretudo no RT, estruturas essas que foram parcialmente rejeitadas pelos animais.

Embora as metas de manejo do pasto tenham sido contrastantes entres os tratamentos, o tempo destinado ao pastejo pelos animais foi semelhante, com média de 367 minutos dia⁻¹. Savian et al. (em tramitação) já tinham evidenciado essa mesma resposta para ovinos pastejando azevém anual. Pérez-Prieto et al (2011) também não encontraram diferenças no tempo de pastejo por vacas, mesmo com diferentes ofertas de forragem e estruturas de pasto pós-pastejo em pastos mistos de trevo branco e azevém perene, apresentando uma média de 430 minutos dia⁻¹.

Abrahamse et al. (2009) demonstram que os animais, logo que quando movidos para uma nova faixa de pastejo, pastejam por mais tempo e com maior taxa de bocados. Esse tipo de resposta se observou no tratamento RT, onde o tempo de pastejo foi maior durante a tarde (~212 minutos) comparado ao período da manhã (~153 minutos), o mesmo ocorrendo com as taxas de bocado (~20,5 e ~11,5 bocados/minuto, respectivamente nos períodos da tarde e manhã). O tratamento RN não apresentou diferença no tempo de pastejo (média de 187 minutos/turno) e na taxa de bocados (média de 21 bocados/minuto) entre turnos.

A maior exploração do pasto pelos animais, em ambos os tratamentos, ocorreu no turno da tarde (entre 14 e 18h), após ingressarem na nova faixa de pastejo. Até o final da tarde, o rebaixamento da altura pré-pastejo era de 63% e 20% da altura inicial para RT e RN, respectivamente. Naquele momento, 84% da área havia sido desfolhada ao menos uma vez no RT, enquanto no tratamento RN essa desfolha chegou a 51% (Tabela 1). Esses resultados indicam que os padrões de desfolha são bastante distintos entre tratamentos, e que a magnitude de rebaixamento do pasto é mais acentuada no tratamento RT. Notadamente, o

intuito desses animais, logo após ingressarem na nova faixa de pastejo, parece ser o de “consumir o máximo possível do pasto enquanto ele ainda exista, e antes de ser consumido por outro indivíduo”. Esse comportamento pode ser observado na Figura 2a, onde esses animais pastejam por praticamente 3 horas ininterruptamente, havendo leve queda na última hora do dia, caracterizando uma única e longa refeição. Já os animais do RN realizam intervalos de alguns minutos entre 15:00 e 16:00, e retornam a pastejar, caracterizando duas refeições.

Durante o período da manhã foi identificado uma resposta quadrática quanto ao tempo de pastejo (Figura 2a). Os animais destinam maior tempo de pastejo entre 10:00 e 12:00h no RT, enquanto no RN isso acontece entre as 9:00 e 13:00h.

A menor atividade de pastejo no início da manhã também foi relatada por Gibb et al. (1998) e por Taweel et al. (2004) e pode estar associada ao fato do animal diminuir os movimentos de mastigação para aumentar a taxa de ingestão. Como consequência, o tamanho da partícula que passa ao rúmen é maior, o que somado ao maior conteúdo de água no pasto (Orr et al., 1997) causam sensação de enchimento do rumem (Taweel et al., 2004). Logo, nas últimas duas horas que antecedem a troca dos animais para uma nova faixa de pastejo, a diminuição do tempo de pastejo (Figura 2a) e da taxa de bocados (Figura 2b), sobretudo no RT, pode estar relacionado a estrutura do pasto já em nível avançado de depleção o que diminui a motivação para se alimentar (Gregorini et al., 2012). Além do fato de os animais “saberem” que serão trocados de faixa e em breve terão acesso a um pasto novo. Bailey et al. (1996) sugerem esse aprendizado a

uma rotina diária como parte da memória de forrageamento, que é importante componente da estratégia de pastejo dos herbívoros. Por outro lado, no tratamento RN, a percepção do animal é diferente, pois experimenta taxas de ingestão elevadas e quase constantes ao longo de todo o período de ocupação na faixa de pastejo.

Mezzalira et al. (2017) demonstram haver relação direta da massa do bocado com a taxa de ingestão pelos animais em pastejo. No presente estudo, a massa de bocados e a taxa de ingestão de MS foram maiores no tratamento RN do que no RT, tanto pela manhã quanto de tarde. No entanto, nos dois tratamentos os maiores valores foram observados no período da tarde, com média de 0,118 e 0,100 g MS bocado⁻¹, e 2,68 e 2,08 g MS min⁻¹, para o RN e RT, respectivamente (Tabela 2). Essa resposta também foi observada por Orr et al. (1997) com ovelhas em pastos de azevém perene e trevo branco, e por Gregorini et al. (2008) com novilhas em pastagem de trigo.

No tratamento RN, a massa de bocado e a taxa de ingestão foram maiores em todas as horas do dia comparado ao RT, exceto na primeira hora pós troca de faixa de pastejo (14:00h). Nesse momento, a resposta foi semelhante entre os tratamentos alcançando os maiores valores de massa de bocado (0,127 g MS bocado⁻¹; Figura 3a) e de taxa de ingestão (3,42 g MS minuto⁻¹; Figura 3b) comparado a qualquer hora do dia. Meuret e Provenza (2015) demonstram quando os animais são movidos para uma nova área de pastejo, aumenta a motivação para se alimentar, atingindo altas taxas de ingestão de MS por minuto.

A maior massa de bocado apresentada durante as primeiras horas da tarde, deve estar associada a maior oportunidade em colher estruturas de pasto

intactas e folhosas e com maior teor de MS do pasto nesse momento do dia (Delagarde et al., 2000). No turno da manhã, a diminuição da massa de bocados é mais acentuada no RT, devido ao maior rebaixamento da altura do pasto e maior aparecimento de pseudo-colmos no dossel (Tabela 1). Conforme Benvenuti et al. (2016), a presença de colmos impõe restrições na formação do bocado. Já Fonseca et al. (2013) demonstram que a massa de bocados diminui quando o rebaixamento da altura do pasto ultrapassa 40% da altura inicial. No RT, é possível verificar que os animais já iniciam a manhã com restrições de lâminas foliares, visto que a massa de bocado se mantém baixa, e constante até a última hora que antecede a troca de faixa (Figura 2a). No RN, mesmo com rebaixamento da altura inicial do pasto de apenas 38%, houve leve queda na massa de bocados, observada a partir das 10:00h a qual se manteve constante até as 13h (Figura 3a). Possivelmente, a partir desse momento os animais encontravam mais áreas pastejadas durante as refeições efetuando mais bocados no segundo horizonte de pastejo (Schons et al., Capítulo III). Contudo, essa resposta coincidiu com o aumento da taxa de bocados pelos animais a partir das 11:00h (Figura 2a), uma relação inversa conforme relatada por Hodgson (1990). Provavelmente uma estratégia para a manutenção da taxa de ingestão (Figura 3b).

A manutenção da taxa de ingestão pelos animais durante todas as horas do dia não foi alcançada em nenhum dos tratamentos, mesmo quando excluído o pico de ingestão na primeira hora da tarde (14:00h, Figura 3b). No RT, essa resposta já era esperada, visto que quando o objetivo é maximizar a colheita da biomassa acumulada, a massa de bocado descesse em função do maio

aparecimento de pseudo-colmos+bainhas (Barret et al., 2001; Ungar et al., 2001) diminuindo a taxa de ingestão (Fonseca et al., 2012).

No entanto, no RN, a queda da taxa de ingestão na última hora da tarde (17:00), e os menores valores observados nas primeiras horas da manhã (07:00 e 08:00, Figura 3b) estão relacionados com as menores taxas de bocados (Figura 2b), uma vez que a massa de bocados permaneceu constante (Figura 3a). Dessa forma, é possível inferir que a queda na taxa de ingestão no final da tarde pode estar associada ao maior enchimento ruminal conforme demonstrado por Chilbroste et al. (1997) e Gregorini et al. (2009). Nesse instante os animais já haviam consumido cerca de 50% do consumo diurno observado (Figura 4). Embora o tratamento RN possibilite os animais manter alta taxa de ingestão (Carvalho, 2013), vale lembrar que essa resposta foi obtida a partir de pesquisas em escala espaço-temporal reduzida simulando uma refeição de 45 minutos de pastejo.

O consumo de matéria seca pelos animais foi cerca de 30% maior no tratamento RN, do que no RT. Esse resultado é semelhante ao estudo de Savian et al. (2018) com a mesma proposta de manejo do pasto. Os animais de ambos os tratamentos consumiram mais durante a tarde (528 e 457 g MS/animal) do que de manhã (354 e 132 g MS/animal), para RN e RT, respectivamente. No entanto, conforme supracitado, a queda de consumo no tratamento RT foi drástica. A principal questão para o menor consumo dos animais nesse tratamento está no maior rebaixamento do pasto, alterando demasiadamente a estrutura e a oferta de folhas por unidade animal com o decorrer do pastejo, o que penaliza a massa do bocado. Especialmente de manhã, a grande diferença

de consumo no RT para o RN deve estar associada ao menor tempo de pastejo e menor taxa de bocados (Tabela 1). Embora haja massa de forragem disponível, encontra-se demasiadamente alterada em sua estrutura e arquitetura, assim, diminuindo a motivação para os animais pastejarem (Gregorini et al., 2012).

Contudo, a estratégia do tratamento RT em alcançar máxima colheita de biomassa disponível a cada evento de pastejo penaliza o consumo individual do animal, pois para tanto, ou a taxa de lotação, ou o tempo de ocupação no pasto são aumentados, e ambos podem levar a maior competição pelo alimento. De forma contrária, o RN tem por objetivo o de oferecer estruturas de pasto que otimizem a taxa de ingestão de MS durante todo o dia (Carvalho, 2013) a qual tem correlação com o consumo diário (Orr et al., 2003; Savian et al., 2018), a qual foi constatada nesse estudo.

2.5 Conclusões

Esse estudo demonstra que os animais apresentam padrões de comportamento ingestivo distintos em resposta ao nível de alteração da estrutura do pasto de acordo com a intensidade de rebaixamento.

Enquanto no RN, a distribuição da taxa de bocados, massa de bocados e taxa de ingestão têm pouca variação durante o rebaixamento, no RT as alterações são expressivas e influenciam fortemente a distribuição do tempo de pastejo dos animais.

No RN os animais consomem mais MS por unidade de tempo de pastejo, suportado tanto pela massa quanto pela taxa de bocados. Enquanto no RT os

animais são expostos a limitação de lâminas foliares antes mesmo da metade do tempo de ocupação da faixa de pastejo afetando a massa de bocados e a taxa de ingestão.

As maiores massa e taxa de bocados, taxa de ingestão e consumo pelos animais acontecem nas primeiras horas de ocupação de uma nova faixa de pastejo.

2.6 Referências

- Amaral MF, Mezzalira JC, Bremm C, Da Trindade JK, Gibb MJ, Suñe RWM and Carvalho PCF 2013. Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. *Grass and Forage Science* 68, 271–277.
- Agreil C, and Meuret M 2004. An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. *Small Ruminant Research* 54, 99–113.
- Abrahamse PA, Tamminga S and Dijkstra J 2009. Effect of daily movement of dairy cattle to fresh grass in morning or afternoon on intake, grazing behaviour, rumen fermentation and milk production. *Journal of Agricultural Science* 147, 721–730.
- Bailey et al., 1996, DW Bailey, JE Gross, EA Laca, LR Rittenhouse, MB Coughenour, DM, Swift, PL 1996. Sims Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management* 49, 386-400.
- Barret PD, Laidlaw AS, Mayne CS, Christie H, 2001. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed cows as sward height declines. *Grass and Forage Science*. 56, 362-373.
- Barthram GT 1985. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In *The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984/1985*, pp. 29–30. HFRO, Penicuik.
- Briske, DD 1999. Plant traits determining grazing resistance: why have they proved so elusive? In: *INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS*, Queensland. **Proceedings**... Queensland: [s.n.], 6, 901–905.
- Benvenuti MA, Gordon IJ and Poppi DP 2006. The effect of the density and physical properties of grass stems on the foraging behaviour and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. *Grass and Forage Science* 61, 272–281.
- Benvenuti MA, Pavetti DR, Poppi DP, Gordon IJ and Cangiano CA 2016. Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. *Grass and Forage Science* 71, 424–436.

- Bonnet O, Hagenah N, Hebbelmann L, Meuret M, Shrader AM 2011. Is hand plucking an accurate method of estimating bite mass and instantaneous intake of grazing herbivores? *Rangeland Ecology and Management*, 64, 366-374.
- Bonnet OJF, Meuret M, Tischler MR, Cezimbra IM, Azambuja JCR, and Carvalho PCF 2015. Continuous bite monitoring: a method to assess the foraging dynamics of herbivores in natural grazing conditions. *Animal Production Science* 55, 339–349.
- Carvalho PCF, Mezzalira JC, Fonseca L, Wesp CL, da Trindade JK, Neves FP, Pinto CE, Amaral MF, Bremm C, Amaral GA, Santos DT, Chopa FS, Gonda H, Nabinger C, Poli CHE 2009. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. In: Simpósio, 6, Congresso de forragicultura e pastagens, 3., 2009, Lavras. [**Anais...**] Lavras, MG: [s.n.].
- Carvalho PCF 2013. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behavior support innovations in grassland management? *Tropical Grasslands* 1, 137–155.
- Charnov, E.L. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology*, 9:129-136.
- Chilibroste P, Soca P, Mattiauda DA, Bentancur O, Robinson PH 2007. Short-term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47, 1075–1084.
- Delagarde R, Peyraud JL, Delaby L, Faverdin P 2000. Vertical distribution of biomass, chemical composition, and pepsin-cellulase digestibility in a perennial ryegrass sward: interaction with month and year, re-growth age and time of day. *Animal Feed Science and Technology* 84, 49–68.
- Dillon, P. 2006. Achieving high dry-matter intake from pasture with grazing dairy cows. Dairy Production Department, Teagasc, Dairy Production Research Centre, Moorepark, Fermoy, Co. Cork, Ireland. In: A. Elgersma, J. Dijkstra and S. Tamminga (eds.), *Fresh Herbage for Dairy Cattle*, Springer. pp.1-26.
- Fonseca L, Mezzalira JC, Bremm C, Filho RSA, Gonda HL and Carvalho PCF 2012. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. *Livestock Science* 145, 205–211.
- Fonseca L, Carvalho PCF, Mezzalira JC, Bremm C, Galli JR and Gregorini P 2013. Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing *Sorghum bicolor* swards. *Journal of Animal Science* 91, 4357–4365.
- Ganche E, O'Donovan M, Delaby L, Boland TM and Kennedy E 2014. Does post-grazing sward height influence sward characteristics, seasonal herbage dry-matter production and herbage quality? *Grass and Forage Science* 70, 130–143.
- Gibb, M.J., 1998. Animal grazing/intake terminology and definitions. In: *Proceedings of the Pasture Ecology and Animal Intake Workshop*, IRL, Dublin, September 1996, pp. 21-37.
- Gonçalves EN, Carvalho PCF, Kunrath TR, Carassai IJ, Bremm C and Fischer V 2009. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de

forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38, 1655–1662 (in Portuguese).

Gordon, I.J., Benvenuti, M.A., 2006. Food in 3D: how ruminant livestock interact with sown sward architecture at the bite scale. In: Bels, V. (Ed.), *Feeding in Domestic Vertebrates: From Structures to Behaviour*. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 13 263-277.

Gregorini P, Gunter SA, Beck PA 2008. Matching plant and animal processes to alter nutrient supply in strip grazed cattle: timing of herbage and fasting allocation. *Journal of Animal Science* 86, 1006–1020.

Gregorini P 2012. Diurnal grazing pattern: its physiological basis and strategic Management. *Animal Production Science* 52, 416–430.

Hodgson, J. 1990. *Grazing management: Science into practice*. John Wiley Longman Scientific and Technical, New York, NY.

Laca EA, Ortega IM 1996. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. *Proceedings of the 5th International Rangeland Congress*, Salt Lake City, UT, USA, 129–132.

MacDonald KA, G A. Verkerk, B. S. Thorrold, J. E. Pryce, J. W. Penno, L. R. McNaughton, L. J. Burton, J. A. S. Lancaster, J. H. Williamson, and C. W. Holmes. 2008. A comparison of three strains of Holstein–Friesian grazed on pasture and managed under different feed allowances. *J. Dairy Sci.* 91:1693–1707.

Meuret M, Provenza FD 2015. When Art and Science Meet: Integrating Knowledge of French Herders with Science of Foraging Behavior. *Rangeland Ecology & Management* 68, 1–17

Mezzalira JC, Carvalho PCF, Fonseca L, Bremm C, Cangiano C, Gonda HL and Laca EA 2014. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. *Applied Animal Behaviour Science* 153, 1–9.

Mezzalira JC, Bonnet OJF, Carvalho PCF, Fonseca L, Bremm C, Mezzalira C, Laca EA 2017. Mechanisms and implications of a type IV functional response for short-term intake rate of dry matter in large mammalian herbivores. *Journal of Animal Ecology* 86, 1159-1168.

Orr RJ, Penning PD, Harvey A and Champion RA 1997. Diurnal patterns of intake rate by sheep grazing monocultures of ryegrass or white clover. *Applied Animal Behaviour Science* 52, 65–77.

Orr RJ, Rutter SM, Penning PD, Rook AJ 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. *Grass and Forage Science* 56, 352–361.

Pérez-Prieto LA, Peyraud JL and Delagarde R 2011. Pasture intake, milk production and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in winter. *Livestock Science* 137, 151–160.

Romera AJ and Doole GJ 2015. Optimising the interrelationship between intake per cow and intake per hectare. *Animal Production Science* 55, 384–396.

Savian JV, Schons RMT, Marchi DE, Freitas TS, da Silva Neto GF, Mezzalira JC, Berndt A, Bayer C, Carvalho PCF 2018. Rotatinuous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. *Journal of Cleaner Production* 186, 602-608.

Schons RMT, Laca EA, Savian JV, Mezzalira JC, Zubieta AS, Benvenuti M, Carvalho PCF (submetido). *Rotatinuous stocking*: an innovation in grazing management to foster both herbage and animal production. *Livestock Science*.

Zanela, MB 2017. Boas práticas agropecuárias na produção de leite: da pesquisa para o produtor / Maira Balbinotti Zanela, Rogério Morcelles Dereti, editores técnicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 69 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840;439).

Tabela 1: Características estruturais de pastos de azevém anual pastejados por ovinos sob diferentes estratégias de manejo do pasto (RN e RT).

	RN	RT	<i>P</i>	EPM
Altura do Pasto (cm)				
Pré-pastejo	19,6	26,7	<0,001	0,10
Durante o pastejo	15,7	9,8	<0,001	0,09
Pós-pastejo	12,2	6,4	<0,001	0,09
Área Não-Pastejada (%)				
Durante o pastejo	49	16	<0,001	3,3
Pós-Pastejo	35	6	<0,001	3,1
Massa de Forragem (kg MS ha ⁻¹)				
Pré-pastejo	1735	2308	<0,001	55,0
Pós-pastejo	1322	1226	0,126	25,6
Relação Folha:Colmo Pré-pastejo				
Estrato superior ¹	39,32	15,45	0.005	6,5
Estrato inferior ¹	3,24	1,26	0.002	0.4

RN = Pastoreio Rotatínuo; RT = Pastoreio rotativo tradicional; EPM = erro padrão da média; MS = matéria seca.

¹ corresponde à metade da altura do pasto pré-pastejo.

Tabela 2: Variáveis comportamentais, taxa de ingestão e consumo de matéria por ovinos em pastos de azevém anual submetidos a diferentes estratégias de manejo (RN e RT).

	RN		RT		EPM	P_T	P_{TM}	P_{TxTM}
	Tarde ¹	Manhã ²	Tarde ¹	Manhã ²				
TP (min)	195aA	178aB	212aA	153bB	5,96	ns	***	*
TB (min)	22,8aA	19,1aB	20,5aA	11,5bB	0,84	***	***	**
MB (g MS)	0,118aA	0,104bA	0,100aB	0,072bB	0,004	***	***	*
TI (g MS min ⁻¹)	2,68aA	1,94bA	2,08aA	0,85bB	0,11	***	***	**
CMS (g MS)	528aA	354bA	457aA	132bA	27,65	***	***	**
CMS (% PV)	1,25aA	0,83bA	1,12aA	0,37bB	0,06	***	***	**

EPM = erro padrão da média; P_T = probabilidade do tratamento; P_{TM} = probabilidade do turno (tarde e manhã); P_{TxTM} = probabilidade de interação entre tratamento e turno do dia; TP = tempo de pastejo; TB = taxa de bocados; MB = massa de bocados; TI = taxa de ingestão; MS = matéria seca; CMS = consumo de matéria seca; PV = peso vivo;

Letras minúsculas (a; b) demonstram diferença estatística entre turnos dentro do tratamento (RN ou RT); Letras maiúsculas (A; B) demonstram diferença estatística entre tratamentos por turno (manhã ou tarde).

*, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$; ***, $P < 0.001$; ns, $P > 0.05$.

¹ = ~14h as 18h.

² = ~07h as 13:45h.

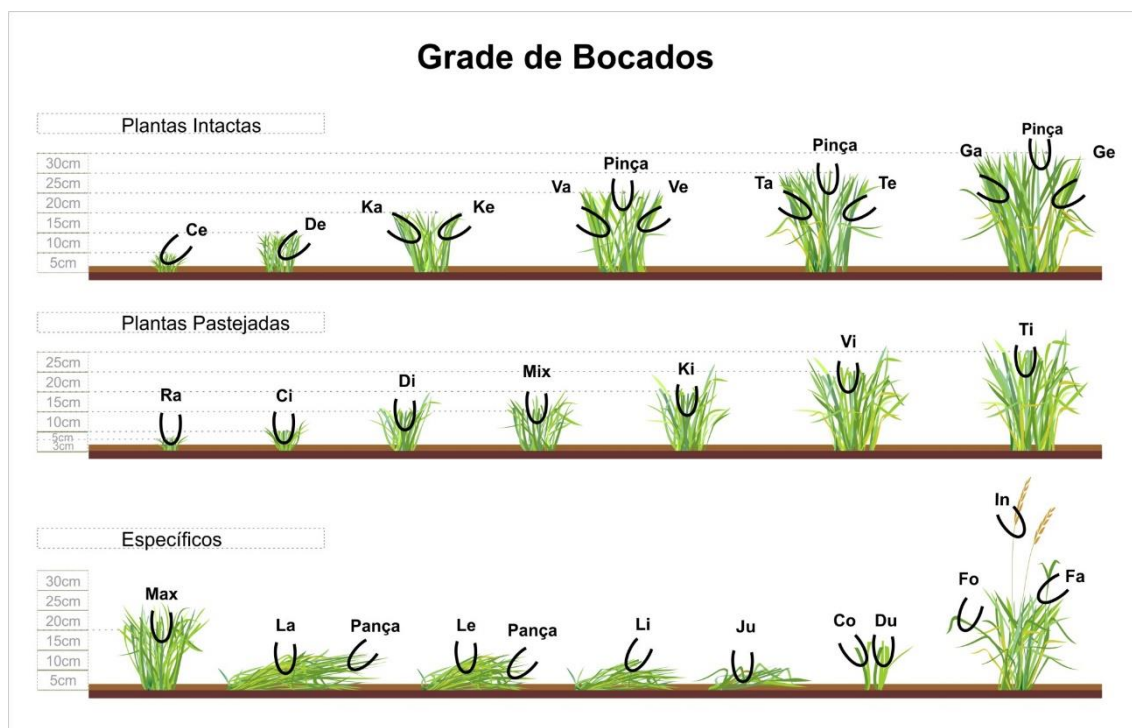


Figura 1 Diferentes tipos de bocados realizados por ovinos em pastos de azevém anual.

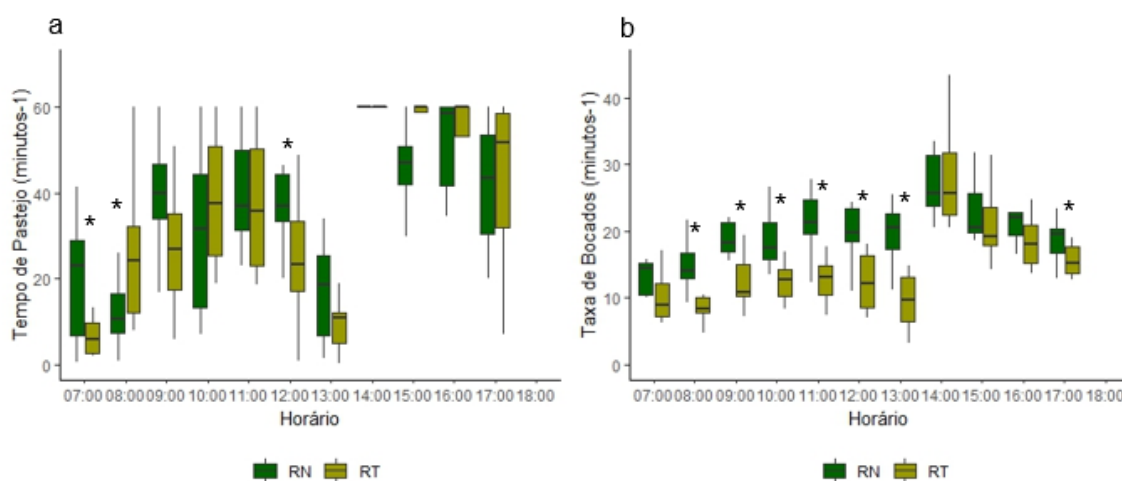


Figura 2 Tempo de pastejo (a) e taxa de bocados (b) de ovinos pastejando pastos de azevém anual em duas estratégias de manejo (RN e RT). Boxplot acompanhado de * significa diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos na respectiva hora do dia.

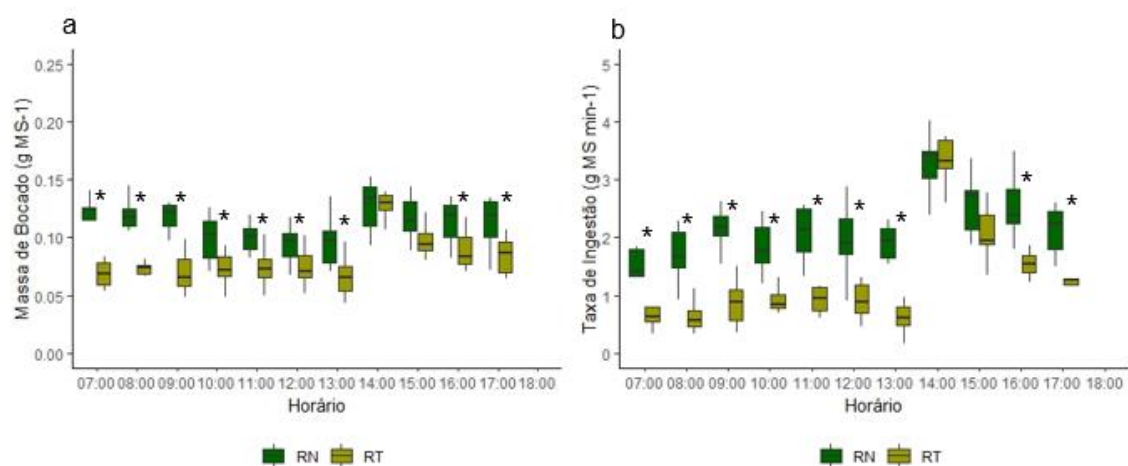


Figura 3 Massa de bocado (a) e taxa de ingestão de matéria seca por min (b) por ovinos pastejando pastos de azevém anual em duas estratégias de manejo (RN e RT). Boxplot acompanhado de * significa diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos na respectiva hora do dia.

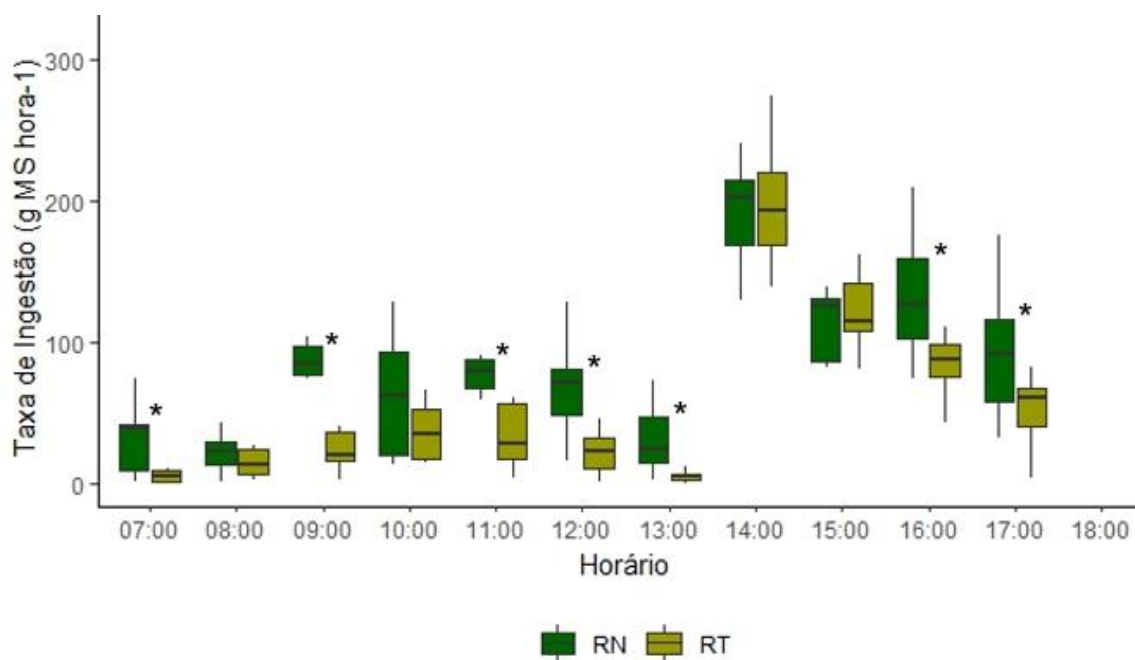
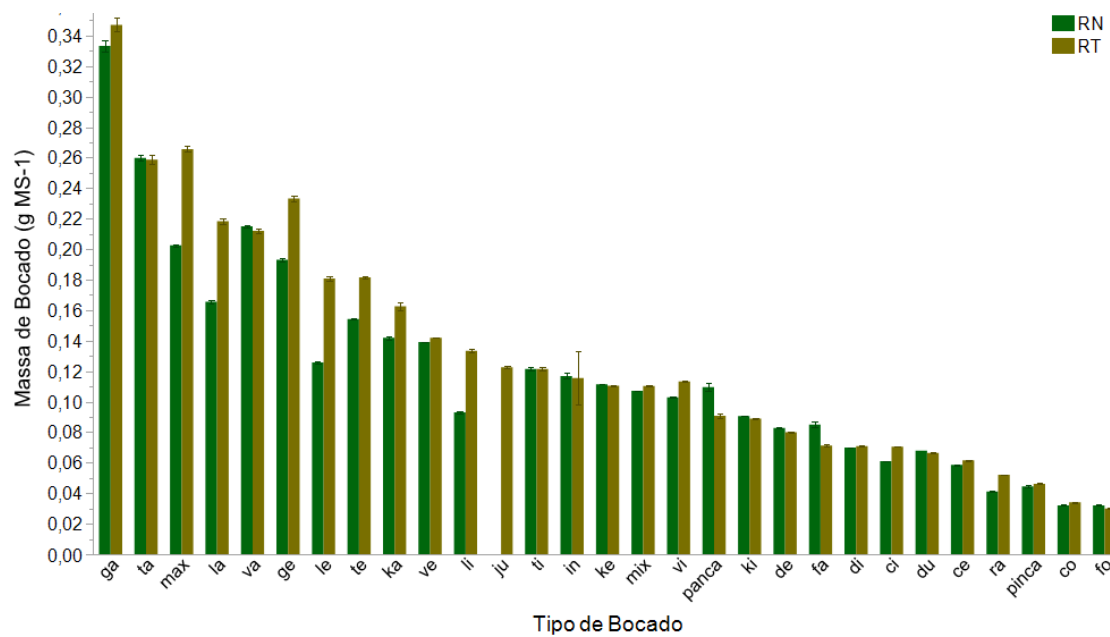


Figura 4 Taxa de ingestão de matéria seca por ovinos por hora em pastos de azevém anual submetidos a duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT). Boxplot acompanhado de * significa diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos na respectiva hora do dia.



Apêndice 1 Massa de cada tipo de bocado realizado por ovinos em pastos de azevém anual em duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT).

3 CAPÍTULO III
DINÂMICA DE BOCADOS POR OVINOS NOS HORIZONTES DE PASTEJO
DURANTE O *GRAZING DOWN*

¹Artigo preparado conforme as normas da Grass and Forage Science (Apêndice 2)

Dinâmica de bocados por ovinos nos horizontes de pastejo durante o *grazing down*

Resumo

A utilização de um modelo teórico mecanístico associou o processo de rebaixamento do pasto (*grazing down*) pelo animal por horizontes de pastejo, ou seja, em camadas verticais sucessivas do topo para a base do dossel, correspondente a metade da altura do pasto, sob o método de pastoreio rotativo. No presente estudo, testamos a hipótese de que os animais exploram somente o horizonte superior (A) do pasto até o limite de rebaixamento de 40% da altura inicial, quando cerca de 30% da área pastoril se quer foram tocadas pelos animais. O delineamento experimental foi o de blocos completamente casualizados em duas estratégias de manejo de pasto com duas repetições de área em três períodos de avaliação. Os dois tratamentos propostos foram o pastoreio rotativo tradicional (RT) com 25 cm e 5 cm de altura para pré- e pós-pastejo, respectivamente, objetivando maior acúmulo de folhas e máxima colheita do pasto; e o pastoreio Rotatínuo (RN) com altura de manejo do pasto de 18 cm e 11 cm, respectivamente para o pré- e pós-pastejo uma vez que proporciona maximização da taxa de ingestão de forragem pelos animais. Diariamente, entre 14 e 14:30h, os animais foram alocados em uma nova faixa de pastejo. Foram utilizadas 12 borregas cruzada Texel x Ideal com peso vivo médio de $35 \pm 4,3$ kg. Os horizontes de pastejo foram divididos em três camadas verticais (A, B e C) e foram associados a cada tipo de bocado realizado pelos animais. As avaliações foram realizadas a partir da técnica de monitoramento contínuo de bocados, observando cada tipo de bocado no instante em que foi

realizado. O percentual de folhas não-pastejadas no pós-pastejo (35 e 6%) foi maior ($P < 0,05$) no RN do que no RT, respectivamente. Houve maior ($P < 0,05$) frequência de aparecimento de colmos (38 e 2%) no RT comparado ao RN, respectivamente. Os bocados de horizonte A são predominantes ($P < 0,05$) no RN (58%) em relação ao RT (26%). Enquanto bocados de horizonte B (55 e 39%) e C (19 e 3%) são mais ($P < 0,05$) frequentes no RT, comparado ao RN, respectivamente. No RT, os bocados de horizonte B predominam a partir da segunda hora de ocupação da faixa de pastejo. Enquanto no RN, os bocados de horizonte A são realizados em maior proporção até o momento que restam cerca de 40% de áreas intactas (não pastejadas), instante em que a proporção de bocados de horizonte B passa a ser maior. Os animais exploram mais de um horizonte de pastejo desde a primeira hora após ingressarem em uma nova faixa de pastejo, em ambos os tratamentos. Sobretudo no RN, os animais exploram os horizontes de pastejo de forma integrada realizando bocados de horizonte A e B otimizando o uso da estação alimentar.

Palavras chave: Altura do pasto, azevém anual, estrutura do pasto, manejo do pasto, pastoreio rotativo

3.1 Introdução

A dinâmica do pastoreio pode ser considerada como produto das complexas interações entre as características do pasto e do animal, sendo que o processo de pastejo determina tanto a ingestão de nutrientes dos ruminantes quanto a intensidade do seu impacto na vegetação (Baumont et al., 2004).

MacDonald et al. (2008) sugerem que ao projetar um sistema pecuário em pastejo de alto desempenho deve-se otimizar a utilização do pasto pelo incremento da taxa de lotação por área. Por outro lado, esse caminho prejudica a ingestão de MS (Savian et al., 2018) e o desempenho individual dos animais (Dillon, 2006; Schons et al., submetido).

Carvalho (2013) afirma que a produção animal a pasto deve priorizar o consumo do indivíduo, pois é o agente remunerador do sistema. Partindo do princípio de que o bocado é a variável primeira do processo de pastejo (Laca & Ortega, 1996) o qual é realizado milhares de vezes por dia pelo animal (Bailey & Provenza, 2008) e que equívocos de manejo podem resultar num acumulado de erros afetando negativamente o consumo (Shipley, 2007) é sensato inferir que essa variável deva ser prioridade ao projetar metas de manejo do pasto (Carvalho, 2013). Inúmeras pesquisas se esforçaram para quantificar as relações entre as características estruturais do pasto e o bocado (Black e Kenney, 1984; Penning et al., 1994; Laca et al., 1992; Gonçalves et al., 2009; Mezzalira et al., 2014) e as consequências na taxa de ingestão pelos animais (Gonçalves et al., 2009; Fonseca et al., 2012, Mezzalira et al., 2017).

No método de pastoreio rotativo a estrutura do pasto vai se modificando ao longo do rebaixamento do pasto por consequência de uma série de bocados desferidos pelo animal (Carvalho et al, 2016). Esse processo é conhecido como *grazing down* (Orr et al., 2004). Sob essa ótica Baumont et al. (2004) descreveram um modelo teórico mecanístico onde os animais pastejam em camadas sucessivas correspondente a metade da altura do pasto a cada bocado. Cada camada no eixo vertical significa um horizonte de pastejo. Os

autores demonstram que a partir de 75% de exploração do horizonte superior os animais passam a pastejar o horizonte inferior em função do custo em selecionar folhas.

Para Prache et al. (1998) os animais desfolham o horizonte sobreposto à medida que a taxa de consumo potencial diminui do topo para a base do dossel. Contudo, conforme aumenta o aparecimento do horizonte inferior a densidade do pasto também é aumentada em função do aumento da proporção de colmos em relação às folhas (Barret et al., 2001) o que impõe restrições na formação do bocado (Benvenuti et al., 2015). Contudo, Fonseca et al. (2013) sugere que a manutenção da taxa de ingestão pelos animais é função da permanência no horizonte superior do pasto em virtude da predominância de folhas.

Portanto, esse estudo levou em consideração o modelo teórico mecanístico demonstrado por Baumont et al. (2004) e testou a hipótese de que os animais pastejam predominantemente o horizonte superior do pasto até o nível de 40% de rebaixamento da altura inicial, quando exploram cerca de 70% da primeira camada. Após esse limite, os animais passam a explorar o horizonte inferior sobreposto. Contudo, objetivou-se verificar de forma direta e sistêmica a exploração dos horizontes de pastejo pelos animais em duas estratégias de manejo contrastantes em pastos de azevém anual pastejado por ovinos. Algo que até o momento é eminentemente teórico.

3.2 Material e Métodos

Local, tratamento e condições experimentais

O experimento foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Eldorado do Sul, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (latitude 30°05' S, longitude 51°39' W e altitude de 46 m). O clima é subtropical húmido "Cfa" de acordo com a classificação de Köppen.

O delineamento experimental foi o de blocos completamente casualizados, com duas repetições de área e três períodos de avaliação. Os tratamentos foram duas estratégias de manejo de pasto: i) o pastoreio Rotatínuo (RN) com alturas de manejo do pasto de 18 cm (pré-pastejo) e 11 cm (pós-pastejo) tendo por objetivo a manutenção da taxa de ingestão em seu nível máximo ao longo do período de ocupação da faixa de pastejo (Amaral et al., 2013; Da Silva, 2013); ii) e o pastoreio rotativo tradicional (RT), com 25 cm e 5 cm de altura para pré-pastejo e pós-pastejo, respectivamente, objetivando maior acúmulo de forragem e sua máxima colheita pelos animais (Zanela, 2017).

O experimento foi realizado entre os meses de junho e setembro de 2017. A espécie forrageira utilizada foi o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), semeado a lanço (35 kg ha⁻¹) em 20/04/2017, com 250 kg ha⁻¹ de fertilizante (NPK 5-30-15). Aproximadamente 30 dias após a semeadura foi realizada uma única fertilização nitrogenada (130 kg N ha⁻¹) com ureia.

Manejo e amostragem do pasto

A cada semana foram realizadas 100 medidas de altura do pasto nas faixas de pré- e pós-pastejo com um bastão graduado "sward stick" (Barthram, 1985) para monitorar as metas de manejo estabelecidas para os tratamentos.

Nas faixas de pastejo onde realizou-se as avaliações foram tomados 100 medidas de altura do pasto em diferentes momentos: pré-pastejo (~14h), durante o pastejo (~18h e ~9:45h) e no pós-pastejo (saída dos animais para uma nova faixa de pastejo). Com a finalidade de caracterizar o dossel, nas medições durante o rebaixamento, e no pós-pastejo, foram diferenciados os toques em lâminas foliares intacta; folhas pastejadas; folhas deitadas (danificadas) e pseudo-colmo+bainha.

Nessas mesmas faixas de pastejo, foram realizados quatro cortes de pasto para determinação da MF total e MF por horizonte do pasto (A=100-50%; B=50-25% e C=25-0% da altura do pasto) em uma área de 0,153 m², no pré-pastejo. As amostras de MF por horizonte foram separadas em seus componentes morfológicos (folha, pseudo-colmo+bainha, material morto e inflorescência). No pós-pastejo, foram realizados quatro cortes para determinação da MF total numa área de 0,25m². As amostras foram secas em estufa de ar forçado a 55°C por 72 horas e posteriormente pesadas.

Manejo dos animais

Três borregas cruza Texel x Ideal (animais *testers*) com peso vivo médio de 35±4,3kg e 20 meses de idade foram distribuídas aleatoriamente em cada potreiro (unidade experimental), totalizando 12 animais *testers*. A área experimental foi de 0,84 ha dividida em quatro potreiros de 0,21 ha cada. Além dos animais *testers*, um número variável de animais reguladores foram utilizados de acordo com a técnica put-and-take (Mott and Lucas,1952) para manter as metas de altura do pasto de ambos os tratamentos. Nos dias de avaliações

tomou-se o cuidado para não haver entrada nem saída de animais das faixas de pastejo.

O tamanho das faixas de pastejo variaram de $130 \pm 20\text{m}^2$ para o RN, e $50 \pm 5\text{m}^2$ para o RT. A diferença no tamanho das faixas entre os tratamentos é devido ao fato de que a área total do potreiro foi igual para ambos os tratamentos, porém as diferentes estratégias de manejo propostas resultam em taxas de acúmulo do pasto distintas, resultando maior intervalo em dias no RT para os animais retornarem na mesma faixas de pastejo (Schons et al. Submetido), necessitando de faixas de pastejo de tamanhos menores no RT.

A taxa de lotação média foi de 20 e 31 animais por hectare para RN e RT, respectivamente, havendo necessidade de mais animais no RT em função da maior pressão de pastejo. O tempo de pastejo em cada faixa foi de 24h para ambos os tratamentos. Todos os dias os animais acessavam uma nova faixa de pastejo entre 14 e 14:30h.

Os animais foram pesados no início, na metade e no final do período experimental. O período experimental foi de 82 dias, sendo que os animais permaneceram por todo o tempo nos respectivos potreiros.

Previamente ao período experimental foi realizada a familiarização dos animais com os avaliadores por aproximadamente 45 dias. Durante esse período foram selecionados os animais que compuseram o experimento. Foi considerado a uniformidade e o peso vivo, e também a reatividade do animal frente ao avaliador, em função da necessidade de observar os animais durante as avaliações sem causar interferência no seu comportamento.

Monitoramento contínuo dos bocados e os horizontes de pastejo

Para observar de forma direta e sistêmica os bocados realizados pelos animais nos respectivos horizontes de pastejo foi utilizada a técnica de monitoramento contínuo de bocados (Agreil & Meuret et al., 2004; Bonnet et al., 2011; 2015). Nessa técnica, o avaliador se movimenta na área de pastejo juntamente com o animal a uma distância de 1 a 2 m durante todo o período de pastejo diurno, para observar e narrar as ações alimentares do animal.

Na fase experimental, os primeiros 35 dias foram destinados a adaptação dos animais aos tratamentos, elaboração da grade de bocados (Figura 1; Capítulo II) e treinamento dos avaliadores, conforme proposto por Bonnet et al. (2011). Nesse período, os avaliadores realizaram sessões de observação direta com a finalidade de aumentar a acurácia ao identificar o tipo de bocado, e também para melhor adaptação dos animais frente aos avaliadores na área de pastejo.

A grade de bocados foi construída a partir da observação visual dos animais durante o período de adaptação, atentando aos diferentes tipos de bocados realizados. Para a construção da grade foram consideradas a altura e densidade do pasto, e o horizonte de pastejo. Os horizontes de pastejo foram distribuídos em três camadas, representando a teórica verticalização do rebaixamento do pasto, assim definido: Horizonte A = primeiro bocado em plantas intactas (apenas em folhas), independente da altura do pasto; Horizonte B = bocados em plantas já pastejadas (em folha cortada e colmo+bainha), independente da altura do pasto e; Horizonte C = bocados apenas em colmo+bainha e/ou plantas pastejadas inferior a 5 cm de altura (Tabela 1).

A grade foi considerada completa quando os avaliadores verificaram todos os possíveis bocados durante o período de treinamento. Cada tipo de bocado observado foi nomeado com um código monossilábico que facilitasse o enunciado pelo avaliador e ao mesmo tempo contemplasse a altura e densidade do pasto e o horizonte de pastejo (Tabela 1).

Os períodos de avaliações do comportamento ingestivo dos animais aconteceram entre o 36^a e 39^a, 69^a e 72^a, e 80^a e 82^a dia.

Para realização das avaliações de comportamento ingestivo pelo monitoramento contínuo de bocados foi utilizado um gravador de voz digital (Sony recorder Icd-PX240) para registrar os bocados realizados pelo animal em tempo real durante o evento de pastejo. Isso possibilitou enumerar a quantidade de bocados realizados pelos animais durante o dia. Posteriormente, todas as avaliações gravadas foram digitalizadas no programa JWatcher_V1.0.

As avaliações foram realizadas durante o período diurno de pastejo, enquanto a luminosidade permitia visualizar e identificar o tipo do bocado realizado pelo animal. A avaliação iniciou no turno da tarde (~14h) logo no momento em que os animais foram trocados para uma nova faixa de pastejo, seguindo até o entardecer (~18h). Na manhã seguinte, a avaliação iniciou ao amanhecer (~7h) quando os animais iniciavam o pastejo, e seguiu até minutos antes de uma nova troca de faixa de pastejo (~13:45h). Dessa forma, totalizando um dia de avaliação em cada potreiro.

Tabela 1. Descrição dos tipos de bocados realizados por ovinos nos diferentes horizontes de pastejo em pastos de azevém anual.

Código	Horizonte	Descrição
<i>Plantas não pastejadas</i>		
Ce	A	Bocado no dossel entre 5 e 7 cm de altura
De	A	Bocado no dossel entre 8 e 12 cm de altura
Ka	A	Bocado denso ¹ no dossel entre 13 e 17 cm de altura
Ke	A	Bocado no dossel entre 13 e 17 cm de altura
Va	A	Bocado denso no dossel entre 18 e 22 cm de altura
Ve	A	Bocado no dossel entre 18 e 22 cm de altura
Ta	A	Bocado denso no dossel entre 23 e 27 cm de altura
Te	A	Bocado no dossel entre 23 e 27 cm de altura
Ga	A	Bocado denso no dossel entre 28 e 35 cm de altura
Ge	A	Bocado no dossel entre 28 e 35 cm de altura
Pinça	A	Bocado superficial no dossel entre 20 e 35 cm de altura
<i>Plantas pastejadas</i>		
Ci	B	Repastejo entre 5 e 7 cm
Di	B	Repastejo entre 8 e 12 cm
Mix	B	Planta pastejada + um ou duas folhas não pastejada (<15 cm)
Ki	B	Repastejo entre 13 e 17 cm
Vi	B	Repastejo entre 18 e 22 cm
Ti	B	Repastejo entre 23 e 27 cm
<i>Bocados específicos</i>		
Max	A	Mistura de folhas não-pastejadas e pastejada (> 20 cm)
Fo	A	Bocado em folha única do dossel
Fa	A	Bocado em um perfilho em destaque no dossel.
In	A	Bocado em inflorescência
Pança	A	Bocado semelhante ao “Pinça”, mas em dossel deitado
La	A	Bocado em folhas do dossel deitado (>20 cm)
Le	A	Bocado em folhas do dossel deitado (<20 cm)
Li	B	Repastejo em plantas deitadas. Subsequente ao “La e Le”
Ju	A	Bocado em plantas amassadas. Animal “junta” com os lábios e consome as folhas e bainha
Ra	C	Rapado, ou repastejo em plantas <5 cm
Co	C	Bocado em um único colmo
Du	C	Bocado em mais de um colmo

¹ a partir de 8-10 folhas no mesmo bocado.

Simultaneamente, todos os poteiros nos dois tratamentos foram avaliados. Todos os animais testes foram observados em cada período de avaliação. Em cada dia de avaliação apenas um avaliador observou um único animal. Os avaliadores foram trocados de tratamento a cada dia, dentro do período, sendo que o animal avaliado foi sorteado previamente.

A partir desse monitoramento foi possível conhecer o número de bocados realizados pelos ovinos em cada horizonte de pastejo, e a frequência de ocorrência dos diferentes tipos de bocados por horizonte de pastejo em cada hora observada durante o dia.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com 5% de significância com o software estatístico R versão 3.4.3 (R Development CoreTeam, 2017). Foram testados os modelos lineares e modelos lineares mistos (pacote lme). O tratamento e a hora foram considerados como efeito fixo, e o bloco, período e avaliador como efeito aleatório no modelo. As variáveis não significativas foram retiradas do modelo. A escolha do modelo deu-se pelos testes likelihood ratio test e Akaike's Information Criterion (AIC). Quando necessário os dados foram transformados para ajustar a normalidade e homogeneidade dos resíduos.

3.3 Resultados

Pasto

Conforme objetivado, as metas de manejo do pasto para ambos os tratamentos foram alcançadas no pré- (26,7 e 19,2cm) e pós-pastejo (6,4 e 12,2 cm) para RT e RN, respectivamente ($P < 0,05$). Durante o rebaixamento do pasto, o tratamento RT apresentou menores valores de altura (9,8 e 8,5 cm) comparado ao RN (15,7 e 14,8 cm), para o final da tarde e meio da manhã, respectivamente (Tabela 2; $P < 0,05$).

Tabela 2. Características de pastos de azevém anual pastejado por ovinos sob diferentes estratégias de manejo (RN e RT).

	RN	RT	P	EPM
Altura do Pasto (cm)				
Pré-pastejo	19,6	26,7	<0,001	0,10
Final da tarde ¹	15,7	9,8	<0,001	0,09
Meio da manhã ²	14,8	8,5	<0,001	0,10
Pós-pastejo	12,2	6,4	<0,001	0,09
Massa de Forragem (kg MS ha ⁻¹)				
Pré-pastejo	1735	2308	<0,001	55,0
Pós-pastejo	1322	1226	0,126	25,6

RN = Pastoreio Rotatínuo; RT = Pastoreio rotativo tradicional; EPM = Erro padrão da média; MS = Matéria seca.

¹ ~18:00 horas.

² ~9:45 horas.

A massa de forragem pré-pastejo foi maior ($P < 0,05$) no tratamento RT comparado ao RN (2308 e 1735 kg MS ha⁻¹, respectivamente), enquanto a massa de forragem pós-pastejo foi igual ($P > 0,05$; ~1274 kg MS ha⁻¹) entre os tratamentos.

Os componentes morfológicos do pasto distribuídos verticalmente no dossel foram diferentes entre tratamentos apenas no horizonte B (Figura 2), constatando-se maior percentual de folhas e menor ($P < 0,05$) percentual de colmos+bainha (76,8 e 18,7%) no RN, comparado ao RT (59,1 e 32,2%), respectivamente. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para o material morto. A média dos tratamentos ($P > 0,05$) no horizonte A foi de 91,6; 7,4 e 1,0% de folhas, colmos+bainha e material morto, respectivamente. Enquanto no horizonte C a média dos tratamentos foi de 26,6; 40,5 e 32,9%, respectivamente.

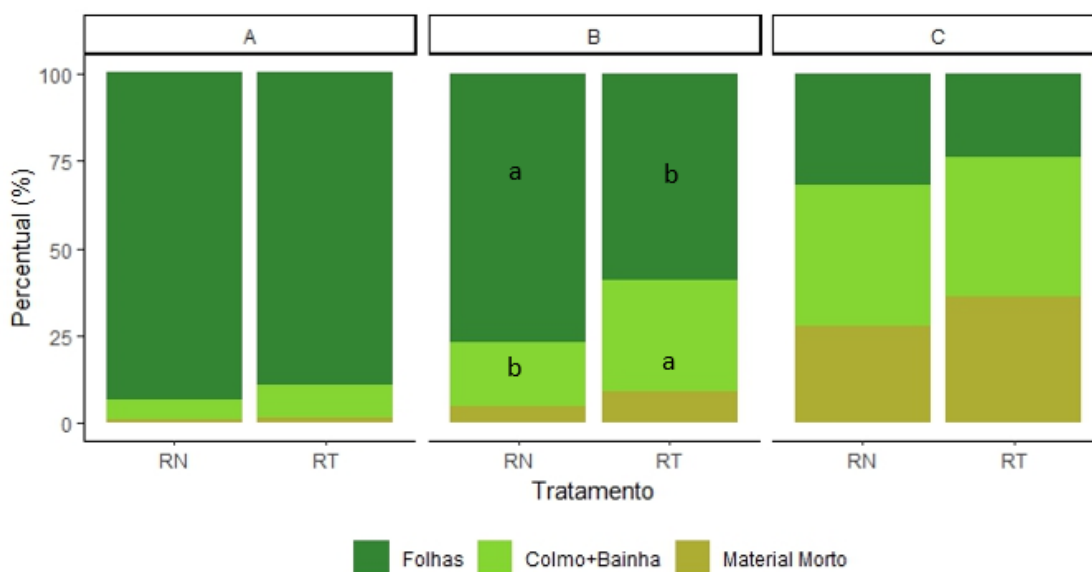


Figura 2. Participação dos componentes morfológicos de pastos de azevém anual em três diferentes horizontes de pastejo sob duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT). Os horizontes foram divididos simulando bocados de 50% de profundidade: A = 100-50%; B = 50-25%; C = 25-0%. As diferentes letras no interior da barra representam diferença ($P < 0,05$) dos componentes morfológicos entre os tratamentos.

O percentual de áreas não pastejadas foi maior ($P < 0,05$) no tratamento RN comparado ao RT, tanto durante o rebaixamento do pasto (49 e 16% final da tarde; e 45 e 14% no meio da manhã, respectivamente) quanto no pós-pastejo (35 e 6%, respectivamente) (Figura 3). No RT houve maior ($P < 0,05$) aparecimento de colmo+bainha no dossel em todos os períodos avaliados, representando 20% da área pastoril já no final da tarde, e alcançando 37% de exposição após a saída dos animais da faixa de pastejo, comparado ao RN (1 e 2%, respectivamente). O tratamento RT também apresentou maior ($P < 0,05$) percentual de áreas deitadas (amassadas) comparado ao RN (16 e 2%, respectivamente).

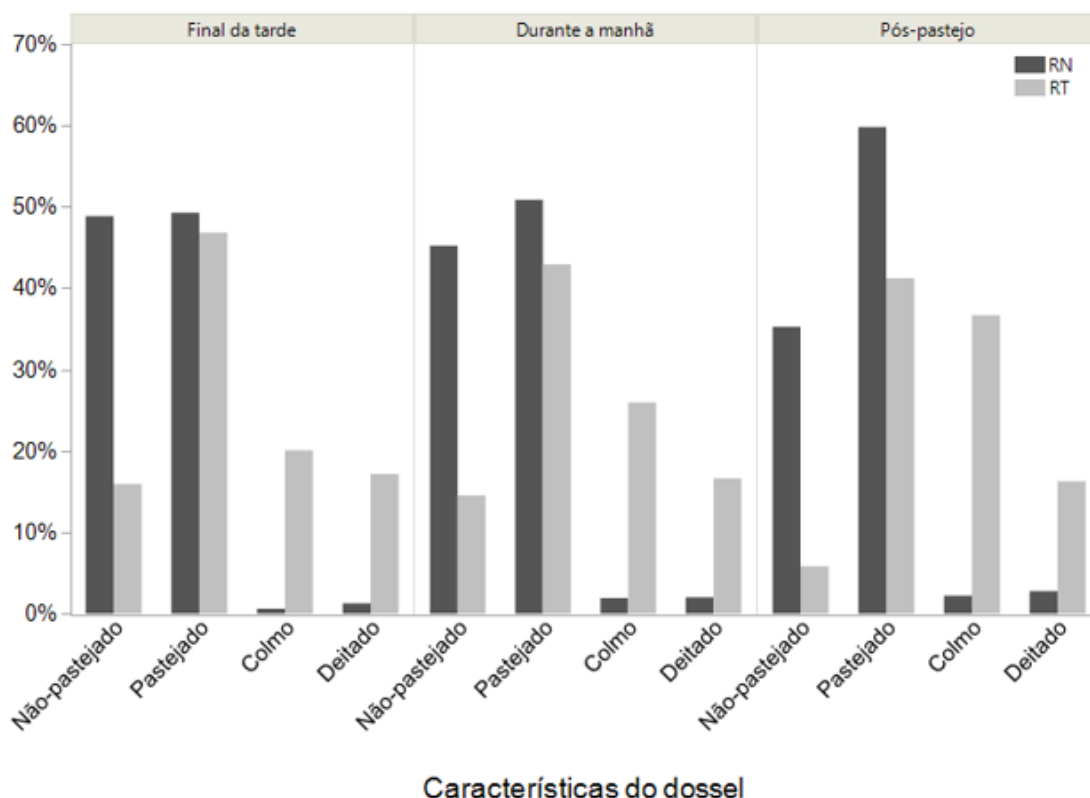


Figura 3. Frequência de aparecimento dos componentes morfológicos e caracterização do dossel forrageiro de pastos de azevém anual pastejado por ovinos em diferentes momentos do dia sob duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT).

Animal

Os animais do RN apresentaram maior ($P < 0,05$) número de bocados observados por dia comparado ao RT (7875 e 6353, respectivamente). A maior proporção dos bocados de horizonte A foram realizados no tratamento RN, comparado ao RT (58 e 26%, respectivamente). Em contrapartida, nos horizontes B (39 e 55%) e C (3 e 19%) foram menores no RN do que no RT, respectivamente.

O percentual de exploração do horizonte A pelos animais do tratamento RN foi superior em todas as horas do dia, comparado ao tratamento RT (Figura 5). Já o percentual de ocupação do horizonte B foi maior no RT durante todo

período da tarde, enquanto a diferença praticamente desapareceu no turno da manhã entre os tratamentos. Finalmente, o horizonte C do dossel foi mais explorado pelo RT durante todas as horas do dia.

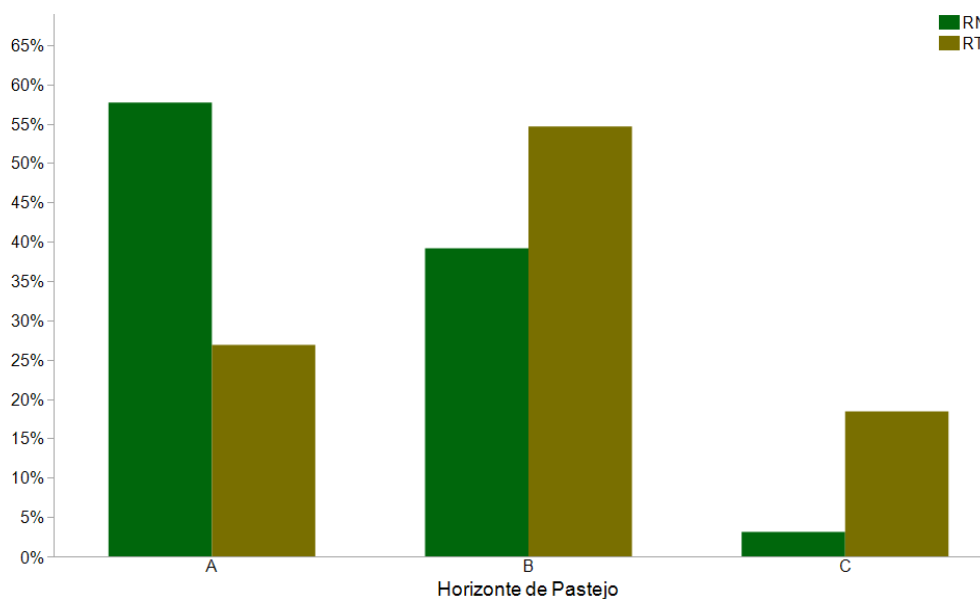


Figura 4. Frequência de bocados por ovinos em pastos de azevém anual em cada horizonte de pastejo (A, B e C) durante o dia em duas estratégias de manejo do pasto (RN e RT).

Observando cada tratamento individualmente ao longo do dia (Figura 5), no tratamento RN, é possível observar que a exploração do horizonte A pelos animais diminui linearmente a medida que avança o *grazing down*. Na primeira hora após a troca de faixa de pastejo atingem 80%, o maior valor observado ao longo da jornada de pastejo. Ao final da tarde chega a 60% de exploração, enquanto no final de ocupação da faixa de pastejo esse valor é de aproximadamente 30%. De maneira contrária, a exploração dos horizontes B e C aumentam. A exploração do horizonte B passa de 20% para 36% até o final da tarde. Pela manhã, a predominância de bocados de horizonte A se mantém

nas primeiras 3 horas. Logo, a partir das 11h os bocados no horizonte B, predominam e chegam a representar de 55 a 60% do total até o momento da nova troca de faixa de pastejo.

No tratamento RT, os bocados no horizonte A são predominantes (52%) apenas na primeira hora pós troca de faixa de pastejo (14h) decrescendo para 20% no final da tarde, equivalendo a bocados de horizonte C (Figura 5). A partir das 15h, bocados de horizonte B predominam até o momento da troca de faixa de pastejo. Também é possível observar aumento aparentemente linear na proporção de bocados de horizonte C ao longo da ocupação dos animais na faixa, representando cerca de 40% dos bocados nas últimas 3 horas da manhã.

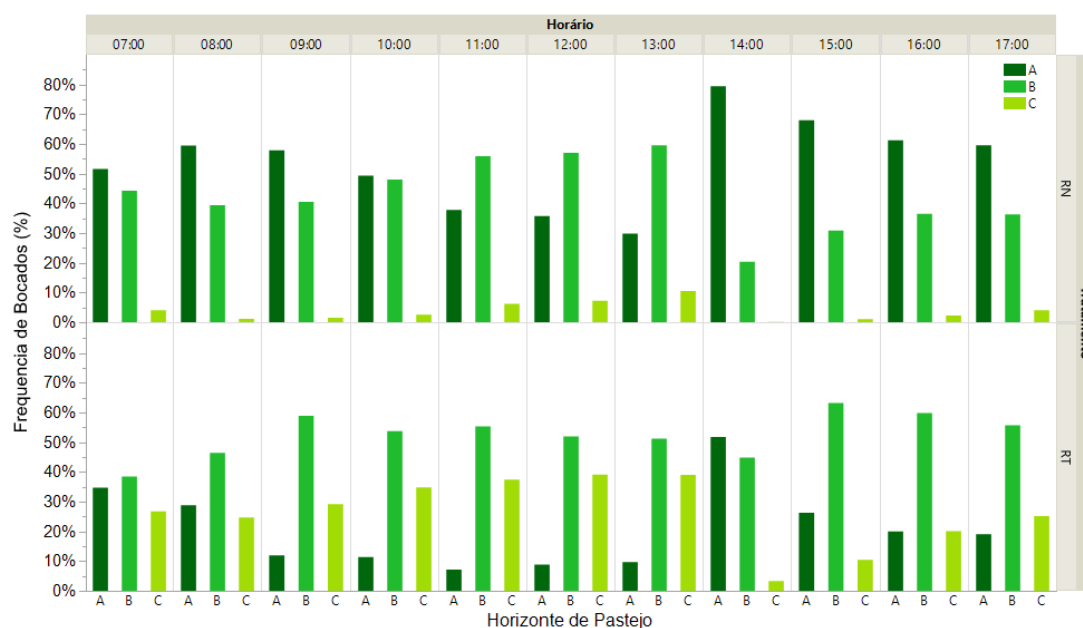


Figura 5. Frequência de bocados por ovinos em cada horizonte de pastejo durante o dia em duas estratégias de manejo do pasto.

3.4 Discussão

Esse estudo demonstra que o manejo do pasto altera a arquitetura e a disponibilidade de folhas, e influencia a distribuição dos bocados nos horizontes

de pastejo. Manejar o pasto de tal forma que os animais maximizem a taxa de ingestão, como é o caso do RN, resulta em maior diversidade de bocados, alocados majoritariamente no horizonte A com predominância de folhas.

Pasto

As metas de manejo para o pré-pastejo influenciaram na participação dos componentes morfológicos do pasto, particularmente no segundo horizonte do dossel. No RT foi verificado maior proporção de colmos comparado ao RN (Figura 2). Santos et al. (2016) também encontraram resposta semelhante em pastos de azevém anual com alturas de entrada de 15 e 25 cm, onde a maior altura do pasto, semelhante ao tratamento RT, apresentou maior taxa de alongamento e participação de colmos no perfilho, seja em resposta a competição por luminosidade quanto para sustentação das folhas mais pesadas. Os autores ainda sugerem que o limite máximo de altura do azevém anual para evitar acúmulo de colmos seria entre 18 e 20 cm de altura, semelhante ao tratamento RN desse estudo.

A Tabela 2 demonstra as alturas do pasto em diferentes momentos do rebaixamento ao longo do dia. É possível observar que a dinâmica temporal de depleção é diferente entre os tratamentos, sendo drástica no tratamento RT, que chega a ~60% no final da tarde, alcançando ~76% de rebaixamento no pós-pastejo, duas vezes mais do que no tratamento RN (38%). Esse fato gerou alterações substanciais na estrutura do pasto ao longo do rebaixamento, sobretudo no RT, havendo rápido desaparecimento da proporção de lâminas

foliares intactas (84%) resultando no aparecimento de colmos+bainhas no dossel (20%) e plantas deitadas/pisoteadas (17%) já no final da tarde (Figura 3).

Com a sequência da depleção, o horizonte superior com estrutura foliar praticamente desapareceu, e prevaleceu as áreas pastejadas onde o aparecimento de colmos alcançou ~40% no pós-pastejo. Conforme aumenta o rebaixamento do pasto, menor é o valor nutritivo (Benvenuti et al., 2015) e maior o custo de seletividade (Parsons et al., 1994). Portanto, nesse tratamento, além das menores taxas de ingestão de MS (Schons et al., Capítulo II), conforme aumenta a depleção do pasto, menor deverá ser a quantidade de nutrientes consumido em cada bocado.

Por outro lado, a menor intensidade de pastejo do tratamento RN resultou numa depleção branda e com melhor distribuição do pastejo pelos animais ao longo da ocupação da faixa. Prova disso está no rebaixamento do pasto de apenas 38% da altura inicial, distribuídos em 20% de tarde e 18% pela manhã (Tabela 2). No final da tarde, o desaparecimento das lâminas foliares intactas foi de 51% (Figura 3), significando que os animais do RN tinham desfolhado ao menos uma vez a metade da área pastoril até aquele momento. Contudo, o aparecimento de colmos foi de apenas 1%. Ao final da ocupação da faixa de pastejo (pós-pastejo) a proporção de folhas intactas remanescentes foi de 35% e com apenas 2% de aparecimento de colmos no dossel. Esse fato evidencia que os animais ainda tinham oportunidade de selecionar folhas e sugere manutenção de uma dieta de maior qualidade durante todo o período de ocupação do pasto. Conforme Delagarde et al. (2000), a porção superior do dossel composta especialmente por folhas apresenta maior valor nutritivo

comparado a metade inferior do pasto. Além disso, no RN, a manutenção dessa estrutura foliar após a saída dos animais possibilita rápida recuperação da planta, resultando em intervalos entre pastejos de ~12 dias, cerca de 3x menos do que no RT (Schons et al., submetido).

Animal

Nesse estudo fica evidente que as diferentes metas de manejo propostas (RN e RT) resultam em respostas e experiências distintas pelos animais, com diferenças marcantes entre tratamentos referentes a exploração dos horizontes de pastejo.

Sob o método de pastoreio rotativo, no início do rebaixamento do pasto os animais se deparam com estruturas com abundância de lâminas foliares sendo estimulados ao consumo (Carvalho et al., 2009). Baumont et al. (2004) descreveram um modelo teórico mecanístico em pastoreio rotativo ilustrando os animais colhendo camadas sucessivas, correspondente a metade da altura do pasto a cada bocado. Portanto, a cada bocado realizado tanto a média da altura do pasto quanto a massa de forragem diminuem, assim como a oportunidade de encontro das áreas não pastejadas (horizonte A) (Figura 3).

Nesse sentido, Baumont et al. (2004) demonstram que quando a área ocupada pelo horizonte superior representa menos que 25% da área total, a seleção deste horizonte se torna desinteressante, instante em que o custo para selecionar folhas passa a ser maior do que começar a pastejar o horizonte inferior. Assim, ocorreria preferência por pastejar o segundo horizonte de pastejo, quando 70 a 85% do horizonte superior tivesse sido explorado (Ungar,

1998). Contudo, no presente estudo, foi observado que os animais exploram de maneira integrada os horizontes de pastejo durante todo o dia, mesmo logo ao ingressarem numa nova área de pastejo (Figura 5).

No RN, por exemplo, simultaneamente os animais pastejam os horizontes A e B, mesmo na primeira hora após ingressarem em uma nova faixa de pastejo (Figura 5). A proporção dessa interação aumenta conforme avança a depleção do pasto e a exposição dos demais horizontes. No meio da manhã seguinte (10 e 11h), os animais passam a explorar com a mesma frequência ambos os horizontes A e B, quando em seguida, nas últimas três horas de ocupação da faixa, ocorre maior frequência de bocados no horizonte B em relação ao A. Esse fato é registrado quando o rebaixamento do pasto atinge cerca de 25% da altura inicial, o que corresponde com ~40% de áreas não-pastejadas no dossel (Figura 5; durante a manhã), no mesmo instante em que a massa de bocados decresce (Schons et al., Capítulo II). Isso vem ao encontro de que a massa de bocados seja maior na camada superior do pasto com predominância de folhas (Orr et al., 2004; Fonseca et al., 2013), e que a diminuição da massa de bocados deva estar associada especialmente pela limitação da profundidade do bocado em função do maior aparecimento e densidade de colmos+bainhas (Carrère et al., 2001; Baumont et al., 2004; Gonçalves et al., 2009) localizadas no estrato inferior do pasto.

Fonseca et al. (2012) e Mezzalira et al. (2017) demonstram que o animal mantém alta taxa de ingestão quando a altura do pasto é rebaixada em até 40%, suportado diretamente pela manutenção da massa de bocados. Nessa condição, Fonseca et al. (2013) sugerem que os animais pastejam particularmente no

horizonte superior do pasto em virtude da maior proporção de folhas. Contudo, nesse estudo foi registrado queda da massa de bocado antes que se atingisse redução de 40% da altura de entrada. No entanto, não foi suficiente para o decréscimo da taxa de ingestão pelos animais em virtude do incremento na taxa de bocados (Schons et al., Capítulo II).

Adicionalmente, mesmo que a massa de bocados tenha sofrido uma queda, em função da maior proporção de bocados de horizonte B, a baixa intensidade de pastejo imposta no RN, embora resulte certa heterogeneidade estrutural, ainda possibilita que os animais realizem diferentes tipos de bocados potenciais de horizontes A otimizando a exploração da estação alimentar sem qualquer prejuízo na taxa de ingestão. Segundo Prache et al. (1998), os animais exploram a heterogeneidade de recursos em seu benefício.

A diversidade de bocados realizados pelos animais no tratamento RN pode ser observada na Figura 6, sendo possível identificar pelo menos de 8 a 9 tipos de bocados principais, tanto de tarde quanto de manhã, incluindo horizonte A (ve, ke, te e de) e B (mix, ki, di e ci) (ver Tabela 1 e Figura 6). Portanto, parece que o custo de abandono da estação alimentar em detrimento de procurar outra exclusiva com folhas não pastejadas deveria ser maior que o custo de realizar bocados no segundo horizonte. Conforme a teoria de forrageamento ótimo (Charnov, 1976), os animais abandonam uma estação alimentar quando a taxa de ingestão instantânea se iguala a média obtida na área de pastejo.

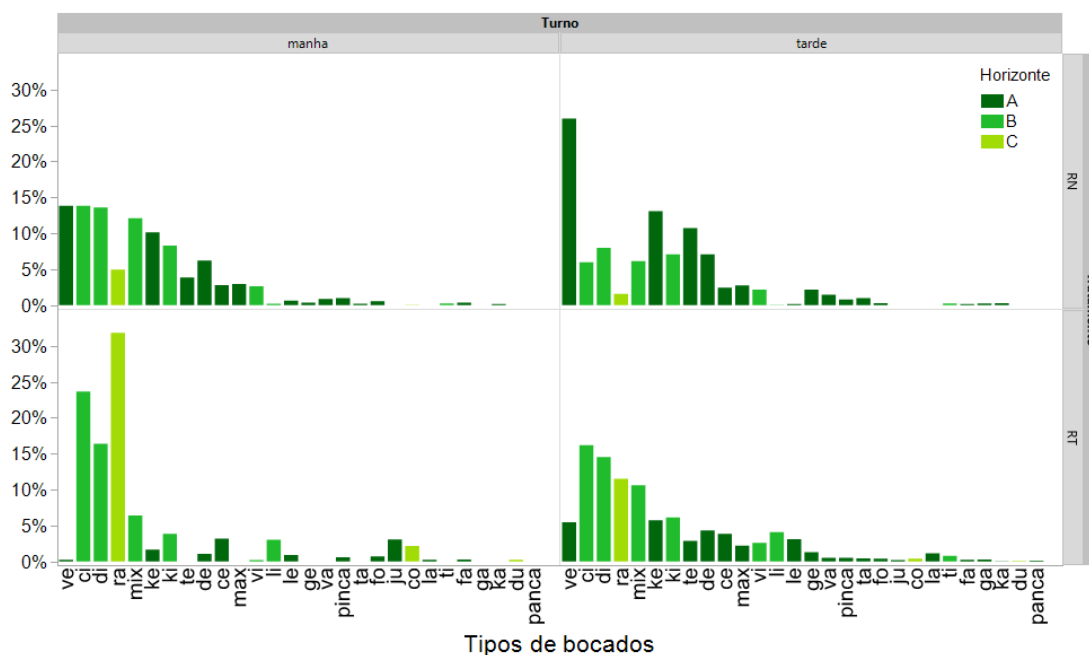


Figura 6. Frequência dos diferentes tipos de bocados por ovinos em cada horizonte de pastejo durante os turnos do dia (manhã e tarde) sob duas estratégias de manejo do pasto.

Muitas das decisões dos animais em pastejo estão baseadas em nível de bocado e estação alimentar, sendo realizados numa escala de tempo de segundos ou minutos, e tomada inúmeras vezes por dia (Bailey e Provenza, 2008). Portanto, equívocos na gestão do manejo do pasto no que tange pontualmente a oferta de bocados potenciais, pode se tornar um erro acumulado no final da jornada de pastejo, levando a consequências negativas importantes na ingestão diária (Shibley, 2007). No tratamento RT, os animais são prejudicados com a alteração rápida da estrutura do pasto em função da maior intensidade de rebaixamento. Logo na segunda hora após a troca de faixa de pastejo, os bocados de horizonte B prevalecem comparados àqueles do horizonte A (Figura 5). Além disso, os bocados no horizonte A diminuem praticamente de forma linear à medida que aumenta o rebaixamento do pasto,

enquanto os bocados de horizonte C são inversamente proporcionais. No turno da manhã, os bocados de horizonte B e C representam ~87% do total de bocados realizados (Figura 4). Isso explica as baixas massas de bocado nesse momento do dia (Schons et al., Capítulo II) uma vez que a oferta de bocados potencias pela manhã é restritiva (Figura 3; durante a manhã).

A massa de bocado apresenta relação inversa a taxa de bocados (Hodgson, 1990; Mezzalira et al., 2017) e diminui conforme avança o rebaixamento do pasto e o aparecimento do horizonte inferior (Orr et al., 2004; Barre et al., 2006; Benvenuti et al., 2008). No tratamento RT, não houve essa compensação pelos animais, apresentando menor taxa de bocados pela manhã (11,5 bocados min^{-1}) comparado à tarde (20,5 bocados min^{-1}) (Schons et al., Capítulo II)). Isso deve estar relacionado ao custo/benefício em dispendar tempo e energia numa estrutura de pasto completamente exaurida. Barre et al. (2006) demonstram que colmos+bainhas exigiram maior gasto de energia para colheita, com impedimento à profundidade de bocado. Além disso, Di Marco et al. (1996) observam que aumentar a taxa de bocados significa maior gasto de energia pelos animais.

É passível de observação nesse estudo, em particular no turno da manhã do tratamento RT, que quando os animais se levantam para iniciar uma refeição, possivelmente influenciados por neurotransmissores indicando aumento do hormônio da fome (grelina) (Gregorini et al., 2009) e se deparam com estruturas completamente alteradas em seus componentes morfológicos e nada atrativos para se alimentar (Gregorini et al., 2012), acabam realizando refeições curtas e

em ritmo lento, sinalizando certa desistência em pastejar nesse tipo de ambiente escasso de folhas, assim como relatado por Amaral et al. (2013).

Prova disso está na diminuição da diversidade de bocados realizados do turno da tarde para a manhã (Figura 6) no RT. Pela manhã, os animais pastejam significativamente nos horizontes B e C, construindo cerca de 85% da sua refeição nesse momento do dia a partir de apenas 3 a 5 tipos de bocados, tais como o ra, ci, di e mix (ver Tabela 1 e Figura 6), que apresentam baixa massa (Apêndice 1, Capítulo II). Portanto, nesse tipo de ambiente pastoril não há como os animais aumentarem a taxa de ingestão a partir da metade do tempo de ocupação da faixa de pastejo, pois simplesmente não há essa oportunidade (Figura 3).

Logo, mesmo que alguns sistemas de produção a pasto objetivem maior colheita da forragem por unidade de área em detrimento do consumo individual (MacDonald et al., 2008; Romera e Dole, 2015), isso pode “esconder” as ações alimentares dos animais ao longo do período de ocupação do pasto, semelhante ao que aconteceu no tratamento RT desse estudo. Por outro lado, é possível destacar que as metas de manejo do pasto que priorizam o indivíduo (Carvalho, 2013), caso do tratamento RN, permitem que as ações alimentares dos animais predominem no horizonte superior do pasto com vasta diversidade de bocados potenciais durante todo o dia.

3.5 Conclusões

As diferentes metas de manejo do pasto influenciam a dinâmica de exploração dos horizontes de pastejo pelos animais.

Os animais consomem majoritariamente no horizonte A até quando restam cerca de 45% de áreas não pastejadas e com aproximadamente 25% de rebaixamento da altura do pasto, sobretudo no RN.

No RN os animais exploram predominantemente o horizonte superior do pasto. Enquanto no RT predominam bocados nos horizontes inferiores do dossel, com maior participação de colmos.

No RN os animais apresentam maior diversidade de bocados ao longo do dia, sugerindo maior oportunidade de seleção e capacidade de manutenção da taxa de ingestão nessa meta de manejo do pasto.

3.6 Referências

- Agreil, C., & Meuret, M. (2004). An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. *Small Ruminant Research*, **54**, 99–113.
- Amaral, M.F., Mezzalira, J.C., Bremm, C., Da Trindade, J.K., Gibb, M.J., Suñe, R.W.M. & Carvalho, P.C.F. (2013). Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. *Grass and Forage Science*, **68**, 271–277.
- Bailey, D.W., & Provenza, F.D. (2008) Mechanisms determining large-herbivore distribution. In: Prins H.H.T. & Van Langeveld F. (eds) *Resource ecology: spatial and temporal dynamics of foraging* (pp. 7–28). Wageningen: Frontis.
- Baumont, R., Cohen-Salmon, D., Prache, S. & Sauvant, D. (2004). A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. *Animal Feed Science and Technology*, **112**, 5-28.
- Barre, P., Emile, J.C., Betin, M., Surault, F., Ghesquière, M. & Hazard, L. (2006). Morphological characteristics of perennial ryegrass leaves that influence short-term intake in dairy cows. *Agronomy Journal*, **98**, 978-985.
- Barret, P.D., Laidlaw, A.S., Mayne, C.S. & Christie, H. (2001). Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed cows as sward height declines. *Grass and Forage Science*, **56**, 362-373.
- Barthram, G.T. (1985). Experimental techniques: the HFRO sward stick. *In The Hill Farming Research Organization Biennial Report* (pp. 29–30). HFRO, Penicuik.

- Briske, D.D. (1999). Plant traits determining grazing resistance: why have they proved so elusive? In: International Rangeland Congress, Queensland. *Proceedings...* Queensland: [s.n.] **6**, 901–905.
- Briske, D.D., Derner, J.D., Brown, J.R., Fuhlendorf, S.D., Teague, W.R., Havstad, K.M., Gillen, R.L., Ash, A.J., & Willms, W.D. (2008). Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology Management*, **61**, 3–17.
- Benvenuti, M.A., Gordon, I.J. & Poppi, D.P. (2008). The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behaviour. *Grass Forage Science*, **63**, 1–8.
- Benvenuti, M.A., Pavetti, D.R., Poppi, D.P., Gordon, I.J., & Cangiano, C.A. (2016). Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. *Grass and Forage Science*, **71**, 424–436.
- Bonnet, O., Hagenah, N., Hebbelmann, L., Meuret, M., & Shrader, A.M. (2011). Is hand plucking an accurate method of estimating bite mass and instantaneous intake of grazing herbivores? *Rangeland Ecology and Management*, **64**, 366–374.
- Bonnet, O.J.F., Meuret, M., Tischler, M.R., Cezimbra, I.M., Azambuja, J.C.R., & Carvalho, P.C.F. (2015). Continuous bite monitoring: a method to assess the foraging dynamics of herbivores in natural grazing conditions. *Animal Production Science*, **55**, 339–349.
- Black, J.L., & Kenney, P.A. (1984). Factors affecting diet selection by sheep. II – Height and density of pasture. *Australian J. Agric. Res*, **3**, 565–578.
- Carvalho, P.C.F., Mezzalira, J.C., Fonseca, L., Wesp, C.L., Da Trindade, J.K., Neves, F.P., Pinto, C.E., Amaral, M.F., Bremm, C., Amaral, G.A., Santos, D.T., Chopa, F.S., Gonda, H., Nabinger, C., & Poli, C.H.E., 2009. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. In: Simpósio. 6 *Congresso de forragicultura e pastagens*, Lavras. [**Anais...**] Lavras, MG: [s.n.].
- Carvalho, P.C.F. (2013). Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behavior support innovations in grassland management? *Tropical Grasslands*, **1**, 137–155.
- Delagarde, R., Peyraud, J.L., Delaby, L., & Faverdin, P. (2000). Vertical distribution of biomass, chemical composition, and pepsin-cellulase digestibility in a perennial ryegrass sward: interaction with month and year, re-growth age and time of day. *Animal Feed Science and Technology*, **84**, 49–68.
- Di Marco, O.E., Aello, M.S. & Mendez, D.G. (1996). Energy expenditure of cattle grazing of pasture of low and high availability. *Animal Science*, **63**, 45–50.
- Fonseca, L., Mezzalira, J.C., Bremm, C., Filho, R.S.A., Gonda, H.L., & Carvalho, P.C.F. (2012). Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. *Livestock Science*, **145**, 205–211.
- Fonseca, L., Carvalho, P.C.F., Mezzalira, J.C., Bremm, C., Galli, J.R., & Gregorini, P. (2013). Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of

- cattle grazing *Sorghum bicolor* swards. *Journal of Animal Science*, **91**, 4357–4365.
- Gibb, M.J. (1998). Animal grazing/intake terminology and definitions. In: *Proceedings of the Pasture Ecology and Animal Intake Workshop* (pp. 21-37). IRL, Dublin.
- Hodgson, J. (1990). Grazing management. Science into practice. (pp. 200). London: Longman (Longman Handbooks in Agriculture).
- Gonçalves, E.N., Carvalho, P.C.F., Kunrath, T.R., Carassai, I.J., Bremm, C., & Fischer V. (2009). Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **38**, 1655–1662 (in Portuguese).
- Gregorini, P., Soder, K.J., & Kensinger, R.S. (2009) Effect of rumen fill on foraging behavior, intake rate, and plasma ghrelin, serum insulin and glucose levels of cattle grazing a vegetative micro-sward. *Journal of Dairy Science*, **92**, 2095–2105.
- Gregorini, P. (2012). Diurnal grazing pattern: its physiological basis and strategic Management. *Animal Production Science*, **52**, 416–430.
- Laca, E.A., Ungar, E.D., Seligman, N., & Demment, M.W. (1992). Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass Forage Science*, **47**, 91–102.
- Laca, E.A., & Ortega, I.M. (1996). Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. *Proceedings of the 5th International Rangeland Congress* (pp. 129–132). Salt Lake City, UT, USA.
- Meuret, M., & Provenza, F.D. (2015). When Art and Science Meet: Integrating Knowledge of French Herders with Science of Foraging Behavior. *Rangeland Ecology & Management*, **68**, 1–17
- Mezzalira, J.C., Carvalho, P.C.F., Fonseca, L., Bremm, C., Cangiano, C., Gonda, H.L., & Laca, E.A. (2014). Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. *Applied Animal Behaviour Science*, **153**, 1–9.
- Mezzalira, J.C., Bonnet, O.J.F., Carvalho, P.C.F., Fonseca, L., Bremm, C., Mezzalira, C., Laca, E.A. (2017). Mechanisms and implications of a type IV functional response for short-term intake rate of dry matter in large mammalian herbivores. *Journal of Animal Ecology*, **86**, 1159-1168.
- Orr, R.J., Rutter, S.M., Yarrow, N.H., Champion, R.A., & Rook, A.J. (2004). Changes in ingestive behaviour of yearling dairy heifers due to changes in sward state during grazing down of rotationally stocked ryegrass or white clover pastures. *Applied Animal Behaviour Science*, **87**, 205–222.
- Penning, P.D., Parsons, A.J., Orr, R.J., & Hooper, E. (1994). Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass Forage Science*, **49**, 476–486.
- Parsons, A.J., Thornley, H.M., Newman, J., & Penning, P.D. (1994). A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two-species temperate grassland sward. *Funct. Ecol.*, **8**, 187–204.

Prache, S., Gordon, I.J., & Rook, A.J. (1998). Foraging behavior and diet selection in domestic herbivores. *Ann. Zootech*, **47**, 1-11.

Savian, J.V., Schons, R.M.T., Marchi, D.E., Freitas, T.S., Silva Neto, G.F., Mezzalira, J.C., Berndt, A., Bayer, C., & Carvalho, P.C.F. (2018). Rotatinuous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. *Journal of Cleaner Production*, **186**, 602-608.

Schons, R.M.T., Laca, E.A., Savian, J.V., Mezzalira, J.C., Zubieta, A.S., Benvenuti, M., & Carvalho, P.C.F. (submetido). *Rotatinuous stocking: an innovation in grazing management to foster both herbage and animal production*. *Livestock Science*.

Shipley, L.A. (2007). The influence of bite size on foraging at larger spatial and temporal scales by mammalian herbivores. *Oikos*, **12**, 1964-1974.

Ungar, E.D. (1998). Changes in bite area and bite depth during patch depletion by cattle, in: Gibb, M.J. (Ed.), *Proceedings of the IXth European Intake Workshop on Techniques for Investigating Intake and Ingestive Behaviour by Farm Animals*, IGER (pp. 81–82). North Wyke.

UNGAR, E., RAVID, N., & BRUCKENTAL, I. (2001). Bite dimensions for cattle grazing herbage at low levels of depletion. *Grass Forage Science*, **56**, 35–45.

Zanela, M.B. (2017) Boas práticas agropecuárias na produção de leite: da pesquisa para o produtor / Maira Balbinotti Zanela, Rogério Morcelles Dereti, editores técnicos. Pelotas: *Embrapa Clima Temperado*, 69 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840;439).

4 CAPÍTULO IV

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para entender melhor como a estrutura do pasto influencia o comportamento de forrageamento dos animais durante a jornada de pastejo diária, tanto na distribuição do tempo de pastejo, na taxa de ingestão e na exploração dos horizontes do pasto, quanto na diversidade de bocados de ovinos em pastos de azevém anual, nós realizamos um estudo utilizando a técnica de monitoramento contínuo de bocados, a qual permitiu verificar o padrão de ingestão de forragem, bocado a bocado, durante o *grazing down*.

Os animais não pastejam de forma mecânica colhendo por completo os horizontes de pastejo (A, B e C), um após o outro. Exploram os horizontes de pastejo de forma integrada, realizando bocados diversos mesmo diante da oportunidade de selecionar apenas o horizonte superior (A), como é o caso do Pastoreio Rotatínuo (RN). E isso acontece desde o primeiro instante do *grazing down*.

Contudo, no RN, manejo esse baseado no comportamento ingestivo dos animais (altura de pasto ideal para maximização da taxa de ingestão de forragem), os animais exploram predominantemente o horizonte superior (A) composto particularmente por folhas, que por sua vez resultaram na maior massa de bocados, taxa de ingestão e consumo de forragem. A distribuição da atividade de pastejo e a diversidade de tipos de bocados durante os turnos (manhã e tarde) é semelhante nesse tratamento, embora a massa de bocados e a taxa de ingestão sejam maiores durante o turno da tarde.

Por outro lado, no pastoreio rotativo tradicional (RT), o qual é baseado no maior acúmulo de forragem para dar início ao pastejo e na maior colheita de forragem por área para então interromper o pastejo, os animais pastejam predominantemente no horizonte inferior (B) com maior participação de colmos. Assim, apresentam menores massa de bocados, taxa de ingestão e consumo de forragem. Nessa meta de manejo, os animais realizam a maior atividade de pastejo durante as primeiras 4 horas da tarde (após troca de faixa de pastejo). Durante a manhã, o tempo de pastejo, a taxa de bocados, a massa de bocados e os tipos de bocados realizados diminuem fortemente, limitados particularmente pela estrutura do pasto (escassez de folhas) que se alterou rapidamente durante o *grazing down*.

Assim, é evidente que quando o objetivo do sistema de produção está baseado em oferecer estruturas de pasto onde se privilegie o consumo de forragem por indivíduo (RN), as ações alimentares dos animais são bem distribuídas durante toda a jornada de pastejo, particularmente pela oportunidade de encontro de estruturas preferíveis (folhas) em todas as refeições. Portanto, possibilita selecionar sua dieta durante as refeições, verificado pela manutenção da diversidade de bocados nesse estudo. Em contrapartida, quando o objetivo é maximizar a colheita de pasto por hectare (pastoreio rotativo clássico), ocorre prejuízos das ações alimentares e possíveis distúrbios de estresse e bem-estar animal, uma vez que a atividade de pastejo nessa meta de manejo resulta numa concentração do tempo de pastejo em determinado período da ocupação da faixa de pastejo.

Adicionalmente, como passo seguinte, pode-se avançar nas características químicas do pasto e verificar o consumo de nutrientes de cada meta de manejo proposta contribuindo na compreensão da construção da dieta do animal em pastos homogêneos. Isso será possível a partir das amostras de massa de bocados simuladas durante esse estudo, as quais não foram abordadas no momento. Essa abordagem poderá ser construída numa escala de minutos.

Nesse estudo, verificamos 29 diferentes tipos de bocados realizados pelos animais nas variadas alturas e densidade de pastos de Azevém anual. A técnica de monitoramento contínuo de bocados com acompanhamento sistemático dos animais em pastejo é uma ferramenta importante para melhor compreensão das ações alimentares desses indivíduos no ambiente pastoril em que estão inseridos. Possibilita o detalhamento em nível de bocados no instante real em que acontecem, além de sua massa e composição química. Como limitante, essa técnica necessita de animais adaptados e não reativos, além de avaliadores muito bem treinados.

4.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMSE, P. A.; TAMMINGA, S.; DIJKSTRA, J. Effect of daily movement of dairy cattle to fresh grass in morning or afternoon on intake, grazing behaviour, rumen fermentation and milk production. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 147, p. 721–730, 2009.
- AGREIL, C.; MEURET, M.; FRITZ, H. Adjustment of feeding choices and intake by a ruminant foraging in varied and variable environments: new insights from continuous bite monitoring. *In*: BELS, V. (Ed.). **Feeding in domestic vertebrates**. Wallingford: CAB International, 2006. p. 302–325.
- AGREIL, C; MEURET, M. An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, 54, 99–113, 2004.
- AMARAL, M. F. *et al.* Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 68, p. 271–277, 2013.
- BAILEY, D. W.; PROVENZA, F. D. Mechanisms determining large-herbivore distribution. *In*: Prins H.H.T. and Van Langeveld F. (Ed.) **Resource ecology: spatial and temporal dynamics of foraging**. Wageningen: Frontis, 2008. pp. 7–28.
- BAUMONT, R. *et al.* A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 112, p. 5-28, 2004.
- BARTHAM, G. T.; GRANT, S. A. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 39, p. 211–219, 1984.
- BERGMAN, C. M. *et al.* Ungulate foraging strategies: energy maximizing or time minimizing? **Journal of Animal Ecology**, London, 70, p. 289–300, 2001.
- BONNET, O. J. F. *et al.* Is hand plucking an accurate method of estimating bite mass and instantaneous intake of grazing herbivores? **Rangeland of Ecology and Management**, Arizona, 64, p. 366-374, 2011.
- BONNET, O. J. F. *et al.* Continuous bite monitoring: a method to assess the foraging dynamics of herbivores in natural grazing conditions. **Animal production Science**, Melbourne, v. 55, p. 339–349, 2015.
- BRISKE, D. D. Plant traits determining grazing resistance: why have they proved so elusive? *In*: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 6., 1999, Queensland. **Proceedings...** Queensland: [s.n.], 1999. p. 901–905.

CARVALHO, P. C. F. *et al.* Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/SBZ, 2001. p. 853–871.

CARVALHO, P. C. F. *et al.* Do bocado ao sítio de pastejo: manejo 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. *In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS*, 7., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: 2009. p. 160-173.

CARVALHO, P. C. F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behaviour support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands**, Queensland, v. 1, p. 137-155, 2013.

DA SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/ sub-tropics. *In: MCGILLOWAY, D. A. (Ed.). Grassland a global resource.* Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 81–95.

DILLON, P. Achieving high dry-matter intake from pasture with grazing dairy cows. *In: ELGERSMA, A.; DIJKSTRA, J.; TAMMINGA, S. (Ed.). Fresh herbage for dairy cattle.* Dordrecht: Springer, 2006. p. 1-26.

DRESCHER, M. **Grasping complex matter:** large herbivore foraging in patches of 16 heterogeneous resources. 2003. 184 f. Thesis (PhD) – University of Netherlands, Wageningen, 2003.

DRESCHER, M. *et al.* The role of grass stems as structural foraging deterrents and their effects on the foraging behavior of cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 101, p. 10-26, 2006.

EUCLIDES, V. P. B. *et al.* Sward structure and livestock performance in guinea grass cv. Tanzania pastures managed by rotational stocking strategies. **Scientia Agricola**, Curitiba, v. 71, p. 451–457, 2014.

FONSECA, L. *et al.* Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 145, p. 205–211, 2012.

FONSECA, L. *et al.* Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing *Sorghum bicolor* swards. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, p. 4357–4365, 2013.

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

GIBB, M. J. Animal grazing/intake terminology and definitions. *In: Proceedings of the Pasture Ecology and Animal Intake Workshop*, IRL, Dublin, 1998. p. 21-37.

GIBB, M. J. Grassland management with emphasis on grazing behaviour. *In: A. ELGERSMA, J. DIJKSTRA, S. TAMMINGA (Ed.). Fresh herbage for dairy cattle*. Springer: The Netherlands, 2006. pp. 141–157.

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

GORDON, I. J.; BENVENUTTI, M. Food in 3D: How Ruminant Livestock Interact with Sown Sward Architecture at the Bite Scale. *In: BELS, V. (Ed.). Feeding in Domestic Vertebrates*. Wallingford: CAB International, 2006. p. 273-287.

GREGORINI, P.; GUNTER, S. A.; BECK, P. A. Matching plant and animal processes to alter nutrient supply in strip grazed cattle: timing of herbage and fasting allocation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 86, p. 1006–1020, 2008.

GREGORINI, P.; SODER, K. J.; KENSINGER, R. S. Effect of rumen fill on foraging behavior, intake rate, and plasma ghrelin, serum insulin and glucose levels of cattle grazing a vegetative micro-sward. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, p. 2095–2105, 2009.

GREGORINI, P. *et al.* Effect of herbage de-pletion on short-term foraging dynamics and diet quality of steers grazing wheat pastures. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, p. 3824–3830, 2011.

GREGORINI, P. Diurnal grazing pattern: its physiological basis and strategic Management. **Animal Production Science**, Melbourne, v. 52, p. 416–430, 2012.

HODGSON, J. *Grazing Management: Science into Practice*. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p.

LACA, E. A. *et al.* Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 47, n. 1, p. 91-102, 1992.

LACA, E. A.; ORTEGA, I. M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. *In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 5., 1996, Salt Lake City. Proceedings...* Salt Lake City: Society for Range Management, 1996. p. 129–132.

LACA, E. A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. *In*: T'MANNETJE, L.; JONES, R. M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: CABI, 2000. p. 103-122.

MEZZALIRA J. C. *et al.* Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 153, p. 1-9, 2014.

MEZZALIRA, J. C. *et al.* Mechanisms and implications of a type IV functional response for short-term intake rate of dry matter in large mammalian herbivores. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 86, p. 1159-1168, 2017.

MINSON, D. J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: **Academic Press**, 1990. 483p.

ORR, R. J. *et al.* Diurnal patterns of intake rate by sheep grazing monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 52, p. 65–77, 1997.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. J. The principles of pasture and utilization. *In*: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass: its production & utilization**. Okehampton: British Grassland Society, 1998. p. 31-80.

PRACHE, S.; ROGUET, C.; PETIT, M. How degree of selectivity modifies foraging behaviour of dry ewes on reproductive compared to vegetative sward structure. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 57, p. 91–108, 1998.

SAVIAN, J. V. *et al.* Rotatinuous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 602-608, 2018.

SCHONS, R. M. T. *et al.* *Rotatinuous stocking: an innovation in grazing management to foster both herbage and animal production*. **Livestock Science**, Amsterdam. Submetido, 2019.

SHIPLEY, L. A. The influence of bite size on foraging at larger spatial and temporal scales by mammalian herbivores. **Oikos**, Copenhagen, v. 12, p. 1964-1974, 2007.

STOBBS, T. H. Automatic measurement of grazing time by dairy cows on tropical grass and legume pastures. **Tropical Grasslands**, Queensland, v. 4, p. 237–244. 1970.

TAWHEEL, H. Z. *et al.* Intake regulation and grazing behavior of dairy cows under continuous stocking. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 3417–3427, 2004.

UNGAR, E. D. Changes in bite area and bite depth during patch depletion by cattle. *In*: EUROPEAN INTAKE WORKSHOP ON TECHNIQUES FOR INVESTIGATING INTAKE AND INGESTIVE BEHAVIOR BY FARM ANIMALS, 10., 1998, North Wyke. **Proceedings...** North Wyke: [s.n.], 1998. p. 81-82.

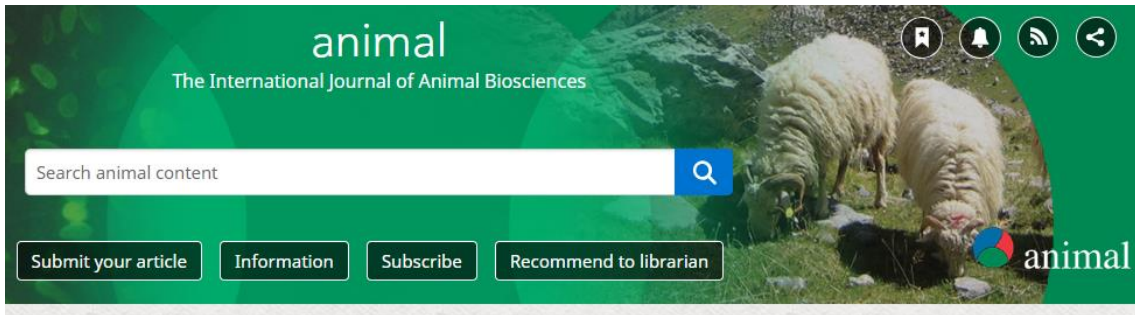
UTSUMI, S. A. *et al.* Resource heterogeneity and foraging behaviour of cattle across spatial scales. **BMC Ecology**, London, v. 9, 2009.

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

VILLALBA, J. J.; PROVENZA, F. D. Learning and dietary choice in herbivores. **Journal of Rangeland Management**, Arizona, v. 62, p. 399–406, 2009.

5 APÊNCICES

Apêndice 2: Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na *Animal*



Impact Factor

2017 – 1.87

10 out of 60 Agriculture, Dairy & Animal Science

24 out of 140 Veterinary Sciences

Journal Citation Reports © Clarivate Analytics

animal

An International Journal of Animal Bioscience

Instructions for authors

Last updated June 2018

Introduction

animal – an International Journal of Animal Bioscience is a peer-reviewed journal, published monthly in English, in both print and online formats (12 issues making a volume). Special issues or supplements may also be produced upon agreement with the Editorial Board. There are no page charges, except for reproduction of illustrations printed in colour and for the Open Access option that requires payment of an Article Processing charge.

The scope of the journal, the expected standards of published articles, the article types published by *animal*, the ethics policy, the evaluation procedures and peer-review criteria, the handling of misconducts as well as procedures for complaints and appeals are presented in the Publication policies available at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>.

Submitted manuscripts should not have been published previously, except in a limited form (e.g. abstract or short communication to a symposium or part of MSc or PhD theses) and should not be under consideration for publication by another journal. Book reviews are not accepted.

General specifications for different types of article

Table 1 Specifications for the articles published in *animal*

Article type	Maximum length (all text except figures)	Maximum number of tables plus figures	Maximum number of references	Additional information
Original research	7 000 words (= 9 journal pages)	8	35	
Short communications	3 000 words	3	10	
Reviews	9 500 words (= 12 journal pages)	10	50	
Opinion papers	1700 words (= 2 journal pages) or 1 200 if a figure is submitted	1	5	
All article types			5 references per 1000 words	Supplementary material can be proposed and will be made available online

Recommendations for preparation of papers

The responsibility for the preparation of a paper in a form suitable for publication lies with the author. Authors should consult recent articles of *animal*, available at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal>, to make themselves familiar with the layout and style of *animal*. A style sheet summarising these indications is available on our website at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>.

Before submitting your manuscript, you should consult the pre-submission checklist at (<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>). **Manuscripts that do not comply with the specifications described in Table 1 or with the directions detailed below will not be accepted for peer-review.** Compliance with instructions will ensure that manuscripts are peer reviewed exclusively on academic merit. Any deviations from these instructions will be at the discretion of the Editor-in-Chief.

All co-authors must agree with the content of the manuscript. Authors must have obtained permission to use copyrighted material in the manuscript prior to submission. Work described in the manuscript must comply with ethical guidelines available on the website <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors> and be reported according to "The ARRIVE Guidelines for Reporting Animal Research" detailed in Kilkenny *et al.* (2010)¹ and summarised at www.nc3rs.org.uk.

Scientific writing

A good quality of scientific writing is required. The research must be understandable by a general scientific readership and by specialists. The research problem is identified, existing knowledge relevant to the problem is analysed, the hypothesis is clear. The reporting is complete. The central message is identified. Arguments and evidence are presented in a clear, logical and balanced way from the most general to the specific points. Discussion connects all results obtained in an organised and proper way with a clear interpretation. Sentences are simple, short and direct, the style is concise and precise.

English

A good quality of written English is required. Spelling may be in British or American English, but must be consistent throughout the paper. Care should be exercised in the use of agricultural terminology that is ill-defined or of local familiarity. If the English is not good enough, the manuscript will be sent back to the authors with a recommendation that authors have their manuscripts checked by an English language native speaker before re-submission. Cambridge University Press lists a number of third-party services specialising in language editing and / or translation at: <https://www.cambridge.org/core/services/authors/language-services> and suggests that authors contact

them as appropriate. Use of any of these services is at the author's own expense. The copy-editor will not perform language editing.

Manuscript layout

Manuscripts should be prepared using a standard word processing programme such as Microsoft Word, and presented in a clear, readable format with easily identified sections and headings. A style sheet is available on our website at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>.

Manuscript layout directions

- Typed with double-line spacing with wide margins (2.5 cm)
- Lines must be continuously numbered; the pages must also be numbered
- Arial 12 should be used for the text, and Arial 11 for tables and references
- Sections should typically be assembled in the following order: Title, Authors, Authors' affiliations including department and post/zip codes, Corresponding author, Short title, Abstract, Keywords, Implications, Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Declaration of interest, Ethics committee, Software and data repository resources, References, Tables, List of figure captions
- Use of small paragraphs with less than 6 to 8 lines must be avoided
- Footnotes in the main text are to be avoided
- The manuscript complies with the section specific requirements set out below

Full title

The title needs to be concise and informative. It should:

- (a) attract the attention of a potential reader scanning a journal or a list of titles;
- (b) provide sufficient information to allow the reader to judge the relevance of a paper to his/her interests;
- (c) incorporate keywords or phrases that can be used in indexing and information retrieval, especially **the animal species** on which the experiment has been carried out;
- (d) avoid inessentials such as 'A detailed study of ...', or 'Contribution to ...';
- (e) not include the name of the country or of the region where the experiment took place;
- (f) not include Latin names, if there is a common name, or abbreviations.

Full title directions

- No more than 170 characters including spaces
- Include "Review:", "Invited review:" or "Animal board invited review:" before the full title if required (see Table 1)
- Title of an invited opinion paper should start with "Opinion paper:"
- Title of a short communication should start with "Short communication:"

Authors and affiliations

Information, such as author names and affiliations, may be automatically extracted at the time of submission. To take advantage of the extraction process, you must 1) use a superscript number after each author name and, 2) begin each full affiliation with the corresponding superscript number as follows:

Example

J. Smith^{1,a}, P.E. Jones², J.M. Garcia^{1,3} and P.K. Martin Jr⁴ [initials only for first names]

¹Department of Animal Nutrition, Scottish Agricultural College, West Main Road, Edinburgh EH9 3JG, UK

²Animal Science Department, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7621, USA

³Laboratorio de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, C. Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, Spain

⁴Dairy Science Department, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7621, USA

^aPresent address: Dairy Science Laboratory, AgResearch, Private Bag 11008, Palmerston North, New Zealand (for any author of the list whose present address differs from that at which the work was done)

Corresponding author: John Smith. E-mail: John.Smith@univ.co.uk.

The corresponding author who submits and manages the manuscript during the submission/review process must be registered on Editorial Manager. He or she can be different from the corresponding author indicated in the manuscript who will be the correspondent for the published paper. Only one corresponding author is indicated in the manuscript.

Short title (max 50 characters including spaces)

Authors should provide a short title (after the corresponding author line) with the same specifications as the full title for use as a running head. If the short title is not appropriate, it could be modified by the Editorial Office, with the author's agreement.

Abstract (max 400 words, single paragraph)

The abstract should be complete and understandable, without reference to the paper. It is important to attract the attention of potential readers. The context and the rationale of the study are presented succinctly to support the objectives. Experimental methods and main results are summarised but should not be overburdened by numerical values or probability values. The abstract ends with a short and clear conclusion. Citations and references to tables and figures are not acceptable. Abbreviations used in the abstract must be defined in the abstract.

Keywords (5 keywords)

Keywords are essential in information retrieval and should not repeat words in the title with respect to indicating the subject of the paper.

Keyword directions

- Five keywords
- Keywords should be short and specific
- The animal species or type is among the keywords but differently from the title
- The use of non-standard abbreviations in the list of keywords is not allowed

Implications (max 100 words)

Implications must explain the expected impact that the results may have on practice, when they will be applied. Impact may be economic, environmental or social. Implications should not be limited to presenting the context and objectives, and should not be an "abstract of the abstract". They are written in simple English suitable for non-specialists or even non-science readers. Use of non-standard abbreviations is discouraged.

Introduction

The introduction briefly outlines the context of the work, presents the current issues that the authors are addressing and the rationale to support the objectives, and clearly defines the objectives. For hypothesis-driven research, the hypothesis under test should be clearly stated. Increasing the knowledge on a subject is not an objective *per se*.

Material and methods

Material and methods should be described in sufficient detail so that others can repeat the experiment. Reference to previously published work may be used to give details of methods, provided that references are readily accessible and in English.

Critical methodologies, including mathematical equations and statistical models must be described in detail either in the Material and Methods section or in the Supplementary Materials. For these critical methodologies, results from quality control tests must be reported (e.g. intra/inter-assay CV, recovery tests...).

If a proprietary product is used as a source of material in experimental comparisons, it should be described using the appropriate chemical name. If the trade name is helpful to the readers, provide it in parentheses after the first mention. Authors who have worked with proprietary products, including equipment, should ensure that the manufacturers or suppliers of these products have no objections to publication if the products, for the purpose of experimentation, were not used according to the manufacturer's instructions.

Statistical analysis of results

The statistical analysis of results should be presented in a separate sub-section of the "Material and methods" section. The statistical design and the models of statistical analysis must be described, as well as each of the statistical methods used. Sufficient statistical details must be given to allow replication of the statistical analysis. The experimental unit must be defined (e.g. individual animal, group/pen of animals). Generally, and when there are more than 2 treatments, an analysis of variance with F-tests is preferred to multiple *t*-tests. A statistical guide for authors is available on the website at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>. The publication of Lang and Altman (2013)² can also be used as a reference.

Statistics directions

- In the text, the probability of significance is indicated by the following conventional standard abbreviations (which need not be defined): $P > 0.05$ for non-significance and $P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.001$ for significance at these levels. Exact level of probability (e.g. $P = 0.07$) can also be used
- When data are analysed by analysis of variance, a residual error term, such as the pooled standard error, the residual standard deviation (RSD), or the root mean square error (RMSE) is given for each criteria/item/variable/trait in a separate column (or line)
 - Treatment means are reported with meaningful decimals. For guidance, the last digit corresponds to 1/10 of standard error (e.g., for a standard error of 1.2, the mean values should be reported as 15)
 - In tables, probabilities are indicated in a separate column. The P values (e.g. $P = 0.07$) are reported or indicated by *, ** and *** for $P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.001$, respectively
 - In tables, differences between treatments (or comparison of mean values) are indicated using superscript letters with the following conventional standard: a, b for $P < 0.05$; A, B for $P < 0.01$; in most cases, the 0.05 level is sufficient

Results - Discussion

Separation between Results and Discussion is preferred to highlight the interpretation of results. Presentation of Results and Discussion in a single section is possible but discouraged.

Acknowledgements

In this section, the authors may acknowledge (briefly) their support staff, their funding sources (with research funder and/or grant number), their credits to companies or copyrighted material, etc.

Declaration of interest. Papers with a potential conflict of interest must include a description/explanation of the conflict in the Declaration of interest section.

Ethics statement. Where relevant, approval of the work by an ethics committee or compliance of the work with national legislation, as relevant, must be described in this section.

Software and data repository resources. Authors must indicate whether their data or models are deposited in an official repository and give the full reference. They should also indicate the access rights.

References

Citations from international refereed journals or from national refereed journals with at least an English abstract are preferred. Citations from national abstracts/conference proceedings, MSc or PhD thesis, institutional/technical reports, non-English documents that cannot be obtained easily by the reader or that are not peer-reviewed should be minimized. In general, no more than 3 references can be given for the same statement (except for reviews and meta-analyses).

Citation of references. In the text, references should be cited by the author(s) surname(s) and the year of publication (e.g. Smith, 2012). References with two authors should be cited with both surnames (e.g. Smith and Wright, 2013). References with three or more authors should be cited with the first author followed by *et al.* (in italics; e.g. Smith *et al.*). Multiple references from the same author(s) should be as follows: Wright *et al.* (1993 and 1994), Wright *et al.* (1993a and 1993b). Names of organisations used as authors (e.g. Agricultural and Food Research Council) should be written in full in the list of references and on first mention in the text. Subsequent mentions may be abbreviated (e.g. AFRC).

"Personal communication" or "unpublished results" should follow the name of the author in the text where appropriate. The author's initials but not his title should be included, and such citations are not needed in the reference list.

In-text citation directions

- Cite references by name(s) of author(s) and year of publication
- Use Doe (2014) or (Doe, 2014) for single authors
- Use Doe and Smith (2014) or (Doe and Smith, 2014) for two authors
- Use Doe *et al.* (2014) or (Doe *et al.*, 2014) for three or more authors
- "*et al.*" is in italics
- When multiple references are cited, rank them preferably by chronological order using

List of references. Literature cited should be listed in alphabetical order by authors' names and references should not be numbered. **It is the author's responsibility to ensure that all references are correct.**

Journal article directions

References from journal articles are formatted as:

Author A, Author B, Author CD and Author E Year. Article title. Full Name of the Journal Volume, first-last page numbers.

Examples

- Berry DP, Wall E and Pryce JE 2014. Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal* 8 (suppl. 1), 115–121.
- Knowles TG, Kestin SC, Haslam SM, Brown SN, Green LE, Butterworth A, Pope SJ, Dirk Pfeiffer D and Nicol CJ 2008. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. *PLoS ONE* 3, e1545.
- Martin C, Morgavi DP and Doreau M 2010. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. *Animal* 4, 351-365.
- Pérez-Enciso M, Rincón JC and Legarra A 2015. Sequence- vs. chip-assisted genomic selection: accurate biological information is advised. *Genetics Selection Evolution* 47, 43. doi:10.1186/s12711-015-0117-5.
- When the article is online but not yet printed, the right format is:

Zamaratskaia G and Squires EJ 2008. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal*, doi:10.1017/S1751731108003674, Published online by Cambridge University Press 17 December 2008.

- No punctuation (i.e. no comma or full stop or semicolon) between the surname and initials of an author, after initials, before publication years, after journal names and before volume numbers
- Include "and" (without comma) before the last author for multiple author references
- All authors' names are provided, do not use "*et al.*" in the reference list
- Publication years are included after the author list without parentheses
- No capitals for article titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Journal names are given in full (not in abbreviated form) and the initial letter of all main words is capitalised (except little words such as "and", "of", "in", "the"...), e.g. *Journal of Animal Science*
- Issue numbers are not mentioned
- Use a comma (","), not a semicolon (";") before page numbers
- Page numbers are given in full (e.g. "1488-1496" not "1488-96")

Book directions

- References from books or official reports are formatted as:
Author(s)/Editor(s)/Institution Year. Book title, volume number if more than 1, edition if applicable. Publisher's name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country.

Examples

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC) 2004. Official methods of analysis, volume 2, 18th edition. AOAC, Arlington, VA, USA.
- Littell RC, Milliken GA, Stroup WW and Wolfinger RD 1996. SAS system for mixed models. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Martin P and Bateson P 2007. Measuring behaviour. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- National Research Council (NRC) 2012. Nutrient requirements of swine, 11th revised edition. National Academy Press, Washington, DC, USA.
- The list of author or editor name(s) and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years)

Example

- Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for book titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Detailed publisher information is given and listed as:

Publisher's name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country.

Please note – if a publisher is based in more than one place, use only the first one. If multiple publishers are listed, it is acceptable to use only the first one.

Examples

- AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- FAO, Rome, Italy.

Book chapter directions

- References from chapters or parts of books are formatted as:

Author A, Author B, Author CD and Author E Year. Chapter title. In Title of book (ed. A Editor and B Editor), pp. first-last page numbers. Publisher's name, City, State (2- letter abbreviation) for US places, Country.

Example

- Nozière P and Hoch T 2006. Modelling fluxes of volatile fatty acids from rumen to portal blood. In Nutrient digestion and utilization in farm animals (ed. E Kebreab, J Dijkstra, A Bannink, WJJ Gerrits and J France), pp. 40–47. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- The list of authors and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years)

Example

- Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for chapter and book titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Detailed publisher information are given and listed as:

Publisher's name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country.

Please note – if a publisher is based in more than one place, use only the first one. If multiple publishers are listed, it is acceptable to use only the first one.

Examples

- AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Editions Quae, Versailles, France.

Proceedings/Conference papers directions

- References from proceedings or conference papers are formatted as:

Author A, Author B, Author CD and Author E Year. Paper title. Proceedings of the (or Paper presented at the) XXth Conference title, date of the conference, location of the conference, pp. first-last page numbers or poster/article number.

Please note – If proceedings are published in a journal, the article should be formatted as for a journal article. If they have been published as chapters in a book, the article should be formatted as for a chapter in a book.

Examples

- Bispo E, Franco D, Monserrat L, González L, Pérez N and Moreno T 2007. Economic considerations of cull dairy cows fattened for a special market. In Proceedings of the 53rd International Congress of Meat Science and Technology, 5-10 August 2007, Beijing, China, pp. 581–582.
- Martuzzi F, Summer A, Malacarne M and Mariani P 2001. Main protein fractions and fatty acids composition of mare milk: some nutritional remarks with reference to woman and cow milk. Paper presented at the 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 26-29 August 2001, Budapest, Hungary.
- The list of authors and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years)

Example

- Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for paper titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Conference dates are provided in the format: DD Month YYYY, e.g. 10 August 2014
- Conference locations are given and listed as:

City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country.

Examples

- Champaign, IL, USA.
- Cambridge, UK.
- Versailles, France.

- Geneva, Switzerland.

Website directions

- References from websites are formatted as:

Author(s)/Institution Year. Document/Page title. Retrieved on DD Month YYYY (i.e. accessed date) from [http://www.web-page address \(URL\)](http://www.web-page address (URL)).

Examples

- Bryant P 1999. Biodiversity and Conservation. Retrieved on 4 October 1999, from <http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/Titlepage.htm>
- The list of author name(s) and publication years are written as for journal articles (all authors are provided; commas between authors, except for the last one; "and" before the last author where there are two or more authors; full stops after publication years)

Example

- Author A, Author B, Author CD and Author E Year.
- No capitals for document/page titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Dates when documents were retrieved are included in the format: DD Month YYYY, e.g. 10 August 2014
- Web-page addresses are provided

Thesis directions

- References from theses are formatted as:

Author AB Year. Thesis title. Type of thesis, University with English name, location of the University (i.e. City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country).

Example

- Vlaeminck B 2006. Milk odd- and branched-chain fatty acids: indicators of rumen digestion for optimisation of dairy cattle feeding. PhD thesis, Ghent University, Ghent, Belgium.
- Author's name and publication year are written as for journal articles

Example

- Author AB Year.
- No capitals for thesis titles except initial capital of the first word and words that ordinarily take capitals
- Degree levels are given, e.g. PhD, MSc
- University names and locations are given and listed as:
- University name, City, State (2-letter abbreviation) for US places, Country.

Examples:

- Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA.
- Cambridge University, Cambridge, UK.

Tables

Tables should be simple. The same material should not be presented in tabular and graphical form. Please refer to the style sheet available at

<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>.

Table directions

- Each table is on a separate page at the end of the main text (one table per page)
- Tables are typed, preferably in double spacing. Single spacing is possible for long tables
- Tables are numbered consecutively using Arabic numbering. They are referred to as Table 1, Table 2, etc., with capital 'T', no italics
- Each table has its own explanatory caption. The caption is sufficient to permit the table to be understood without reference to the text. The animal species and the experimental treatments or the issue under study are indicated in each caption. The caption does not contain the protocol or the results
- Tables are created in Word using the table function within the programme (without using tabs). Layout can be portrait or landscape
- Large tables are discouraged in the manuscript but they may be submitted as Supplementary Material
- No vertical lines between columns and no horizontal lines between rows of data
- Generally, variables are in rows and treatments in columns
- Column headings are concise

- Separate columns are included to present the basic statistical results: error terms (preferably residual error terms) and probabilities
- Row items are organized with main items followed by indented sub-items in order, e.g. to group the criteria that share the same type of measurements or the same unit
- For any (sub-)item, only the first letter of the first word is in capitals
- Units are clearly stated either in the caption (only if a limited number of units are used), or for each (sub-)item. Standard abbreviations for units are used
- Footnotes are referenced using superscript numbers
- Abbreviations used in a table are defined as footnotes (preferred option) or in the caption
- Treatment means are reported with meaningful decimals. For guidance, the last digit corresponds to 1/10 of standard error
- Number of decimals for the indicators of residual variability (RSD, SEM, RMSE etc.) are either identical to that chosen for mean values or have one more decimal. The choice is consistent in all the tables
- See above (Statistics) for the presentation of statistical results in tables

Figures

Figures should be simple. The same material should not be presented in tabular and graphical form. Specific guidelines are provided for images (see Image Integrity and Standards).

Figure directions

- Figure captions are all listed on a separate page at the end of the main text
- Figures are numbered consecutively in the text. They are referred to as Figure 1, Figure 2, etc., the word 'Figure' being spelled out with capital 'F', no italics
- Captions begin as Figure 1, Figure 2, etc. They are sufficiently detailed to allow the figure to be understood without reference to the text ("Figure 1 Effect of fat source and animal breed on carcass composition in pigs" is preferred to "Figure 1 Carcass composition"). The animal species and the experimental treatments or the issue under study are indicated in each caption. The caption does not contain the protocol or the results. Abbreviations used in each figure have to be defined in the caption and kept to a minimum
- Figures are not inserted in the text. Each figure (without caption) is uploaded separately with **one separate file per figure and no embedded captions in these files**
- Figure size should be readable in a width of approximately 175 mm (i.e. the maximum size of printing over two columns). Easy reading of the figure is required
- Ensure that the font size is large enough to be clearly readable at the final print size (should not be less than 8 point, or 2.8 mm, after reduction). We recommend you use the following fonts: Arial, Courier, Symbol, Times, Times New Roman and ensure that they are consistent throughout the figures. In addition, ensure that any fonts used to create or label figures are embedded if the application provides that option
- Symbols and line types should allow different elements to be easily distinguished (generally, solid symbols are used before open symbols, and continuous lines before dotted or dashed lines)
- Figures are usually supplied as black and white
- Colours can be used in figures if they are essential to understanding the figure. Publication charges are made for colour figures. The cost for reproducing figures in colour within the printed issue is £200.00 / \$320.00 per figure
- If figures are to be printed in colour, use CMYK (instead of RGB) colour mode preferably
- Figures should be provided as TIFF or EPS files. Other formats, such as MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, AI and layered PSD (up to CS5), are permitted, provided that figures have been originally created in these formats and that the embedded artwork is at a suitable resolution.
- Resolutions for TIFF figures at the estimated publication size must be:
 - for line figures (e.g. graphs) – 1200 dpi (6000 px for 1 column, 8400 px for 2 columns)
 - for figures with different shadings (e.g. bar charts) – 600 dpi (3000 px for 1 column, 4200 px for 2 columns)

- for half tones (e.g. photographs) – 300 dpi (1500 px for 1 column, 2100 px for 2 columns)
- Images from the internet are unacceptable, because most of them have a resolution of only 72 dpi
- If your drawing/graphics application does not provide suitable ‘export’ options, then copy/paste or import the graphic into a Word document
- For further information, please refer to the Cambridge Journals Artwork Guide, which can be found online at: <http://journals.cambridge.org/artworkguide>

Image Integrity and Standards

Any image produced by an instrument (e.g. scanner, microscopy...) with the objective of being used to derive quantitative results is considered as original data. Manuscripts that report images without any quantitative findings are not acceptable. Digitalisation of an image converts the image into numerical values that can be analysed like any other numerical values. The full information may prove important beyond what the author would like to show. Hence images submitted with a manuscript should be minimally processed; some image processing is acceptable (and may be unavoidable), but the final image must accurately represent the original data and exclude any misinterpretation of the information present in the original image. If original data are used just to illustrate a point, this should be accompanied by a clear statement in the manuscript telling the reader this and explaining what is being demonstrated. Please refer to the [Office of Research Integrity guidelines](#) on image processing in scientific publication.

Image Integrity and Standards directions

- Image acquisition: Equipment and conditions of image acquisition and processing must be detailed in the Material and methods section. This includes the make and model of equipment, the acquisition and the image processing software, and the image treatment if any. If you export files from an acquisition device, make sure to use a format with no loss of information and do not file them into a higher resolution than that of acquisition. Authors have the responsibility to archive original images, with their metadata, in their original format without any compression or compressed without loss of information.
- Preparation of images for a manuscript: For guidance, we refer to the Journal of Cell Biology’s instructions to authors (http://jcb.rupress.org/site/misc/ifora.xhtml#image_acquisition) which states:
 - 1) No specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced.
 - 2) The grouping of images from different parts of the same gel, or from different gels, fields, or exposures must be made explicit by the arrangement of the figure (i.e., using dividing lines) and in the text of the figure legend.
 - 3) Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if they are applied to every pixel in the image and as long as they do not obscure, eliminate, or misrepresent any information present in the original, including backgrounds. Non-linear adjustments (e.g., changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

For further information, image examples, and more detailed guidance, we advise reading [What’s in a picture? The temptation of image manipulation](#) (reprinted in the *Journal of Cell Biology* (2004) 166, 11-15).

- If a cropped image is included in the main text of a paper (e.g. a few lanes of a gel), display the full original image, including the appropriate controls, the molecular size ladder and/or the scale as relevant, as a single figure in a Supplementary Material file to facilitate peer-review and for subsequent on-line publication.
- The statistical analysis applied to the quantitative data associated with images must clearly define the statistical unit considered (e.g. the animal, the sample).
- Image screening prior to acceptance: Digital images from manuscripts nearing acceptance for publication will be screened for any evidence of improper manipulation or quality. If the original images cannot be supplied by authors on request, the journal reserves the right to reject the submission or to withdraw the published paper.

Supplementary material

Authors can include supplementary material in any type of article. Detailed description and results of quality control checks of critical methodologies should be reported in Supplementary materials if not included in the Material and methods section. Supplementary material will appear only in the electronic

version. A link to this on-line supplementary material will be included by the Copy Editor at the proof stage. Supplementary material will be peer-reviewed along with the rest of the manuscript. The main text of the article must stand alone without the supplementary material. Supplementary material should be presented according to the instructions for the main text. **It will not be copy-edited and authors are entirely responsible for the presentation of the supplementary material according to *animal*'s style.**

Supplementary material directions

- In the main text, supplementary material are referred to as:
"Supplementary Table S1", "Supplementary Table S2", etc. for tables
"Supplementary Figure S1", "Supplementary Figure S2", etc. for figures

"Supplementary Material S1", "Supplementary Material S2", etc. for other material For example: "The list of references used for the meta-analysis is given in Supplementary Material S1 and Supplementary Table S1 reports, etc."

- Supplementary material is submitted along with the main manuscript in a separate file and identified at uploading as "Supplementary File – for Online Publication Only"
- The title of the article and the list of authors are included at the top of the supplementary material
- No line numbering
- Single spacing
- Unlike the figures included in the main text, each supplementary figure has its own title embedded below the figure

Typographical conventions

Title and headings

As illustrated, and detailed above and in the style sheet (see <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/instructions-contributors>), the *animal* conventions apply to (a) *Title* of the paper, Authors' names and addresses; (b) *Main section headings*, such as Abstract, Implications, Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Declaration of interest, Ethics committee, Software and data repository resources, References; and (c) two levels of *Subheadings*.

Title and heading directions

- Title – use bold, with an initial capital for the first word only and for words that ordinarily take capitals
- Authors' names – use lower case with initials in capitals (e.g. J. Doe)
- Authors' addresses – use italics
- Headings are left aligned with an initial capital for the first word only, and not numbered
- Main section headings – use bold with no full stop at the end; text follows on the next line (e.g. **Abstract**)
- Subheading (level 1) – use italics with no full stop at the end; text follows on the next line (e.g. *Experimental design*)
- Sub-subheading (level 2) – use italics and end with a full stop; text follows on the same line (e.g. *Milk fatty acid composition*. The fatty acid...)

Abbreviations

Standard abbreviations (Table 2) are not defined. Non-standard abbreviations are defined at first use separately in the abstract and in the main text, they should be written in **bold capitals at first occurrence**. To facilitate understanding of the manuscript, the number of abbreviations should be kept to a minimum (not more than 10 non-standard abbreviations is advised). Abbreviations in the titles, (sub)headings or keywords are discouraged.

Abbreviation directions

- Define abbreviations at first appearance in the abstract and in the main text
- Authors should avoid excessive use of non-standard abbreviations (a maximum of 10 is advised)
- No author-defined abbreviation in the (short) titles, in (sub)headings or in keywords
- Abbreviations used in tables and figures must be defined either as footnotes or in the caption
- Do not start a sentence with an abbreviation

Table 2 Abbreviations that do not require definition

Item	Definition
Standard abbreviation	
ACTH	Adrenocorticotrophic hormone
ADF	Acid detergent fibre
ADL	Acid detergent lignin
ADP	Adenosine diphosphate
ANOVA	Analysis of variance
ATP	Adenosine triphosphate
BLUP	Best linear unbiased prediction
BW	Body weight
CoA	Coenzyme A
CP	Crude protein
DM	Dry matter
DNA	Deoxyribonucleic acid
ELISA	Enzyme-linked immunosorbent assay
FSH	Follicle-stimulating hormone
GLC	Gas-liquid chromatography
GLM	General Linear Model
HPLC	High performance (pressure) liquid chromatography
IGF	Insulin-like growth factor
IR	Infrared
LH	Luteinising hormone
MS	Mass spectrometry
n	Number of samples
NAD	Nicotinamide adenine dinucleotide
NADP	Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NADPH ₂	Reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NDF	Neutral detergent fibre
NIRS	Near infrared spectrophotometry
PAGE	Polyacrylamide gel electrophoresis
PCR	Polymerase chain reaction
PMSG	Pregnant mare serum gonadotropin
RNA	Ribonucleic acid
SDS	Sodium dodecyl sulfate
UV	Ultraviolet
- -	-----
Standard statistical abbreviation	
CV	coefficient of variation
df	degrees of freedom
EMS	expectation of mean square
F	variance ratio
LSD	least significant difference
MS	mean square
P	probability
use ns	$P \leq 0.05$, in tables
use *	$P \leq 0.05$, in tables
use **	$P \leq 0.01$, in tables
use ***	$P \leq 0.001$, in tables
r	simple correlation coefficient
R	multiple correlation coefficient
R^2	coefficient of determination
rSD	residual standard deviation
RMSE	root mean square error
SD	standard deviation
SED	standard error of difference
SEM	standard error of mean
S _e x	standard error of estimate
χ^2	chi square

The names of the chemicals do not need to be written in full; chemical symbols are sufficient. Fatty acids are abbreviated using the rule: cis-18:1 for the sum of cis octadecenoic acids. When isomers are described,

the double bond positions are identified by numbering from the carboxylic acid end: c9,t11- 18:2; iso-15:0. The terms "omega 3" and "omega 6" are discouraged and replaced by "n-3" and "n-6", e.g. 18:3n-3. Trivial names can be used for most known fatty acids (myristic, palmitic, oleic, linoleic, linolenic) and abbreviations in some cases: CLA for conjugated linoleic acids, EPA for eicosapentaenoic acid, DHA for docosahexaenoic acid. Chemical names and trivial names cannot be mixed in a same table.

Capitals

Capitals directions

- Initial capitals are used for proper nouns, for adjectives formed from proper names, for generic names and for names of classes, orders and families
- Names of diseases are not normally capitalised

Italics

Italics directions

Use italics for:

- Authors' addresses (see above)
- Subheadings (see above)
- Titles for tables (but not captions for figures)
- Most foreign words, especially Latin words, e.g. *ad hoc*, *ad libitum*, *et al.*, *in situ*, *inter alia*, *inter se*, *in vitro*, *per se*, *post mortem*, *post partum*, *m. biceps femoris* but no italics for c.f., corpus luteum, e.g., etc., i.e., NB, via
- Mathematical unknowns and constants
- Letters used as symbols for genes or alleles e.g. *HbA*, *TfD* (but not chromosomes or phenotypes of blood groups, transferrins or haemoglobins, e.g. HbAA, TfDD)

Numerals

Numerals directions

- In text, use words for numbers zero to nine and numerals for higher numbers. In a series of two or more numbers, use numerals throughout irrespective of their magnitude
- Do not begin sentences with numerals
- For values less than unity, 0 is inserted before the decimal point
- For large numbers in the text, substitute 10^n for part of a number (e.g. 1.6×10^6 for 1 600 000)
- Do not use a comma separator for numbers greater than 999 (e.g. 100 864)
- The multiplication sign between numbers should be a cross (x)
- Division of one number by another should be indicated as follows: 136/273.
- Use numerals if a number is followed by a standard unit of measurement (e.g. 100 g, 6 days, 4th week).
- Use numerals for dates, page numbers, class designations, fractions, expressions of time, e.g. 1 January 2007; type 2
- Dates are given with the month written in full and the day in numerals (i.e. 12 January not 12th January).
- For time use 24-h clock, e.g. 0905 h, 1320 h

Units of measurement

The International System of Units (SI) should be used. A list of units is found at <http://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html>. Recommendations for conversions and nomenclature appeared in *Proceedings of the Nutrition Society* (1972) 31, 239-247. Some frequently used units that are not in the SI system are accepted: e.g. l for litre, ha for hectare, eV for electron-volt, Ci for curie. Day, week, month and year are not abbreviated. The international unit for energy (energy value of feeds, etc.) is Joule (or kJ or MJ).

A product of two units should be represented as N·m and a quotient as N/m (e.g. g/kg and not g.kg⁻¹). When there are two quotients, represent as: g/kg per day (not g/kg/day).

Concentration or composition

Composition is expressed as mass per unit mass or mass per unit volume. The term *content* should not be used for concentration or proportion.

Submission of the manuscript

Manuscript submission is made electronically through *Editorial Manager* directly via <http://www.editorialmanager.com/animal>. Any query about a submission to the Editorial Office should be addressed through this site. Authors can check the status of their manuscript using *Editorial Manager*. Authors should ensure that the email address of the corresponding author is correct.

You must submit separate files for:

- The manuscript (including full text, tables, figure captions, but excluding figures) in DOC/DOCX or RTF format (PDF is not accepted)
- Each figure (without captions). At submission in *Editorial Manager*, enter a description of each figure (Figure 1, Figure 2a, etc.) in the appropriate box
- Supplementary online-only materials, if relevant

Authors who submit a manuscript to the online submission system also have to provide:

- the type of article (research, short communication, review, special issue paper, invited opinion, etc.).
- the section of the scope which is the most appropriate for their manuscript. (<https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/scope>).
- any comment and information that might be helpful to the editors ("letter to the editor", etc.; in "Author's comments").
- The names and e-mail addresses of at least 3 potential reviewers. Reviewers should have no conflict of interest with the authors or the submission. Authors should not nominate reviewers who are their regular collaborators or who work in the same institution or university, and they should nominate *an international spread of reviewers*. The editorial board will use its discretion when selecting reviewers and the suggested reviewers may not be used.
- The names of up to 3 opposed reviewers in case of established conflict of interest.

Any query to the Editorial Office prior to submission of papers (e.g. clarification of instructions to authors, to ask if paper is within the scope or if a review article is of interest to the journal) should be addressed through questions@animal-journal.eu.

Copyright agreement and permission

If the paper is accepted for publication, authors are required to complete and sign a Copyright Transfer Form. Two versions of the form (Standard and Open Access) may be downloaded at <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/information/transfer-copyright>.

The Standard (also called Green OA) option is free of charge and allows authors to archive publications in repositories (see terms and conditions in the 'Re-use of your article' section of the Standard form).

The Open Access (also called Gold OA) option allows authors to make their articles freely available to everyone, immediately on publication and after the payment of the Open Access Article Publication Charge (\$2835).

The authors must obtain a written permission to reproduce material that is owned by a third party (for example in review papers); they must also include the relevant credit in their paper. The written agreements have to be sent to the Editorial Office at submission of their manuscript.

For supplements or special issues, the journal requires that the transfer of copyright form be supplied at submission in order to avoid publication delays.

Apêndice 3: Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Grass and Forage Science



Edited By: Anjo Elgersma and Kevin Smith
 Impact factor: 1.574
 ISI Journal Citation Reports © Ranking: 2017: 27/87 (Agronomy)
 Online ISSN: 1365-2494
 © John Wiley & Sons Ltd



LATEST ISSUE >

Volume 74, Issue 1
 March 2019

Author Guidelines

Author Guidelines

Content of Author Guidelines: 1. General, 2. Ethical Guidelines, 3. Submission of Manuscripts, 4. Manuscript Types Accepted, 5. Manuscript Format and Structure, 6. After Acceptance.

Relevant Document: [Colour Work Agreement Form \(SN_Sub2000_F_CoW.pdf\)](#)

Useful Websites: [Submission Site \(http://mc.manuscriptcentral.com/gfs\)](http://mc.manuscriptcentral.com/gfs), [Articles published in Grass and Forage Science \(http://www.blackwell-synergy.com/loi/GFS\)](http://www.blackwell-synergy.com/loi/GFS), [Author \(http://www.blackwellpublishing.com/authors/default.asp\)](http://www.blackwellpublishing.com/authors/default.asp) [Services \(http://www.blackwellpublishing.com/authors/default.asp\)](http://www.blackwellpublishing.com/authors/default.asp), [Wiley Blackwell's Ethical Guidelines \(http://www.blackwellpublishing.com/Publicationethics\)](http://www.blackwellpublishing.com/Publicationethics), [Guidelines for Figures \(http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp\)](http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp)

1. GENERAL

Grass and Forage Science publishes the results of research and development in all aspects of grass and forage production, management and utilization, reviews of the state of knowledge on relevant topics and book reviews. Authors are also invited to submit papers on non-agricultural aspects of grassland management such as recreational and amenity use

and the environmental implications of all grassland systems. The Journal considers papers from all climatic zones. Originality is required in papers submitted for publication but this does not preclude the publication of material of a developmental nature.

Grass and Forage Science is covered by Wiley Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. Articles are therefore available as soon as they are ready, rather than having to wait for the next scheduled print issue. Early View articles are complete and final. They have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Because they are in final form, no changes can be made after online publication. The nature of Early View articles means that they do not yet have volume, issue or page numbers, so Early View articles cannot be cited in the traditional way. They are therefore given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

Please read the instructions below carefully for details on the submission of manuscripts, the journal's requirements and standards as well as information concerning the procedure after a manuscript has been accepted for publication in *Grass and Forage Science*. Authors are encouraged to visit [Wiley Blackwell's Author Services](http://authorservices.wiley.com/bauthor) (<http://authorservices.wiley.com/bauthor>) for further information on the preparation and submission of articles and figures.

Note to NIH Grantees

Pursuant to NIH mandate, Wiley Blackwell will post the accepted version of contributions authored by NIH grant-holders to PubMed Central upon acceptance. This accepted version will be made publicly available 12 months after publication. For further information, see www.wiley.com/go/nihmandate (<http://www.wiley.com/go/nihmandate>)

2. ETHICAL GUIDELINES

Grass and Forage Science adheres to the below ethical guidelines for publication and research.

2.1. Authorship and Acknowledgements

Authorship: Authors submitting a paper do so on the understanding that the manuscript has been read and approved by all authors and that all authors agree to the submission of the manuscript to the Journal. ALL named authors must have made an active contribution to the conception and design and/or analysis and interpretation of the data and/or the drafting of the paper and ALL must have critically reviewed its content and have approved the final version submitted for publication. Participation solely in the acquisition of funding or the collection of data does not justify authorship and, except in the case of complex large-scale or multi-centre research, the number of authors should not exceed six.

It is a requirement that all authors have been accredited as appropriate upon submission of the manuscript. Contributors who do not qualify as authors should be mentioned under Acknowledgements.

Acknowledgements: Under Acknowledgements please specify contributors to the article other than the authors accredited. Please also include specifications of the source of funding for the study. Suppliers of materials should be named and their location (town, state/county, country) included.

2.2. Ethical Approvals

All studies using animals should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study, if applicable.

If appropriate, experiments should be carried out in accordance with the Guidelines laid down by the National Institute of Health (NIH) in the USA regarding the care and use of animals for experimental procedures or with the European Communities Council Directive of 24 November 1986 (86/609/EEC) and in accordance with local laws and regulations. The Editor reserves the right to reject papers if there is doubt as to whether appropriate procedures have been used.

2.3 Source of Funding

Authors are required to specify the source of funding for their research when submitting a paper. As of 1st March 2008, this information will be a requirement for all manuscripts submitted to the Journal and will be published in the Acknowledgements. Suppliers of materials should be named and their location (town, state/county, country) included.

2.4 Appeal of Decision

Authors who wish to appeal the decision on their submitted paper may do so by e-mailing the Editor with a detailed explanation for why they find reasons to appeal the decision.

2.5 Permissions

If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publishers.

2.6 Copyright Transfer Agreement.

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp
(http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp)

For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services

http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp

(http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp) and visit

<http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>

(<http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>).

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) or the Austrian Science Fund (FWF) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with your Funder requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit:

<http://www.wiley.com/go/funderstatement> (<http://www.wiley.com/go/funderstatement>).

3. SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Manuscripts should be submitted electronically via the online submission site

<http://mc.manuscriptcentral.com/gfs> (<http://mc.manuscriptcentral.com/gfs>) The use of an online submission and peer review site enables immediate distribution of manuscripts and consequentially speeds up the review process. It also allows authors to track the status of their own manuscripts. Complete instructions for submitting a paper are available online and below. Further assistance can be obtained from office@britishgrassland.com (<mailto:office@britishgrassland.com>).

3.1. Getting Started

- Launch your web browser (supported browsers include Internet Explorer 6 or higher, Netscape 7.0, 7.1, or 7.2, Safari 1.2.4, or Firefox 1.0.4) and go to the journal's online Submission Site: <http://mc.manuscriptcentral.com/gfs> (<http://mc.manuscriptcentral.com/gfs>)
- Log-in or click the 'Create Account' option if you are a first-time user.
- If you are creating a new account.
 - After clicking on 'Create Account', enter your name and e-mail information and click 'Next'. Your e-mail information is very important.
 - Enter your institution and address information as appropriate, and then click 'Next.'
 - Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID), and then select your area of expertise. Click 'Finish'.
- If you have an account, but have forgotten your log in details, go to Password Help on the journals online submission system <http://mc.manuscriptcentral.com/gfs> (<http://mc.manuscriptcentral.com/gfs>) and enter your e-mail address. The system will send you an automatic user ID and a new temporary password.
- Log-in and select 'Author Center'.

3.2. Submitting Your Manuscript

- After you have logged in, click the 'Submit a Manuscript' link in the menu bar.
- Enter data and answer questions as appropriate. You may copy and paste directly from your manuscript and you may upload your pre-prepared covering letter.
- Click the 'Next' button on each screen to save your work and advance to the next screen.
- You are required to upload your files.
 - Click on the 'Browse' button and locate the file on your computer.
 - Select the designation of each file in the drop-down menu next to the Browse button.

- When you have selected all files you wish to upload, click the 'Upload Files' button.
- Review your submission (in HTML and PDF format) before sending to the Journal. Click the 'Submit' button when you are finished reviewing.

3.3. Manuscript Files Accepted

Manuscripts should be uploaded as Word (.doc) or Rich Text Format (.rft) files (not write-protected) plus separate figure files. GIF, JPEG, PICT or Bitmap files are acceptable for submission, but only high-resolution TIF or EPS files are suitable for printing. The files will be automatically converted to HTML and PDF on upload and will be used for the review process. The text file must contain the entire manuscript including title page, abstract, text, references, tables, and figure legends, but no embedded figures. Figure tags should be included in the file. Manuscripts should be formatted as described in the Author Guidelines below.

3.4. Suspension of Submission Mid-way in the Submission Process

You may suspend a submission at any phase before clicking the 'Submit' button and save it to submit later. The manuscript can then be located under 'Unsubmitted Manuscripts' and you can click on 'Continue Submission' to continue your submission when you choose to.

3.5. E-mail Confirmation of Submission

After submission you will receive an e-mail to confirm receipt of your manuscript. If you do not receive the confirmation e-mail after 24 hours, please check your e-mail address carefully in the system. If the e-mail address is correct please contact your IT department. The error may be caused by spam filtering software on your e-mail server. Also, the e-mails should be received if the IT department adds our e-mail server (uranus.scholarone.com) to their whitelist.

3.6. Manuscript Status

You can access ScholarOne Manuscripts (formerly known as Manuscript Central) any time to check your 'Author Center' for the status of your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

3.7. Submission of Revised Manuscripts

Revised manuscripts must be submitted within 30 days of authors being notified of the need to revise their paper. Locate your manuscript under 'Manuscripts with Decisions' and click on 'Submit a Revision' to submit your revised manuscript.

4. MANUSCRIPT TYPES ACCEPTED

Original Articles: Full papers or Research Notes may be submitted. Research Notes should not normally exceed 1500 words or their equivalent in length.

Review Articles: Review articles are welcomed. They should be of an equivalent length to full papers.

Book reviews: Short book reviews of less than 1000 words are commissioned by the Deputy Editor.

5. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE

Note: Authors submitting papers to *Grass and Forage Science* are strongly urged to read *An international terminology for grazing lands and grazing animals* by the Forage and Grazing Terminology Committee. The article should be used as a guide to the correct use of terminology in grazing studies, and can be accessed for free [here](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x/full) (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x/full>).

5.1. Format

Language: The language of publication is English. Authors for whom English is a second language must have their manuscript professionally edited by an English speaking person before submission to make sure the English is of high quality. It is preferred that manuscripts are professionally edited. A list of independent suppliers of editing services can be found at http://authorservices.wiley.com/bauthor/English_language.asp (http://authorservices.wiley.com/bauthor/English_language.asp). All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

Abbreviations, Symbols and Nomenclature: All numerical data must be presented in System International (SI) units. The 24-hour clock should be used for time. Abbreviations should be used for all units and numerical values should be given in figures except where the number begins a sentence. If a number does not refer to a unit of measurement, it should be spelled out if it is ten or less. Abbreviations may be used for other physical quantities (e.g. DM for dry matter) provided that they are given in full when first mentioned in the paper and are followed by the abbreviation in brackets, e.g. dry matter (DM). Particular attention should be paid to the composition of fertilizers: the abbreviations N, P, P₂O₅, K and K₂O may be used without definition at the first occurrence, but P should not be used to indicate phosphate (P₂O₅) nor K to indicate potash (P₂O). Proportions, rather than percentages, should be used except where there is a scientific convention to use percentages, e.g. cover and germination rate.

5.2. Structure

All manuscripts submitted to *Grass and Forage Science* should include: Abstract, Keywords, Introduction, Materials and methods, Results and Discussion.

Title Page: The title page should give the title of the article, the names and initials of each author, the department and institution to which the work should be attributed and the name, address, and the e-mail address of the author for correspondence. The author should also provide up to six keywords to aid indexing.

Abstract: should be a brief (not exceeding 200 words) and comprehensive summary of the contents of the manuscript.

Optimizing Your Abstract for Search Engines

Many students and researchers looking for information online will use search engines such as Google, Yahoo or similar. By optimizing your article for search engines, you will increase the chance of someone finding it. This in turn will make it more likely to be viewed and/or cited in another work. We have compiled [these guidelines](http://authorservices.wiley.com/bauthor/seo.asp) (<http://authorservices.wiley.com/bauthor/seo.asp>) to enable you to maximize the web-friendliness of the most public part of your article.

Main Text of Original Research Article

Introduction: The Introduction of the paper should explain briefly the reasons for

conducting the investigation and its nature: a full review of the literature is not necessary.

Material and Methods: The Materials and methods section of the paper should describe the experimental details so that the study could be repeated.

Results: Experimental results should be presented in either tabular or diagrammatic form but not in both forms.

Discussion: The Discussion of the results should conclude with a clear statement of their importance and application.

Acknowledgements: This must include a statement of the sources of funding used for the work.

5.3. References

References should be made in the text by giving the author's name with the year of publication in round brackets. When reference is made to work by more than two authors, only the first author's name should be given followed by et al. If several papers by the same first or by first authors with the same surname and publishes in the same year are cited, the year of publication should be suffixed by the letters a, b, c etc. All sources quoted in the text should be listed alphabetically by the author's surname in a list of References at the end of the paper. Each reference should be arranged in the appropriate standard form as follows:

HUMPHREYS L. R. (1977) *The evolving science of grassland improvement*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

MOWAT D. J. and CLAWSON S. (1996) Oviposition and hatching of the clover weevil *Sitona lepidus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae). *Grass and Forage Science*, **51**, 418–423.

WILKINS R. J. (1996) Environmental constraints to grassland systems. In: Parente G., Frame J. and Orsi S. (eds) *Grassland and Land Use Systems. Proceedings of the 16th General Meeting of the European Grassland Federation, Grado, Italy, 1996*, pp. 695–703.

Titles of periodical should be given in full but issue numbers within volumes are not required unless each issue is paginated separately.

The editor and publisher recommend that citation of online published papers and other material should be done via a DOI (digital object identifier), which all reputable online published material should have - see www.doi.org/ (<http://www.doi.org/>) for more information. If an author cites anything which does not have a DOI they run the risk of the cited material not being traceable.

We recommend the use of a tool such as EndNote (<http://www.endnote.com/>) or Reference Manager (<http://www.refman.com/>) for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here: www.endnote.com/support/enstyles.asp (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>)

Reference Manager reference styles can be searched for here: www.refman.com/support/rmstyles.asp (<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>)

5.4. Tables, Figures and Figure Legends

Tables: should only be used to clarify important points. Tables must, as far as possible, be self-explanatory. The tables should be on a separate page and numbered consecutively with Arabic numerals.

Figures: All graphs, drawings and photographs are considered figures and should be numbered in sequence with Arabic numerals. If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publisher.

Preparation of Electronic Figures for Publication

Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (line art) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of at least 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). Please submit the data for figures in black and white or submit a Colour Work Agreement Form (see Colour Charges below). EPS files should be saved with fonts embedded (and with a TIFF preview if possible).

For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure good reproduction: line art: >600 dpi; halftones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

Further information can be obtained at Wiley Blackwell's guidelines for figures:
<http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>
<http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>

Check your electronic artwork before submitting it:
<http://authorservices.wiley.com/bauthor/eachecklist.asp>
<http://authorservices.wiley.com/bauthor/eachecklist.asp>

Permissions: If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publisher.

Colour Charges: It is the policy of *Grass and Forage Science* for authors to pay the full cost for the reproduction of their colour artwork. Therefore, please note that if there is colour artwork in your manuscript when it is accepted for publication, Wiley Blackwell require you to complete and return a Colour Work Agreement Form before your paper can be published. The form can be downloaded from the link at the top of the page. If you are unable to download the form, please contact the Production Editor at GFS@wiley.com.
<mailto:GFS@wiley.com>

Please post or courier all pages of your completed form to:

Customer Services (OPI)
 John Wiley & Sons Ltd, European Distribution Centre
 New Era Estate
 Oldlands Way

Bognor Regis
West Sussex
PO22 9NQ

Figure Legends: Each figure should have a legend which makes the material comprehensible without reference to the text and all legends should be typed together on a separate sheet and numbered correspondingly.

6. AFTER ACCEPTANCE

6.1 Proof Corrections

The corresponding author will receive an e-mail alert containing a link to a website. A working e-mail address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following website: www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html (<http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>)

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs.

Proofs must be returned to the Editor within three days of receipt. Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately. Other than in exceptional circumstances, all illustrations are retained by the publisher. Please note that the author is responsible for all statements made in their work, including changes made by the copy editor.

6.2 Author Services

Online production tracking is available for your article through Wiley Blackwell's Author Services. Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com/bauthor> (<http://authorservices.wiley.com/bauthor>) for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more. For more substantial information on the services provided for authors, please see [Wiley Blackwell's Author Services](http://authorservices.wiley.com/bauthor) (<http://authorservices.wiley.com/bauthor>).

6.3 OnlineOpen

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive.

For the full list of terms and conditions, see
<http://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen.asp>.
(<http://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen.asp>)

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website.

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

6.4 Author Material Archive Policy

Please note that unless specifically requested, Wiley

Blackwell will dispose of all hardcopy or electronic material submitted two months after publication. If you require the return of any material submitted, please inform the editorial office or production editor as soon as possible.

6.5 Offprints and Extra Copies

Authors can retrieve the final PDF proof of their article via Author Services. Details on Author Services can be found here; <http://authorservices.wiley.com/bauthor>
(<http://authorservices.wiley.com/bauthor>)

Additional paper offprints may be ordered online. Please click on the following [link](http://offprint.cosprinters.com/cos/bw/main.jsp?SITE_ID=bw&FID=USER_HOME_PG)
(http://offprint.cosprinters.com/cos/bw/main.jsp?SITE_ID=bw&FID=USER_HOME_PG), fill in the necessary details and ensure that you type information in all of the required fields. If you have queries about offprints please e-mail offprint@cosprinters.com.
(<mailto:offprint@cosprinters.com>)

6 VITA

Radael Marinho Tres Schons, filho de Mario Luiz Soares Schons e Marlei Terezinha Tres, nascido em 26 de janeiro de 1987, em Palmeira das Missões-RS. Estudou na Escola Municipal de Ensino Fundamental Ignácio Montanha onde completou o Ensino Fundamental em 2000 e na Escola Estadual Três Mártires onde concluiu o Ensino Médio em 2003, ambas situadas em Palmeira das Missões-RS.

Em 2008 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Palmeira das Missões. No período de fevereiro a julho de 2012, realizou estágio curricular no Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Formou-se em Zootecnia em setembro de 2012.

Entre abril de 2013 e março de 2015 realizou Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob orientação do Prof. Dr. Paulo César de Faccio Carvalho.

Em abril de 2015 iniciou o Doutorado no programa de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Foi submetido à banca de defesa de Tese em março de 2019.