

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

**MÉTODOS DE PASTOREIO E OFERTAS DE FORRAGEM PARA  
OTIMIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE PASTAGEM NATURAL COM OVINOS**

FELIPE JOCHIMS

Zootecnista - UFSM  
Mestre em Zootecnia - UFSM

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 2012

FELIPE JOCHIMS  
Zootecnista e  
Mestre em Zootecnia

## TESE

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### DOUTOR EM ZOOTECCNIA

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

Aprovado em: 24.04.2012  
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 27.06.2012  
Por



CÉSAR HENRIQUE ESPÍRITO CANDAL POLI  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientador



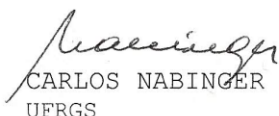
JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia



GEORGET ELIZABETH BANCHERO HUNZIKER  
INIA - Uruguai



FERNANDO LUIZ FERREIRA DE QUADROS  
UFSM



CARLOS NABINGER  
UFRGS



PEDRO ALBERTO SELBACH  
Diretor da Faculdade de Agronomia

Passou trabalho nas esquilas por ai,  
a campo fora, sobre as garras de um picaço,  
retemperando no lume das madrugadas,  
um mate amargo e um mexido de espinhaço;

Sonhou pro piá uma vida bem melhor,  
sem rancho tosco nem fumaça de candeeiro,  
sem creolina no meio cano de bota,  
sem pedir fiado na venda pro João Grande bolicheiro;

Só não queria que o filho desmerecesse  
a gente guapa que forjou esse rincão,  
mesmo esquecida na memória governante,  
guarda resquícios de terra e pátria no coração;

Que ele tivesse na consciência de Doutor  
o mesmo amor que seu bisavô tropeiro,  
de alma xucra sobre um lombo de um picaço,  
abriu caminho com idioma dos guerreiros.

Romance do Esquilador - Xirú Antunes

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, em especial a minha mãe, pelo apoio incontestável de carinho e dedicação, essenciais para a conquista de qualquer objetivo.

A Alexandra M.V. Martins pela confiança, amor, apoio e companheirismo durante esta fase, assim como por aguentar minhas "manias".

Ao Professor César Poli, pela orientação, amizade e confiança.

Aos Professores Carlos Nabinger e Paulo Carvalho pela coorientação e enorme contribuição no ensino da filosofia de pesquisa. Seus ensinamentos jamais serão esquecidos.

Aos pesquisadores Malcolm Gibb e Gilles Lemaire pelo exemplo de dedicação e pelos ensinamentos desde pequenos detalhes até a visualização do contexto como um todo, além é claro, pela amizade e auxílio.

Ao Eduardo Bhorer de Azevedo e Diego Bitencourt de David, por quem tenho enorme agradecimento e respeito. Foram essenciais na minha formação científica, tanto na parte de estatística quanto de redação. As discussões do recém formado grupo Tabacudos foram muito importantes. Além disso, esses colegas dividiram as arduas do meu experimento. Muito obrigado.

Em especial aos colegas e amigos de pós-graduação Glaucia Azevedo do Amaral, Jean Victor Savian, Lidiane Fonseca, Carolina Bremm, Cassiano Pinto, Neuza Fajardo e muitos outros que tiveram assencial participação no trabalho em *nível de campo*. Pessoas com quem aprendi muito e tive a oportunidade de dividir bons momentos da minha vida.

A todo grupo de estagiários das forrageiras (Dutra, Marquinhos, Tibico e Marcelo et al.), não meramente pela ajuda na condução dos experimentos de campo, mas principalmente pela amizade e alegria que levaram a EEA.

Aos estagiários Marcelo (UFPR) e "Jundiá" (também conhecido como Otávio Jacques) que na busca de novos aprendizados deixaram grandes amizades e grande contribuição ao experimento

A todas a pessoas que me auxiliaram nas incontáveis avaliações de comportamento ingestivo. Inicialmente eu iria citar todos aqui, porém acredito que iria "alongar" demais a tese, pois não são poucas pessoas. Assim, todos que prestaram auxílio, meus sinceros agradecimentos.

Na minha lembrança também ficará os dias passados pela Cabanha Sovéu Curto (ou Só Véu Curto), abrigo de tantas idéias quanto pessoas que por lá tive oportunidade de conhecer.

Agradecimento em especial também a Mônica e a Andressa Bacalau pela amizade e disposição com que nos receberam no laboratório de nutrição animal da UFRGS.

Agradecimento especial a Ione Borcelli pela atenção e dedicação aos alunos e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e, sem ela, a possibilidade de me "perder" na papelada pelo caminho seria muito grande.

Ao departamento de Zootecnia e CAPES pelo investimento na formação de novos pesquisadores.

Emfim a todos que contribuíram de uma forma ou outra, meus sinceros agradecimentos!!!

# MÉTODOS DE UTILIZAÇÃO E OFERTAS DE FORRAGEM PARA OTIMIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS COM OVINOS<sup>1</sup>

**Autor:** Felipe Jochims

**Orientador:** Cesar Henrique Espírito Candal Poli

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar diferentes maneiras de manejar o campo nativo durante o período hibernal para alimentar ovelhas no início de gestação e determinar a melhor metodologia para tal fim, por meio das características produtivas e comportamentais dos animais assim como modificação na estrutura e qualidade da pastagem. Para tal, foram testados, com delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e três repetições, dois métodos de pastoreio (contínuo (LC) e rotativo (LR)) e dois níveis de oferta de forragem (12 e 18% OF). As variáveis utilizadas para descrever as características produtivas dos animais foram: ganho médio diário das ovelhas e cordeiros, escore de condição corporal das ovelhas e o ganho de peso, em unidade de área, das ovelhas, cordeiros e o ganho total por área. Além destes, foram avaliados parâmetros de comportamento ingestivo, que são o tempo diurno de pastejo, ruminação e outras atividades, número, tamanho e intervalo de refeições, número, tempo e número de passos entre estações alimentares e taxa de bocados. As variáveis medidas no pasto foram: massa de forragem, taxa de acúmulo, altura, massa de folhas verdes, colmos, leguminosas e “outras espécies”, e as características bromatológicas (proteína bruta, FDN, etc.) do pasto ao longo do tempo de duração do experimento. Os resultados apontaram que as OF, apesar de provocar modificações significativas na massa de forragem e altura do pasto, teve pouca influência nos parâmetros de comportamento animal em pastejo e pouca influência no desempenho produtivo dos animais, provavelmente devido ao baixo contraste que as ofertas de forragem intermediárias proporcionaram durante o inverno. Os métodos de utilização da pastagem também não apresentaram influência marcante sobre o desempenho produtivo das ovelhas, mas modificou drasticamente o comportamento ingestivo dos animais. Os animais manejados em LR apresentaram menores tempos de pastejo do que os animais mantidos em LC, e esse tempo variou também entre os dias de avaliação. A interação dos dois fatores não teve influência no peso dos cordeiros ao nascer, porém, influenciaram as características estruturais e bromatológicas do pasto. Onde no manejo no inverno foi constituído pelo método contínuo e 12% de OF, a pastagem apresentou uma menor quantidade de outras espécies e presença predominante de espécies de melhor qualidade, ficando mais “limpa” e melhor qualidade nutricional na primavera. Essa melhor qualidade nutricional, por sua vez, apesar de não modificar significativamente os ganhos individuais de ovelhas e cordeiros, modificou a quantidade de peso vivo produzido em unidade de área.

**Palavra-chave:** Bioma Pampa, cordeiro, ganho médio diário, ovinos

<sup>1</sup>Tese de doutorado em Zootecnia - Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (224p.), Abril, 2012

## **GRAZING METHODS AND HERBAGE ALLOWANCES TO OPTIMIZE THE NATURAL RESOURCES UTILIZATION WITH SHEEP<sup>1</sup>**

**Author:** Felipe Jochims

**Adviser:** Cesar Henrique Espírito Candal Poli

**ABSTRACT** - The main objective was to evaluate strategies to manage the grassland during the winter season to feed ewes at the early pregnancy and determine the best method for this purpose, through the animal production characteristics, their ingestive behavior as well as modification of the structure and quality of the pasture. The experiment was set up in a randomized block design with four treatments and three replicates, two grazing methods (continuous (CS) and rotational (RS)) and two levels of herbage allowance (HA; 12 - and 18% LW). The variables used to describe the animals performance were: average daily gain of sheep and lambs, ewes body condition score and weight gain in unit area of the sheep, lambs and total gain per area. It was also assessed parameters of ingestive behavior as the diurnal grazing time, ruminating and other activities, number, size and range of meals, number, time and step number between feeding stations and biting rate. The variables measured in the pasture was: herbage mass, accumulation rate, height, mass of green leaves, stems, legumes and 'other species' and nutritive characteristics values (crude protein, NDF, etc.) of the pasture over all time of duration of the experiment. The results showed that the HA, although cause some significant changes in herbage mass and sward height, had little influence on animal behavior parameters and little influence on the productive performance of animals, probably due to the low contrast that intermediate herbage allowance provided. The grazing methods also had no significant influence on the performance of the sheep, but dramatically changed the ewes grazing behavior. The smaller area in the RS promoted a shorter grazing time than the time observed on a CS, and the grazing time on RS also varied during the days. The interaction of the two factors did not influence the weight of lambs at birth, however, influence the structural and chemical characteristics of the pasture. Where the management in winter was constituted by CS and 12% HA, the pasture had a lower amount of other species, being "cleaner" and, also presents a better nutritional quality in the subsequent spring. This improved nutritional quality, in turn, while not significantly modify the ewes and lambs individual gains, changed the amount of weight produced on unit of area, been more productive than other combinations.

**Keywords:** Pampa Biome, sheep, lambs, average daily gain

---

<sup>1</sup>Doctoral Thesis in Animal Science - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (224p.), Abril, 2012

## SUMÁRIO

<b>1. CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introdução.....	2
1.2 Hipótese de Estudo .....	6
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo Geral .....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4 Modelo Conceitual .....	7
1.5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
1.5.1 Bioma Pampa .....	12
1.5.2 Métodos de manejo de carga e utilização do pasto .....	24
1.5.3 Ofertas de forragem e suas implicações.....	35
1.5.4 Comportamento ingestivo em pastejo e deslocamento na procura de alimentos.....	47
1.5.5 Condição fisiológica e suas implicações no requerimento nutricional de ovelhas.....	57
<b>2. CAPÍTULO II.....</b>	<b>1</b>
<b>Grazing methods and herbage allowances effects on animal performances in natural grassland grazed during winter and spring with early pregnant ewes .....</b>	<b>2</b>
2.1 Introduction.....	3
2.2 Material and Methods .....	4
2.2.1. <i>Experimental site, sward, treatments and grazing management.....</i>	<i>4</i>
2.2.2 <i>Pasture Measurements</i> .....	<i>6</i>
2.2.3 <i>Animal Measurements</i> .....	<i>6</i>
2.2.4 <i>Statistical Analysis</i> .....	<i>8</i>
2.3 Results.....	8
2.3.1 <i>Sward Results</i> .....	<i>8</i>
2.3.2 <i>Animal Results</i> .....	<i>10</i>
2.4 Discussion .....	14
2.5 Conclusion.....	18
2.6 References .....	19

<b>3. CAPÍTULO III.....</b>	<b>22</b>
<b>Natural sward structural and chemical characteristics managed with ewes using different grazing methods and herbage allowances in winter.....</b>	<b>23</b>
3.1 Introduction.....	24
3.2 Material and Methods .....	25
3.2.1 <i>Experimental site, sward, treatments and grazing management.....</i>	25
3.2.2 <i>Pasture Measurements.....</i>	26
3.2.3 <i>Statistical Analysis .....</i>	27
3.3 Results.....	28
3.3.1 <i>Sward Structural Results.....</i>	28
3.3.2 <i>Sward Chemical Results.....</i>	32
3.4 Discussion .....	36
3.4.1 <i>Sward Structural Discussion .....</i>	36
3.4.2 <i>Sward Chemical Discussion.....</i>	40
3.5 Conclusion.....	42
3.6 References .....	42
<b>4. CAPÍTULO IV .....</b>	<b>47</b>
<b>Comportamento ingestivo de ovelhas no início da gestação manejadas em diferentes métodos de utilização e ofertas de forragem em campo nativo durante o inverno .....</b>	<b>48</b>
4.1 Introdução.....	49
4.2 Material e Métodos .....	50
4.2.1 <i>Local, pastagem, tratamentos e manejo do pastejo.....</i>	50
4.2.2 <i>Medidas da pastagem.....</i>	52
4.2.3 <i>Avaliações de comportamento.....</i>	52
4.2.4 <i>Deslocamento e gasto energético dos animais.....</i>	53
4.2.5 <i>Análise estatística .....</i>	55
4.3 Resultados.....	55
4.4 Discussão .....	67
4.5 Conclusões.....	74
4.6 Referências Bibliográficas .....	74
<b>5. CAPÍTULO V .....</b>	<b>78</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>



<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b>
<b>6. APÊNDICES .....</b>	<b>100</b>
<b>7. Vita .....</b>	<b>162</b>

## RELAÇÃO DE TABELAS

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
Tabela 1. Exigência de energia líquida (kcal/dia) e proteína digestível (g/dia) de ovelhas com diferente número de fetos e em diferentes estágios da gestação.....	61
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>62</b>
Table 1. Herbage mass (kg DM/ha), green leaf mass (kg DM/ha), real herbage allowance (kg DM/100 kg LW) and green leaf allowance (kg DM/100 kg LW) in a natural grassland kept under different grazing methods and herbage allowances during winter and similar management - continuous 18% H. allowance - during spring.....	9
Table 2. Stocking rate (kg LW/ha) in a natural grassland kept under different grazing methods and herbage allowances during winter (periods 1, 2 and 3) and similar management - C18; H. allowance - during spring (period 4, 5, 6 and 7) .....	10
Table 3- Daily weight gain from ewes (EDWG), body condition score from ewes (BCC - ewes) and daily weight gain from lambs (LDWG) in a natural grassland kept under different grazing methods and herbage allowances during winter and similar management - continuous 18% H. allowance - during spring.....	11
Table 4- Lambs birth weight, in kg, from ewes kept during the initial pregnancy under continuous (C) or rotational (R) stocking management and under different herbage allowances (12 - 18%) in natural grassland.	12
Table 5- Area live weight gain (kg LWG/ha) from ewes (ELWG/ha), lambs (LLWG/ha) and net (ewes + lambs; NLWG/ha), kept during the initial gestation under continuous or rotational stocking management and different herbage allowances (12 - 18%) during winter in natural grassland.....	13
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>83</b>
Table 1. Herbage mass (DM, kg/ha), green leaf mass (DM, kg/ha), stem mass (DM, kg/ha) and dead material quantity in the sward (DM, kg/ha) in natural grassland managed during the winter with different grazing methods and herbage allowance with pregnant ewes .....	29
Table 2. Leguminous species mass (DM, kg/ha), pasture growth rate (DM, kg/ha day) sward height (cm), canopy density (DM, kg HM/cm) on a natural pasture managed during winter with different grazing methods and herbage allowances using pregnant ewes.....	31
Table 3. Neutral detergent fiber (NDF, g/100g), acid detergent fiber (ADF), lignin content and acid detergent insoluble protein (ADIP) content of natural	

grassland managed during winter with different grazing methods and herbage allowances .....	33
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>107</b>
Tabela 1. Número de refeições, tempo de refeições e tempo entre refeições de ovelhas no início de gestação, manejadas em diferentes métodos de utilização (rotacionado (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 3 a 10 de julho (período 1), em campo natural .	60
Tabela 2. Bocados por minuto, tempo na estação alimentar e passos entre estações alimentares de ovelhas no início de gestação, manejadas em diferentes métodos de utilização (rotacionado (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 3 a 10 de julho (período 1), em campo natural .....	61
Tabela 3. Número de refeições, tempo de refeições e tempo entre refeições de ovelhas no início de gestação, manejadas em diferentes métodos de utilização (rotacionado (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 21 a 29 de agosto (período 2), em campo natural .....	63
Tabela 4. Bocados por minuto, tempo na estação alimentar e passos entre estações alimentares de ovelhas no início de gestação, manejadas em diferentes métodos de utilização (rotacionado (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 21 a 29 de agosto (período 2), em campo natural .....	65

## RELAÇÃO DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
Figura 1. Modelo conceitual proposto para a tese de Doutorado, com as principais variáveis envolvidas no desempenho animal e comportamento ingestivo dos ovinos manejados com diferentes ofertas de forragem ou métodos de utilização do pasto em campo natural .....	11
Figura 2. Abrangência do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul e seus diferentes sistemas ecológicos. Adaptado de Hasenack et al., 2010.	14
Figura 3. Relação entre taxa média de crescimento da pastagem e IAF médio sob lotação rotacionada rebrotando a partir de IAF 0,5; 0,8; 1,1; 3,4; 5,3 e 6,8 (numeradas de 1 a 6 respectivamente) e uma pastagem sob diferentes valores médios de IAF sob lotação contínua. Adaptado de Parsons et al, (1988). .....	31
Figura 4. Balanço entre fotossíntese bruta, produção bruta de tecido e a taxa média de crescimento da pastagem sob lotação rotacionada, baseados numa mesma variação de IAF médio. Os valores de 1 a 6 indicam, respectivamente, IAF residual igual a 0,5; 0,8; 1,1; 3,4; 5,3 e 6,8. Adaptado de Parsons et al., (1988). .....	32
Figura 5. Relações entre variáveis do pasto (oferta de forragem – kg de MS/100kg de PV; massa de forragem – kg/ha de MS), e o desempenho animal (ganho médio diário – kg/animal; carga animal – kg/ha de peso vivo e ganho por área – kg/ha de peso vivo) em pastagem nativa do Rio Grande do Sul (Maraschin, 2007) .....	45
Figura 6. Necessidades de energia digestível de uma ovelha adulta com 65 kg de peso vivo nos diversos estágios de produção durante o ano (Adaptado de NRC, 2007) .....	60
Figura 7. Representação esquemática do crescimento, em peso (kg) do feto, glândula mamária e placenta durante a gestação de ovelhas (Geently, 1997) .....	61
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>62</b>
Figure 1. Relationship between natural grassland mean herbage mass and mean sward height during winter and spring season .....	32
Figure 2. Mean crude protein content in a natural grassland managed in winter with different grazing methods and herbage allowance and on subsequent spring season, when managed with continuous stocking management and 18% herbage allowance with ewes.....	35
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>107</b>
Figura 1. Tempos de pastejo, ruminação e em outras atividades ao longo de seis dias de avaliações do período 1 (3 a 10 de julho), de ovelhas em início de gestação, mantidas em campo natural, manejado com	

	diferentes manejos de carga (Rotacionado e Contínuo) e com duas ofertas de forragem (12 e 18% PV).....	56
Figura 2.	Tempos de pastejo, ruminação e em outras atividades ao longo de seis dias de avaliações do período 2 (21 a 29 de agosto), de ovelhas em início de gestação, mantidas em campo natural, manejado com diferentes manejos de carga (Rotacionado e Contínuo) e com duas ofertas de forragem (12 e 18% PV).....	58
Figura 3.	Altura da pastagem natural manejada com ovelhas no início de gestação em lotação rotacionada ao longo de seis dias de ocupação em dois períodos de avaliações (Per 1: 3 a 10 de julho; Per 2: 21 a 29 agosto) durante o inverno .....	66
Figura 4.	Distância percorrida em um período de 24 horas (Total) e na atividade de pastejo (Pastejo) por ovelhas no início de gestação, manejadas em campo natural em distintos métodos de utilização (Lotação Rotacionada (LR) e Lotação Contínua (LC)) e diferentes ofertas de forragem (12% OF e 18% OF) .....	67

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADF: acid detergent fiber  
ADFlash: acid detergent fiber in organic matter basis  
ALT: altura  
BCS: body condition score  
CA: carga animal  
CP: crude protein  
CS: continuous stocking  
DM: dry matter  
DWG: daily weight gain  
EA: estação alimentar  
EDWG: ewe daily weight gain  
ELWG/ha: ewe live weight gain/hectare  
FDA: fibra em detergente ácido  
FDAash: fibra em detergente ácido da matéria orgânica  
FDN: fibra em detergente neutro  
FDNash: fibra em detergente neutro da matéria orgânica  
GHA: ganho de peso por hectare  
GLM: green leaf mass  
GMD: ganho de peso médio diário  
ha: hectare  
HA: herbage allowance  
HM: herbage mass  
IADP: insoluble acid detergent protein  
LC: lotação contínua  
LDA: lignina em detergente ácido  
LR: lotação rotacionada  
LDWG: lamb daily weight gain  
LLWG/ha: lamb live weight gain/hectare  
LW: live weight  
LWGha: live weight gain in area basis (ha)  
MF: massa de forragem  
MO: matéria orgânica  
MS: matéria seca  
NDF: neutral detergent fiber  
NDFash: neutral detergent fiber in organic matter basis  
NLWG/ha: net (ewe + lamb) live weight gain/hectare  
NIDA: nitrogênio insolúvel em detergente ácido  
NT: Nitrogênio total  
OF: oferta de forragem  
PB: proteína bruta  
PIDA: protein insolúvel em detergente ácido  
PV: peso vivo (kg)  
RS: rotational stocking  
SR: stocking rate  
TO: tempo em outras atividades

TP: tempo de pastejo  
TR: tempo de ruminação  
TXAC: taxa de acúmulo de forragem diária

## 1. CAPÍTULO I



## 1.1 Introdução

As pastagens naturais ocupam uma superfície de aproximadamente 44% da área total do estado do RS (Moraes et al., 1995) e têm sido o principal sustento da pecuária na Região Sul do Brasil. Essas têm uma importância fundamental no sustento de propriedades rurais, como fonte de alimentação de herbívoros domésticos a baixo custo, apresentando ainda fonte de uma rica biodiversidade de espécies nativas (Poli et al., 2009).

Segundo Carvalho et al. (2009), no Sul do Brasil a produtividade, eficiência, sustentabilidade e conservação dos ambientes pastoris naturais do Bioma Pampa estão aquém do potencial ótimo, simplesmente por falta de conhecimento da complexidade desses ambientes. O impacto de ações de manejo impostas pelo homem nos últimos quatro séculos faz com que as comunidades vegetais existentes nesse ecossistema encontram-se sob contínuo processo de seleção natural e/ou adaptação (Carvalho et al., 2009). Essas práticas resultam em modificações no equilíbrio biológico do sistema, alterando a estrutura da vegetação e sua qualidade que, por sua vez, pode afetar decisivamente os padrões de consumo, de comportamento e do desempenho produtivo de animais em pastejo. Por outro lado, a ação do pastejo molda a estrutura do pasto por meio dos padrões de desfolhação e seletividade (Carvalho et al., 2009).

Segundo Hasenack et al. (2007), em 2005 estimava-se que restava apenas 25% da vegetação natural, com perdas talvez irreversíveis da fauna e da flora. Uma das causas da redução da área de pastagem natural é a falta de conhecimento a respeito de seu manejo, o que a torna pouco produtiva frente

às pastagens cultivadas. Apesar de alguns trabalhos relevantes terem sido feitos para implementar a produção animal em campo natural (Escosteguy, 1990; Moojen, 1991; Gomes, 1996; Aguinaga, 2004; Soares et al., 2005), muito pouco tem sido estudado com relação à utilização do campo nativo com rebanho de cria e com diferentes métodos de pastoreio da forragem. A implementação de práticas de manejo para incrementar a produção e manter o ecossistema sustentável é uma tarefa fundamental para o desenvolvimento rural do Brasil.

Existem informações importantes mostrando o potencial de produção pecuária do campo nativo, entretanto, essas informações estão relacionadas principalmente ao efeito da oferta de forragem com o uso de bovinos de corte e, geralmente em pastoreio contínuo, sobre a composição florística, taxas de crescimento da pastagem e capacidade de produção animal, principalmente durante o período de crescimento do pasto (Maraschin, 1998). Vários trabalhos desenvolvidos em pastagem natural (Maraschin, 1998; Soares et al., 2005) têm demonstrado que a oferta de forragem é uma ferramenta que pode e deve ser usada para aumentar a produção de forragem e animal.

Nos últimos anos, algumas pesquisas de avaliação de produção de ovinos em pastagem têm liderado o esforço na compreensão e manejo (Carvalho et al., 2001; Pontes et al., 2001, David, 2008) da sustentabilidade ambiental, aliado a produtividade de espécies do campo natural (Poli et al., 2003a) e das forrageiras cultivadas (Poli et al., 2003b). Entretanto, grande parte da pesquisa tem voltado o seu foco na performance de cordeiros e muito

poucos trabalhos têm sido desenvolvidos na adequação do manejo de ovelhas durante a gestação e o seu reflexo no desempenho do cordeiro.

A lucratividade da ovinocultura de corte também tem sido demonstrada por vários trabalhos (Oliveira, 2003), destacando-se pela possibilidade de renda e diversificação da produção para o pequeno e médio produtor. Em regiões com alta concentração de pastagens, como na Região Sul, a ovinocultura pode trazer um aumento considerável na circulação da riqueza. Ela pode favorecer a industrialização da região através de disponibilidade de matéria prima em maior quantidade e diversidade de produtos ofertados, promovendo um aumento na oferta de empregos diretos e indiretos, via incremento de cadeias produtivas conexas e emergentes (Porfírio da Silva & Mazuchowski, 1999).

Sendo assim, o método de pastoreio a ser utilizado no manejo da pastagem e o nível de oferta de forragem são excelentes ferramentas de manejo, muito pouco entendidas e utilizadas nas condições de produção animal no Brasil. Segundo Matthew et al. (1996) e Maraschin (1998), pesquisadores do mundo inteiro têm demonstrado que o conhecimento de como e quando utilizar diferentes métodos de pastoreio e ofertas de forragem gera uma importante melhoria de produtividade na propriedade. Na realidade, o método de pastoreio e a oferta de forragem têm um papel fundamental no controle do crescimento e da qualidade do pasto, bem como do controle do consumo e na produtividade do rebanho em pastagens.

Os métodos de pastoreio e as ofertas de forragem são ferramentas importantes que podem ser utilizadas pelo produtor para controle do

crescimento, qualidade da pastagem e consumo animal (Matthew et al., 1996) e pesquisas recentes demonstram que o nível de oferta, (Boggiano, 2000; Castilhos et al., 2007) e os métodos de pastoreio (Brum et al., 2007) têm impactos importantes na sustentabilidade do meio ambiente. Entretanto, não existem informações científicas sobre os seus efeitos nas nossas condições. O uso de ambos os fatores de manejo (métodos de pastoreio e ofertas de forragem) devem ser implementados nas propriedades para que o produtor consiga adequar a quantidade de forragem com a exigência nutricional do animal, conforme a sua categoria e estágio fisiológico. Assim, por exemplo, utilizar o pastoreio rotacionado aliado a uma baixa oferta de forragem durante o período de menor requerimento alimentar, o que permitiria aumentar a taxa de lotação sem prejuízo aos animais e, conseqüentemente, aumentando a viabilidade econômica da atividade.

Trabalhos realizados na Nova Zelândia, país que apresenta um manejo intensivo da pastagem na produção de ovinos, sugerem a utilização do método de pastoreio (método rotativo e contínuo) como ferramenta de manejo. Matthews, et al. (1999) descreve o pastoreio rotativo como uma maneira de transferir pasto para outro período e controlar o consumo dos animais, sendo assim possível efetuar uma restrição alimentar em ovelhas em início da gestação, período de menor exigência nutricional (NRC, 2007). Esse método pode trazer como benefício uma melhor adequação da carga animal em situações de baixo crescimento da pastagem do Rio Grande do Sul.

Entretanto não se conhece o efeito dessa restrição no desempenho da ovelha e do cordeiro que será gerado e, tampouco na produtividade, qualidade

e composição florística do campo nativo. Com o conhecimento de como utilizar essas ferramentas de manejo, o produtor pode potencializar a exploração da flora nativa e incrementar a eficiência de colheita nas fases de menor requerimento nutricional dos ovinos, com intensificação da produção e mantendo a sustentabilidade, o que é importante para aumentar a escala de produção das propriedades rurais. É fundamental, então, quantificar o efeito da restrição alimentar no início da gestação em relação ao desenvolvimento da ovelha no terço final da gestação, ao seu desempenho reprodutivo pós-parto, e ao peso e desempenho dos cordeiros antes do desmame. Além disso, também é de fundamental importância que se averigüe os efeitos sobre o pasto, principalmente em ambientes tão heterogêneos como o campo natural.

## **1.2 Hipótese de Estudo**

Os métodos de pastoreio associados a diferentes ofertas de forragem durante o outono-inverno, com ovelhas no período inicial de gestação, não altera o desempenho produtivo das ovelhas durante a gestação, porém modifica seu comportamento ingestivo, incrementa a sua produção por área e melhora o desempenho produtivo posterior de ovelhas e cordeiros, por meio de alterações na estrutura e qualidade do pasto produzido na primavera pelo campo natural.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Verificar o efeito dos métodos de pastoreio, associado a diferentes ofertas de forragem, como ferramenta de manejo durante o outono-inverno, no comportamento e no desempenho produtivo de ovelhas e cordeiros, e nos atributos produtivos e qualitativos do campo natural.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Avaliar o efeito de diferentes métodos de pastoreio e ofertas de forragem no início da gestação de ovelhas sobre o desempenho das ovelhas no período hibernal e de ovelhas e cordeiros logo após o parto;

Avaliar o impacto dos métodos de pastoreio e das ofertas de forragem na produtividade e qualidade nutricional, assim como na composição florística da pastagem nativa;

Avaliar os efeitos dos métodos de pastoreio e das ofertas de forragem no comportamento ingestivo durante o período hibernal;

## **1.4 Modelo Conceitual**

O presente modelo (Figura 1) foi elaborado com o propósito de relacionar e associar as principais variáveis que atuam no processo de desempenho por animais em pastejo em campo nativo, manejado sob diferentes ofertas de forragem e métodos de pastoreio.

Além do efeito dos fatores abióticos (temperatura, precipitação, fertilidade do solo, relevo, etc.) o campo sofre diretamente a influência do homem (fator antrópico) por meio da escolha de como será o processo de manejo,

principalmente pela determinação da carga animal (oferta de forragem) e/ou pela decisão de facilitar ou não a possibilidade de seleção de dieta por parte dos animais (método de pastoreio; contínuo x rotativo).

Para que uma pastagem natural seja utilizada de forma sustentável, principalmente durante o período hibernar e, além disso, proporcione índices zootécnicos satisfatórios, que ocasionará maior rentabilidade, o manejador deve fazer uso de medidas de manejo que visem a otimização da sua produtividade. Dentre as várias opções de manejo de uma pastagem, o produtor pode escolher entre o manejo contínuo do pastoreio, onde os animais têm livre acesso a todo o potreiro durante todo o tempo de permanência na pastagem, podendo a carga animal ser variável dentro desse período para os ajustes na oferta de forragem, ou ainda optar pelo manejo com pastoreio rotativo, onde os animais permanecem durante um menor espaço de tempo em áreas geralmente menores, porém o tempo de descanso de cada área é maior. Dessa forma, a estrutura da pastagem é diretamente afetada pelo pastejo.

De maneira geral, quando os métodos de pastoreio são comparados em um mesmo nível de oferta de forragem, apresentam diferenças quanto a estrutura resultante do pastejo. No método de pastoreio contínuo, os perfilhos são menores e seu número por unidade de área maior (Hodgson, 1990). Nesse sistema, as desfolhas são mais freqüentes fazendo com que a estrutura das plantas se modifique para diminuir a probabilidade do perfilho ser desfolhado. De outra forma, no método de pastoreio rotativo, os perfilhos são maiores e menos numerosos, e a estrutura da pastagem responde à competição por luz que é gerada. Os perfilhos crescem mais em busca da luminosidade,

investindo na formação de maior quantidade de estruturas de sustentação (Bullock, 1996). Todo esse processo de resposta da planta à manipulação exercida pelo animal em situação de pastejo, objetivando preservar a vida da espécie vegetal é conhecido como plasticidade fenotípica (Chapman & Lemaire, 1993), porém cabe ressaltar que todas essas respostas supra-citadas são decorrente de manejos aplicados quando a pastagem está em estágio vegetativo, na estação de crescimento e tem relação direta com a oferta de forragem. As respostas ao manejo empregado no período fora da estação de crescimento, como neste caso, o inverno, ainda não são conhecidas.

Outra variável de manejo é a intensidade de pastejo. O controle da intensidade em que uma área será utilizada afeta a oferta de forragem, que por sua vez age diretamente na estrutura da pastagem, na qualidade da forragem e, conseqüentemente na seletividade da dieta animal. O conjunto de características morfológicas, estruturais e qualitativas da pastagem irá atuar sobre o comportamento ingestivo, cujos fatores componentes determinarão o deslocamento na procura de sítios alimentares preferidos, a duração, número e distribuição de refeições ao longo do dia. O somatório das refeições determinará o consumo no longo prazo, que passa a ser afetado pelos fatores fisiológicos e metabólicos do animal. Dessa forma, a estrutura formada poderá alterar o consumo voluntário, considerado o principal determinante do nível e da eficiência da produção de ruminantes (Mertens, 1994).

Uma relativa restrição alimentar de ovelhas em início da gestação, período de menor exigência nutricional (NRC, 2007), pode trazer como



benefício uma melhor adequação da carga animal em situações de baixo crescimento da pastagem, porém o efeito dessa restrição no desempenho da ovelha e do cordeiro que será gerado ainda é desconhecido. Também são relativamente desconhecidos os efeitos dos métodos de pastoreio e das ofertas de forragem impostas sob a produtividade, qualidade e composição florística do campo nativo, principalmente na primavera subsequente ao manejo.

É fundamental, então, quantificar o efeito da restrição alimentar no início da gestação em relação ao desenvolvimento da ovelha e futuro cordeiro no terço final da gestação, ao peso do cordeiro ao nascer, ao seu desempenho produtivo pós-parto, desempenho dos cordeiros antes do desmame e consequente produção animal por área e as respostas na qualidade do campo nativo.

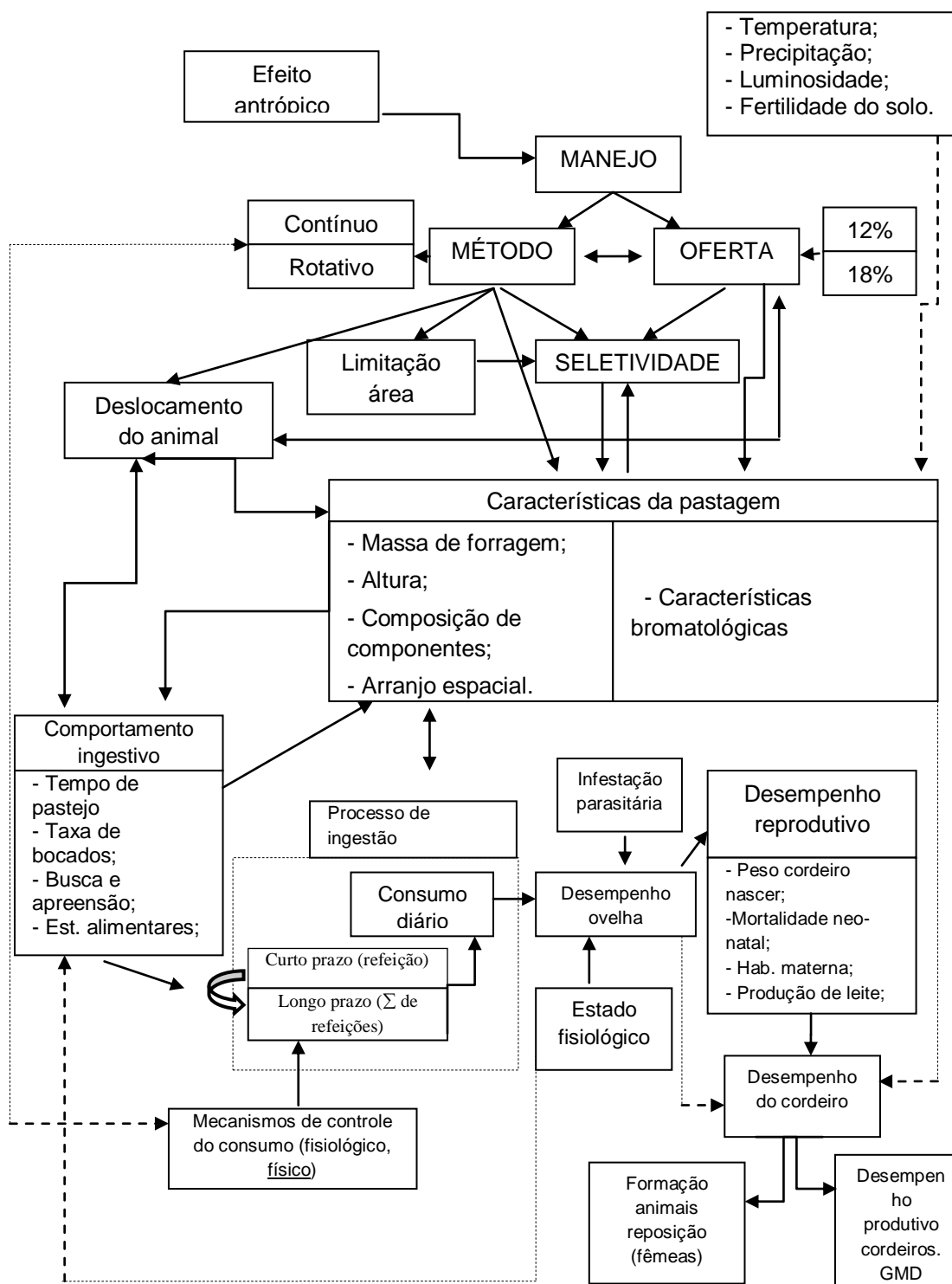


Figura 1. Modelo conceitual proposto, com as principais variáveis envolvidas no desempenho animal e comportamento ingestivo dos ovinos manejados com diferentes ofertas de forragem ou métodos de utilização do pasto em campo natural

## 1.5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.5.1 Bioma Pampa

Segundo o IBGE (2004), Bioma (*bio*, vida; *oma*, proliferação) é um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria.

Na totalidade, os campos sul americanos (Campos Sulinos) tem o equivalente a 70 milhões de ha, situado entre as latitudes 24° e 35° S, abrangendo o território do Uruguai, norte da Argentina e sul do Brasil (Pallares et al., 2005), fazendo parte do “Rio de La Plata Natural Grasslands” (Carvalho et al., 2008), sendo a maior unidade biogeográfica com campos naturais na América Latina e uma das maiores e mais importantes do mundo.

A parte brasileira dos Campos Sulinos é o Bioma Pampa, que é um dos seis Biomas Brasileiros reconhecidos e sua parte situada dentro do Brasil representa 2,07% (176.496 km<sup>2</sup>) do território nacional. Apesar de sua importância, o Pampa somente foi reconhecido como um Bioma em 2004, quando foi desmembrado do Bioma Mata Atlântica. A parte Brasileira do Bioma Pampa abrange a metade meridional do Estado do Rio Grande do Sul, na região Neotropical e faz parte do domínio biogeográfico *Chaquenho* (Cabrera & Willink, 1980), compreendendo aproximadamente 63% da área total do Rio Grande do Sul, se delimitando apenas com o Bioma Mata Atlântica na metade norte do estado, aproximadamente ao paralelo 30° de latitude sul (IBGE, 2004).

Segundo Cabrera & Willink (1980), o paralelo 30° é o limite para diversos tipos de vegetação tropical. Devido à posição geográfica, e sua posição ao lado este da América do Sul, os campos do Rio Grande do Sul ocupam uma área de transição entre o clima tropical e o temperado, caracterizado por verões quentes e invernos frios, sem temporadas secas marcadas. Estas características trazem um fato pouco comum ao que se verifica no restante do mundo: riqueza florística e a associação de espécies de crescimento estival, em especial de rota metabólica C<sub>4</sub>, com espécies de crescimento hibernal C<sub>3</sub> (Nabinger et al., 2000), o que propicia um ambiente rico em biodiversidade.

A composição florística é o resultado da ação dos fatores ambientais sobre o conjunto inter-atuante das espécies que co-habitam um espaço contínuo. Ela reflete o clima, a natureza do solo, a disponibilidade de água e de nutrientes, assim como os fatores antrópicos e bióticos. Por sua vez, a vegetação também atua sobre alguns dos fatores do ambiente (Matteuci & Colma, 1982). Anderson (1967) sugere aceitar a distribuição individual das plantas na vegetação como o resultado da interação entre o meio “intrínseco” e o “extrínseco”, simultaneamente com os elementos ocasionais da situação da vegetação, os quais certamente disputam uma parte na determinação da distribuição final. Também, segundo Becking (1957), existe uma interrelação entre plantas no seu arranjo espacial e sua influência no ambiente, baseada em dois princípios: as plantas não estão distribuídas ao acaso e há uma interação complexa entre plantas e habitat e entre plantas individuais. Todas as comunidades vegetais estão sujeitas a mudanças na composição de espécies

e na importância relativa de formas de vida vegetal através do tempo (Grime, 2001)

Além disso, a variação do substrato geológico, somado a diferenças na localização topográfica, pluviométricas, térmicas e de altitude também podem ser consideradas como fatores que contribuem para a grande diversidade vegetal entre regiões (Weachter, 2002), provocando sub-áreas distintas entre si dentro da área do Bioma, formando diferentes formações campestres naturais (Figura 2).

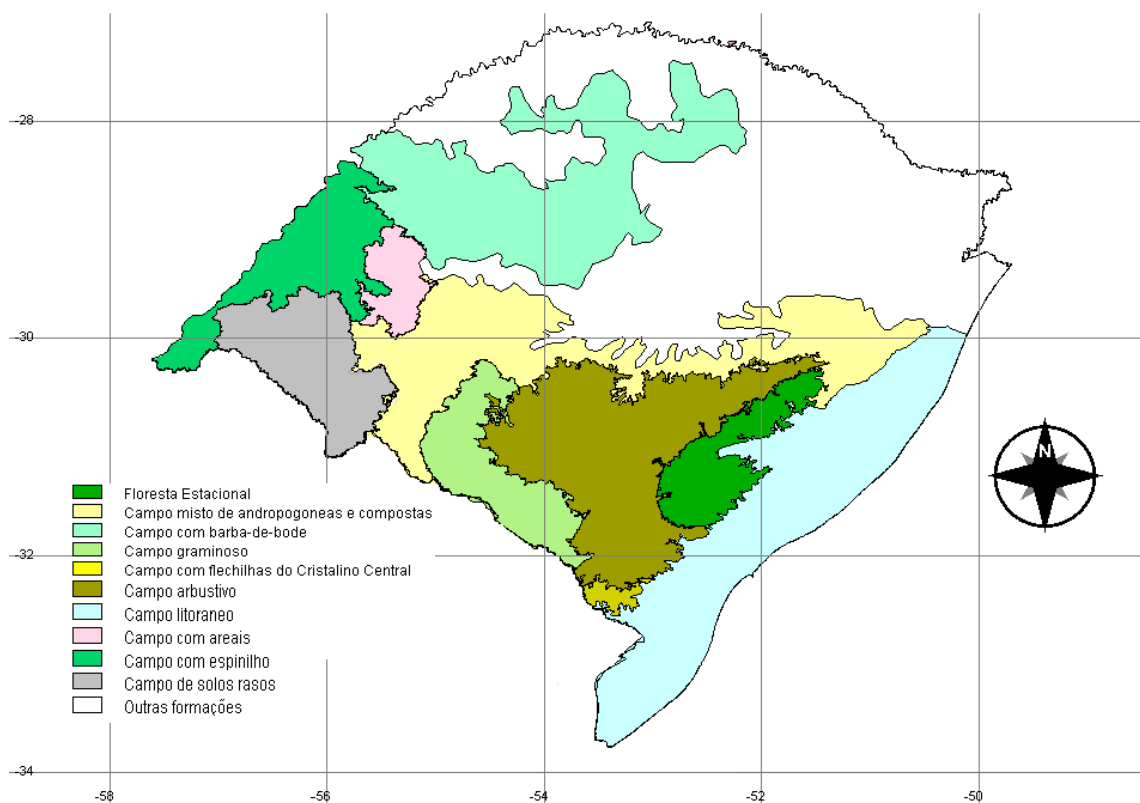


Figura 2. Abrangência do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul e seus diferentes sistemas ecológicos. Adaptado de Hasenack et al., 2010.

De acordo com Boldrini (2002), existem neste bioma, cerca de 3000 espermatófitos campestres, que em termos de biodiversidade ultrapassa o total de espécies vegetais encontradas nas florestas tropicais úmidas (Duncan & Jarman, 1993).

A estrutura da vegetação dos campos, se comparada à das florestas e das savanas, aparenta ser mais simples e menos exuberante, mas não menos relevante do ponto de vista da biodiversidade e dos serviços ambientais. Ao contrário: os campos têm uma importante contribuição no sequestro de carbono e no controle da erosão, além de ser fonte de variabilidade genética para diversas espécies que estão na base de nossa cadeia alimentar e tem uma importante função econômica (Maraschin, 2007).

Em uma definição simplista, a Biodiversidade é a variedade de vida encontrada na Terra ou, neste caso específico, em um ecossistema, e é composta por todos os seres vivos, inclusive humanos. Dentro de um ecossistema, a biodiversidade é composta por todos os genes, espécies (animal e vegetal) e paisagens que o integram. Esses elementos interagem entre si constantemente em todos os níveis envolvendo comunidades e relacionamentos que por sua vez, integram o que chamamos de paisagem. Nesse ambiente, os organismos se entrelaçam numa teia de relações caracterizadas por cooperação, competição, predação, simbiose ou parasitismo. Esse sistema interligado e delicadamente equilibrado fornece alimento e abrigo, regulação de energia e reprodução onde cada membro da comunidade tem um papel essencial para manter essa “rede” em equilíbrio.

Com a manutenção do equilíbrio, o ecossistema nos fornece bens essenciais, tais como: **Serviços de provisionamento**, que nos suprem os elementos básicos para a vida, incluindo alimentação, água potável, madeira, fibras, recursos genéticos, medicamentos entre outros; **Serviços de regulação**, mantendo a qualidade do ar e purificando a água; **Serviços de apoio**, que são processos fundamentais, dos quais todos os outros processos e serviços do ecossistema dependem, como por exemplo, a manutenção do clima e processos químicos e biológicos para a produção de alimentos. Um ecossistema também apresenta os seus **serviços culturais**, que são os benefícios não materiais obtidos, podendo ser citados o enriquecimento espiritual, reflexão e recreação. Além disso, os humanos se modelam a seu meio, moldando a sua cultura ao seu ambiente natural o que por fim, moldou a cultura atual.

Primeiramente a vegetação era “controlada” por megaherbívoros que habitavam o Sul do Continente americano e a crescente ocupação da paisagem pelas populações dos caçadores hominídeos (Behling et al., 2005). Ainda segundo os mesmos autores, no Holoceno superior, devido a temperaturas mais amenas, populações indígenas chegaram a região e, com a sua chegada, o fogo tornou-se mais freqüente, seja para limpeza ou manejo de áreas ou para auxílio na caça. Sem dúvida alguma, ele foi um elemento determinante da velocidade do processo de ocupação de espaço pela vegetação florestal que avançava desde o Norte do Brasil (Quadros & Pillar, 2002), juntamente com os herbívoros nativos da região.

Em 1626 e 1628 ocorreu a instalação das Missões jesuíticas ao longo do Rio Uruguai (Amaral, 1993) e com isso a introdução de eqüinos, ovinos e bovinos. Desde então, esse controle de vegetação dos campos se dá principalmente pelo pastejo e pelo fogo.

A nomenclatura *Campos* se refere a um tipo de vegetação composta predominantemente por gramíneas e outras herbáceas, porém Teixeira et al. (1986), adotando uma classificação mundial de regiões fitoecológicas, situa a maior parte dos campos do Rio Grande do Sul como pertencentes às savanas (entremeados com arbustos ou árvores), os campos do sudoeste (Campanha) como estepe (vegetação campestre condicionada pelo frio do inverno e déficit hídrico do verão) e parte dos campos do Planalto e da Campanha seriam classificados como savana estépica (com presença de plantas espinhosas, associadas a fatores climáticos e de solos).

De acordo com a maioria das classificações de vegetação, estepe é um termo inapropriado para descrever o campo natural. Estepes são usualmente considerados campos semi-áridos sob um clima temperado frio, tais como as pradarias de gramíneas baixas e altas da América do Norte e os campos da Eurásia, desde a Ucrânia até a Mongólia (Breckle 2002; Brendenkamp et al., 2002). Nestas regiões a baixa precipitação, em geral menor que 250 mm durante a estação quente, restringe o desenvolvimento da vegetação florestal, o que claramente não é o caso no sul do Brasil (Overbeck et al., 2006). Estudos botânicos e fitogeográficos sobre a vegetação campestre no Rio Grande do Sul (RS), embora sem objetivos de classificação, preferem referir-se



a essas formações campestres simplesmente como “Campos” (Boldrini, 1997; Overbecket al., 2006), o que foi reconhecido oficialmente atualmente.

Segundo Allen et al. (2011), em publicação para normatização das terminologias internacionais, os campos do Uruguai, Argentina e sul do Brasil são nomeados de *Campos Grasslands*, que são zonas constituídas principalmente por gramíneas, juntamente com herbáceas, pequenos arbustos e árvores ocasionais, situados em uma paisagem ondulada ou montanhosa com uma fertilidade variável de solo. Difere do Cerrado por apresentar um longo e mais severo inverno e uma relativa abundância de leguminosas nativas. O clima da região *campos* é subtropical úmido, com verões quentes, invernos frios e com as estações do ano bem definidas, que por sua vez determinam diferentes produções de forragem no decorrer do ano.

O campo natural tem assumido, recentemente, um status científico sem precedentes dado o reconhecimento da comunidade científica internacional da abrangência, magnitude e importância dessa notável região (Nabinger et al., 2000; Berreta et al., 2001). As “*nossas*” pastagens naturais tem uma chance única, que a maioria dos Biomas terrestres não tiveram. A de alterar sua trajetória antes que comprometimentos irreversíveis venham a acontecer, como por exemplo, os acontecimentos nos países desenvolvidos, que na sua busca incessante pelo aumento da produtividade ocasionando a conseqüente degradação e sério comprometimento de seus ecossistemas (Nabinger et al., 2000). Os sistemas de produção vigentes na região Sul, em sua ampla maioria, estão muito próximos do que hoje é denominado de *orgânico*, com os animais buscando o seu alimento através do ato do pastejo, selecionando uma dieta

mista e com ampla possibilidade de selecionar diferentes tipos de alimento, permanentemente soltos ao longo do ano, evitando a degradação do meio, se manejados corretamente (Nabinger et al., 2000).

O Bioma Pampa tem uma função econômica evidente, sendo a alimentação de herbívoros domésticos a sua principal vocação ecológica e econômica. Nabinger et al. (2000) estimam que 40% da área do Estado seja composta por vegetação campestre, sendo que 91% da produção pecuária é oriunda de sistemas de produção baseados na pastagem nativa, a base alimentar de cerca de 65 milhões de ruminantes (Berreta, 2001), representando cerca de 16% do PIB agropecuário (IBGE, 2004). Nesse contexto, todas as iniciativas de conservação deveriam passar pela busca de uma produção animal sustentável.

Carvalho et al. (2005) examinaram as causas que tem ameaçado o campo nativo. As causas encontradas são semelhantes a todos os países, sendo principalmente a expansão da fronteira agrícola, florestal e a utilização de alta carga animal, ocasionando o dilema produção x conservação. Embora haja essa associação entre espécies com ciclo metabólico  $C_3$  e  $C_4$ , ela não é forte o suficiente para superar a estacionalidade de produção desse bioma sobre condições naturais de fertilidade, fazendo com que a capacidade de suporte dos campos naturais apresente distintas capacidades de carga animal, da estação quente para a estação fria e não constante como suposta pela legislação Brasileira. A exemplo disso, quando mantêm-se uma matéria seca residual mínima de 1400 kg/ha ao longo da estação quente, resultante de oferta de 11% PV, no inverno, esta pastagem nativa poderá sustentar apenas

metade da carga animal de bovinos que alimentou no verão (Carvalho et al., 2006), e se a carga for mantida constante entre a estação quente e a fria, a consequência será um super-pastejo, degradando o meio além de produtividade animal e vegetal negativa.

Além disso, quando no verão a pressão de pastejo é leve e no inverno torna-se pesada, consequência de uma manutenção de carga animal permanente durante o ano (fixa), e isso ocorrendo por vários anos consecutivos, as espécies de ciclo metabólico  $C_3$  tendem a desaparecer, sendo substituídas pelas espécies  $C_4$ , aumentando ainda mais a diferença na produção de forragem nas estações do ano e agravando ainda mais a situação de superpastejo no inverno. Torna-se claro que o número de espécies do campo tende a diminuir, causando a falsa impressão de que os campos nativos não são produtivos.

É importante esclarecer que a baixa produtividade em sistemas de produção baseados no campo nativo não é causa do campo em si e sim consequência de como esse é manejado (Maraschin 2007). Apesar da diversidade de condições climáticas observada em todas as regiões, o regime hídrico favorável, a radiação solar e a temperatura, esses fatores podem ser considerados como favoráveis, sendo que a principal limitação estabelecida é o fator solo (Maraschin, 2001). A idéia predominante no sistema de produção de que a baixa produtividade pecuária seria causada pela exploração em campo nativo minimizou a importância deste recurso natural e influenciou adoções de práticas de manejo e linhas de pesquisa ao longo das últimas décadas.

A estratégia para se aumentar a produtividade tem sido, invariavelmente, a substituição do campo nativo por espécies cultivadas “mais produtivas” ou adição das mesmas ao campo em sobresemeadura. Raramente se observa, mesmo em áreas de pesquisa, um investimento direto no campo nativo, provavelmente devido ao desconhecimento em relação à ecologia, funcionamento e potencial deste ecossistema.

Embora sustentabilidade seja algo difícil de definir em termos concretos, um sistema não sustentável, ao contrário, é facilmente identificado. Em um campo natural abaixo da condição de sustentabilidade, podem ser identificados alguns sintomas como o desaparecimento de espécies cespitosas; diminuição drástica da participação de leguminosas nativas; aumento na quantidade de solo descoberto; diminuição de espécies de inverno; invasão biológica de outras espécies, em especial *Eragrostis planna* e, em geral, uma diminuição na quantidade de espécies presentes neste campo. Os resultados também podem ser observados nos animais manejados neste campo, pois usualmente apresentam baixos índices de condição corporal, alta incidência de problemas sanitários e baixos índices produtivos (Carvalho et al., 2007).

Ao contrário disso, onde o sistema está sendo manejado corretamente, de um modo sustentável, o sistema, embora dinâmico quanto à vegetação, é estável e reversível a qualquer condição. Além disso, manejos com adequadas ofertas de forragem permitem a melhoria da estrutura do solo através do aumento da matéria orgânica (associada ao aumento da cobertura) e da taxa de infiltração da água no solo (Bertol et al., 1998), evitando a maioria dos problemas supra citados.

É importante ressaltar que os índices associados à produtividade do sistema e a sua sustentabilidade são maximizados quando da utilização de cargas moderadas e ajustadas a produtividade primária do ecossistema. Isto quer dizer que o manejo visando potencializar o consumo de forragem por parte do animal é convergente à otimização dos índices associados à sustentabilidade do sistema (Carvalho et al., 2008).

Toda e qualquer intervenção no ecossistema provoca mudanças, que podem ser positivas, aumentando a taxa de crescimento, otimizando o processo de colheita e o desempenho animal, ou por outro lado, o manejo pode acarretar problemas, como baixa produção animal, principal reflexo do mau manejo, até a degradação do pasto, conseqüência de um manejo inadequado por um longo período de tempo. Essa última situação é corriqueiramente encontrada no Rio Grande do Sul. Estes resultados, positivos ou negativos, estão em função da reação das plantas ao manejo empregado e, portanto, da estrutura formada a partir do manejo (Carvalho et al., 2008).

Na maioria das propriedades do RS, o manejo inadequado da pastagem natural, com a utilização de alta carga animal, tem reduzido a diversidade florística. Com uma alta pressão de pastejo, a seletividade do animal é reduzida e as espécies nativas são intensamente pastejadas, ocasionando reflexos diretos na produção primária e secundária (vegetação e animal) em sistemas de produção sobre campos nativos (Bertol et al., 1998). O principal fator condicionante das produções primária e secundária é a relação entre o que se tem disponível de pasto aos animais numa dada amplitude temporal e a carga animal imposta à pastagem nesse mesmo período (oferta de forragem,

OF). Esta relação entre a disponibilidade de alimento e a carga animal é a principal responsável pela sustentabilidade do ecossistema como um todo (Cassarai et al., 2008).

Em sistemas naturais, recentemente, a produtividade em si não é mais a única variável que importa nos sistemas de produção. A qualidade deste sistema, sua sustentabilidade e a segurança dos produtos nele produzidos passam a interessar cada vez mais uma significativa parcela da população consumidora e respectivas classes políticas (Carvalho et al., 2008).

Produzir de forma sustentável significa abdicar de maximizar a produção animal via intensificação ilimitada, porém, por uma feliz coincidência biológica, os mesmos fatores que potencializam as respostas associadas às características produtivas do sistema de produção em campo natural, também otimizam as variáveis associadas à sua sustentabilidade (Carvalho et al., 2008). Bertol *et al.* (1998) concluem que a mesma oferta de forragem que maximiza o ganho médio diário dos animais também maximiza as taxas de infiltração de água, a captura de carbono no sistema e a manutenção de elevados níveis de nutrientes no solo, tais como o Ca e o Mg.

As principais vias de solução dos problemas requerem o reconhecimento da sociedade como peça fundamental para qualquer ato de produção sustentável, pois, é quem pagaria direta ou indiretamente a manutenção do ambiente em condições sustentáveis, reconhecendo a importância disto para o equilíbrio da própria sociedade.

A proposta fundamental é que, para a manutenção do equilíbrio do ecossistema, é necessário mantê-lo em condições moderadas de uso, mas ao

mesmo tempo, deve-se obrigatoriamente aumentar a renda do produtor para assegurar sua sobrevivência em condições de qualidade de vida adequadas, incentivando a sua manutenção no campo e a utilização moderada e sustentável do substrato presente (Maraschin 2007).

### **1.5.2 Métodos de manejo de carga e utilização do pasto**

No manejo das pastagens existem basicamente dois métodos de manejo do pastoreio: o pastoreio contínuo e o pastoreio rotativo. Os demais são derivações do pastoreio rotativo, como por exemplo o método com lotação em faixas, lotação rotativa convencional, com lotação rotativa com dois grupos de animais (despontadores e rapadores) e pastoreio rotativo com *creep grazing*, etc. Todas estas formas de pastejo indicam um objetivo do homem em manipular o processo de pastejo ou, em outras palavras, o processo de desfolha. Ainda dentro dos métodos, esses podem ser com carga fixa ou variável (Vieira, 1997).

Basicamente, no método de manejo contínuo, os animais têm acesso irrestrito a toda área do potreiro, sem subdivisões em piquetes e alternância de períodos de pastejo com períodos de descanso. Já no manejo rotativo são utilizadas subdivisões de uma área de pastagem em dois ou mais piquetes que são submetidos a períodos controlados de ocupação e descanso.

Torna-se claro que a principal diferença existente entre os dois métodos é que, no método rotativo, o período de ausência de desfolha é conhecido e ajustado pelo manejador, e garantido para cada piquete, ao contrário do método contínuo. Neste caso trata-se de períodos de descanso incertos e não

controlados, que são mais curtos quanto maior for a taxa de lotação, embora possam ser de até algumas semanas, em pastos manejados sob método contínuo e taxa de lotação muito baixa (Pedreira, 2002).

O método de pastoreio rotativo tem por objetivo determinar, através do manejo, o intervalo de desfolha das plantas submetidas ao pastejo e pode proporcionar ao manejador um maior controle da quantidade de alimento ingerido pelos animais e também a possibilidade de diminuir a seletividade do animal frente ao pasto. Esse intervalo de desfolha se dá pela determinação do período de ocupação, que é o tempo que os animais ficam alojados em cada piquete e é diferente em cada tipo de pastagem, variando conforme o propósito do manejador.

A frequência de desfolha é determinada pela frequência com que os animais são movimentados de um piquete para outro, o que é função do tamanho do piquete, número de piquetes, taxa de acúmulo líquido de forragem e número de animais (taxa de lotação). Assim, a duração média do período de descanso pode ser ajustada de forma a minimizar a perda de tecidos foliares devido à senescência (Nascimento Júnior & Garcez Neto, 2001), que normalmente é mínima em 95% de interceptação luminosa (Gomide & Gomide, 2001) e esse período é variável de acordo com a espécie forrageira. Com esse ajuste do intervalo ou tempo que os animais ficarão alocados em um determinado sub-potreiro, acrescido do ajuste da carga animal, se pode obter um controle mais bem definido sobre a seletividade dos animais e esse maior controle pode aumentar a eficiência de utilização do pasto disponível. O argumento fundamental deste método é de que as plantas necessitam um



período de recuperação pós-desfolha para recuperação de reservas e área foliar.

Na definição do período de ocupação também deve ser observado o resíduo pós-pastejo, pois a área foliar após a desfolhação é importante devido ao aumento do vigor na rebrota, resultado da produção imediata de carboidratos pela fotossíntese, proporcionando a planta menor tempo de dependência de suas reservas orgânicas para sua recuperação de área foliar (Corsi & Nascimento Júnior, 1994). O período de ocupação está diretamente ligado ao número e tamanho de piquetes, ao período de descanso e a carga animal.

As opiniões sobre qual o melhor método de pastoreio são numerosas e divergentes. Apesar de muitos experimentos terem sido conduzidos para comparar os dois métodos, ainda existe considerável controvérsia sobre os méritos relativos de cada um. Em geral, os resultados tem sido contraditórios e não permitem uma conclusão definitiva (Maraschin, 1994). Esses resultados provem de experimentos onde foram utilizadas diversas maneiras de avaliação dentro dos diferentes métodos, causando divergências no momento da comparação dos resultados. Além disso, a maioria dos resultados existentes foram obtidos em pastagens cultivadas e todos em período favorável de crescimento do pasto.

Para que os distintos métodos de pastoreio possam ser comparáveis, primeiramente deve-se determinar que a oferta de forragem, em ambos os métodos, seja a mesma, assim como as cargas devem ser com lotação variável (para o ajuste da oferta com animais reguladores) proporcionando

inicialmente ao animal a mesma oportunidade de seleção e colheita de forragem. É importante ressaltar que, no momento da entrada dos animais, quando se testando os diferentes métodos, seria ideal que os piquetes, nos distintos métodos, apresentem as mesmas características estruturais, como altura, massa de forragem, massa de folhas verdes e capacidade de interceptação luminosa, índice de área foliar, evitando assim confundimentos por variáveis, que na verdade, serão de respostas aos métodos de utilização empregados, observados no pasto.

Muitos textos apontam vantagens e desvantagens encontradas entre os métodos de pastoreio. A maioria dos textos parece defender o método de pastoreio rotativo como “o melhor método”, usualmente descrevendo que o método de pastoreio contínuo é prejudicial às pastagens pela seleção do animal frente ao pasto, causando o aparecimento de espécies invasoras e, além disso, distribuição irregular de dejetos (transferência de fertilidade), etc. (Pedreira et al., 2002b). Convém lembrar que o objetivo deste texto não é defender algum tipo de método de pastoreio, mas torna-se claro que as desvantagens do método contínuo usualmente descritas na literatura são provenientes de falhas do manejador do pasto. Provavelmente, por exemplo, a degradação do pasto seja decorrente da pressão de pastejo elevada e não do método de pastoreio e, somado a isso, da má distribuição de cercas, aguadas e saleiros (Maraschin, 1994).

Na realidade, em se tratando de desempenho animal, os dois métodos de pastoreio se equivalem (t’Mannetje et al., 1976) e a principal diferença encontrada é a densidade de perfilhos resultante do manejo. Uma das

principais características de pastagens mantidas sob pastoreio contínuo é sua capacidade de estimular o perfilhamento (Bircham e Hodgson, 1983; Parsons et al., 1983a). Parsons et al. (1983b) verificaram que pastagens de *Lolium perenne* mantidas com IAF próximo de 1 apresentaram aproximadamente 40000 perfilhos/m<sup>2</sup>, enquanto que pastagens mantidas sob pastoreio rotativo, segundo Jones et al. (1982), têm cerca de 10000 a 15000 perfilhos. Em pastoreio contínuo, as folhas que estão em crescimento e as mais jovens, porém completamente expandidas, contribuem com quase 42% da área foliar do dossel e sua contribuição é de quase 77% da fotossíntese da pastagem e a contribuição da bainha corresponde a 37% da área foliar, e somente 5% da fotossíntese.

Já em pastoreio rotativo, a quantidade de área foliar residual é função da intensidade da desfolha, determinada pelo resíduo pós-pastejo. Numa desfolha severa, em que a maior parte do tecido fotossintetizante é removido, a fixação de carbono pode ser insuficiente para assegurar a manutenção dos tecidos remanescentes e para a síntese de nova área foliar. Nessa condição a produção de novas folhas necessita ser suportada pela mobilização de reservas (Parsons et., 1988). Uma vez que ocorrem perdas de carbono pela respiração, determinadas pela síntese dos novos tecidos, há uma perda inicial de massa de forragem (balanço de C negativo). Este balanço de carbono apenas se tornará positivo depois que a área foliar produzida a partir das reservas for suficiente para assimilar uma quantidade de carbono que exceda as perdas por respiração e senescência. Como resultado, quanto mais severa

for a desfolha maior será a fase de balanço negativo de carbono (Parsons et., 1988; Nabinger, 1997).

Estes resultados na estrutura da pastagem são dependentes da pressão de pastejo, principalmente no método contínuo e a resposta das plantas aos herbívoros é conhecida como plasticidade fenotípica, que é o efeito provocado pela interação entre o ambiente e o genótipo. É definida, portanto, como a habilidade de um organismo alterar sua fisiologia e/ou morfologia em respostas a diferentes condições ambientais, sem que seu genótipo seja alterado (Sultan, 2000). É essa característica que permite que indivíduos geneticamente iguais apresentem fenótipos tão diferentes (Callaway et al, 2003).

A herbivoria pode interferir na plasticidade fenotípica das plantas, pois a área foliar residual, após o pastejo, é um fator de grande importância para determinar as mudanças que ocorrem na pastagem, principalmente com efeitos de evitar a predação e manter a capacidade de interceptação luminosa. A plasticidade pode ser expressa no crescimento em altura, na anatomia e morfologia das estruturas vegetativas e reprodutivas, na alocação absoluta e relativa de biomassa, na taxa fotossintética e fenologia (Fuzeto & Lomônaco, 2000). Como o desempenho animal está diretamente relacionado com o consumo, mudanças no perfil da pastagem têm influência direta nessa variável.

Pedreira et al. (2002b), comenta que pastagens sob pastoreio rotativo apresentam maiores taxas fotossintéticas, durante o período de rebrota, quando comparadas a pastagens sob pastoreio contínuo (Parsons & Penning, 1988). Isso é explicado pelo fato de que sob lotação contínua, mesmo possuindo alta densidade populacional de perfilhos, possuem pequena área de

lâmina foliar com baixa eficiência fotossintética, pois as folhas mais novas são aquelas mais freqüentemente consumidas e grande parte dessa área foliar é formada por tecidos de baixa eficiência fotossintética, principalmente bainhas (Parsons, 1983).

Reconhecidas as vantagens e limitações de cada um dos métodos, pode-se então, compará-los. Segundo Parsons et al. (1988), a melhor forma de comparar os métodos de pastoreio seria plotar as taxas médias de crescimento em função de algum atributo que não variasse, dado qualquer valor para freqüência e intensidade de desfolha. Assim, utilizando modelos mecanísticos, esses autores relacionaram a taxa média de crescimento em função do seu índice de ares foliar (IAF) médio (Figura 3).

Nesse cenário, para qualquer valor de freqüência e intensidade de desfolha existe apenas um valor para a taxa de crescimento e IAF médio. Desta forma, quando os métodos são comparados dentro de um mesmo critério (parâmetro), as produções vegetais em ambos métodos são similares. Além disso, a máxima taxa de crescimento e o maior potencial de produção por hectare são atingidos, nos dois métodos, com um valor médio de IAF que é baixo, resultado de um equilíbrio ótimo entre a produção bruta de tecidos, taxa média de crescimento e taxa de senescência (Parsons et al., 1988).

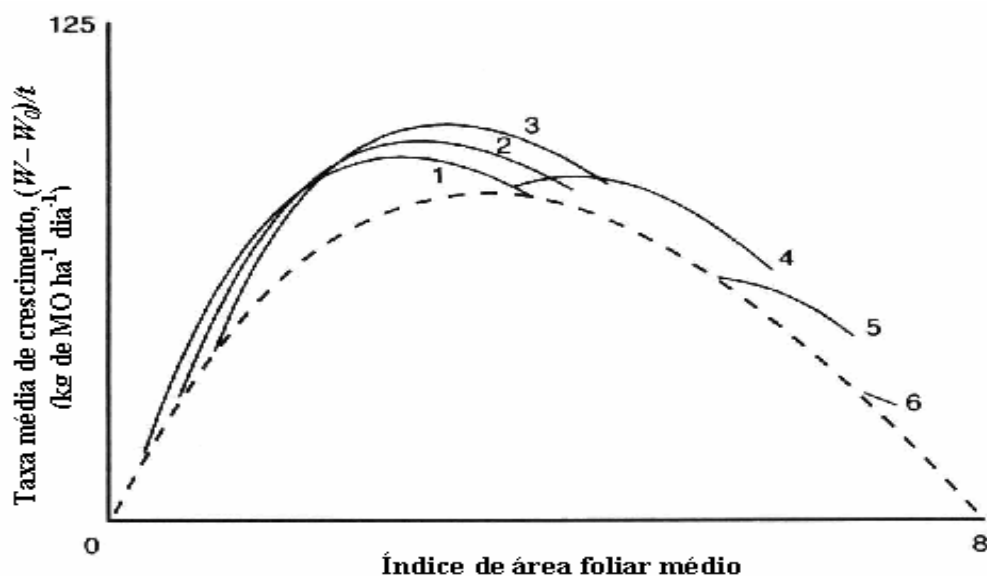


Figura 3. Relação entre taxa média de crescimento da pastagem e IAF médio sob lotação rotacionada rebrotando a partir de IAF 0,5; 0,8; 1,1; 3,4; 5,3 e 6,8 (numeradas de 1 a 6 respectivamente) e uma pastagem sob diferentes valores médios de IAF sob lotação contínua. Adaptado de Parsons et al, (1988).

Esses mesmos autores estabeleceram uma relação funcional entre as taxas dos principais processos envolvidos no crescimento com o IAF médio do dossel (Figura 4). Existe similaridade das curvas com resultados previamente obtidos para pastoreio contínuo (Bircham e Hodgson, 1983; Parsons et al., 1983a; Johnson e Parsons, 1985).

Normalmente tem sido proposto que a defasagem temporal entre as variações na fotossíntese líquida e a taxa de morte foliar poderia beneficiar a produtividade sob pastoreio rotativo, porém Parsons et al. (1988a) afirma que a modificação é somente na massa total de forragem, mas não em produção colhível. Isso pode conduzir a um aumento de até 20% em lotações intermitentes sobre a taxa média de crescimento do dossel.

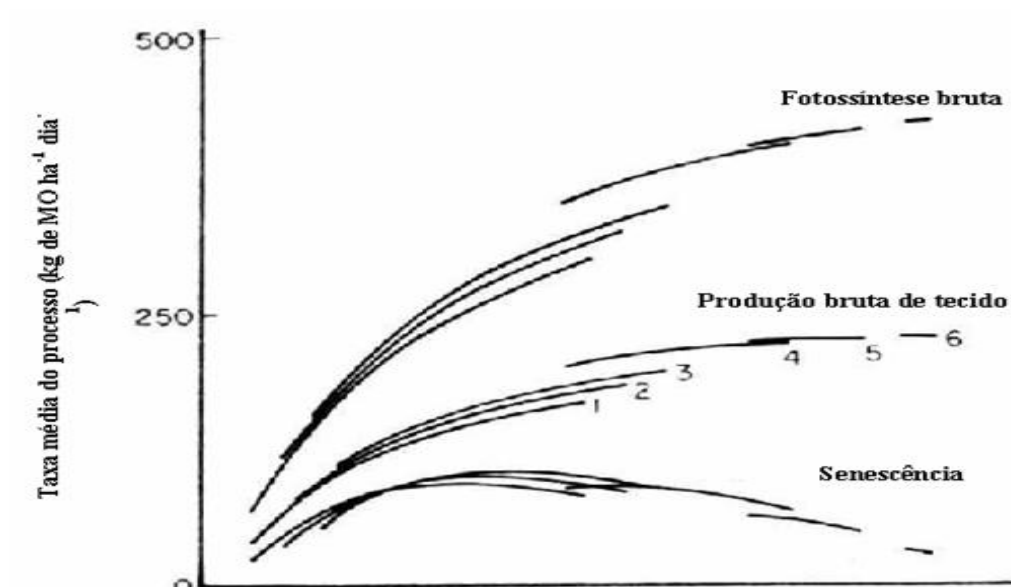


Figura 4. Balanço entre fotossíntese bruta, produção bruta de tecido e a taxa média de crescimento da pastagem sob lotação rotacionada, baseados numa mesma variação de IAF médio. Os valores de 1 a 6 indicam, respectivamente, IAF residual igual a 0,5; 0,8; 1,1; 3,4; 5,3 e 6,8. Adaptado de Parsons et al., (1988).

A comparação dos métodos em um mesmo índice de área foliar demonstra a pouca diferença entre sistemas, uma vez que a base do processo de crescimento é a mesma (Parsons et al, 1988), justificando também os mesmos resultados em desempenho animal nos diferentes métodos, como exposto em revisão de t'Mannetje et al. (1976). Em inúmeros trabalhos (Corsi, 1986; Maraschin, 1986; Simão Neto et al., 1986; Barreto, 1976) parece que os autores estão de acordo que plantas eretas, de porte alto e com ritmo de crescimento acelerado, são mais facilmente manejadas utilizando método de pastoreio rotativo, enquanto as forrageiras de porte baixo, estoloníferas ou semi-prostradas, são facilmente manejadas com o método de pastoreio contínuo.

t'Mannetje et al. (1976) revisaram os resultados de 12 experimentos de pastejo e encontraram que em oito deles o método de pastoreio contínuo foi superior; em dois, o rotativo foi superior e, em dois, os métodos foram iguais. Esses autores concluíram que não há evidências, nos trópicos, de que o método rotativo seja superior ao método contínuo em termos de produção animal, uma vez que o contínuo, em geral, proporciona maior oportunidade de pastejo seletivo e conseqüente ingestão de uma dieta de melhor qualidade.

Por outro lado, os australianos sugerem que as pastagens tropicais adubadas com nitrogênio aproveitam melhor este elemento, se for utilizado o pastoreio rotativo. Segundo Simpson & Stobs (1981), as plantas necessitam de um período de descanso para transformar o N absorvido em tecido novo. Desta forma, a eficiência da adubação será maior no método rotativo, o que não quer dizer que não se pode adubar com N áreas sob método contínuo. O método rotativo pode se constituir, ainda, em um sistema adequado para a utilização uniforme de pastagens de alta produção. Reconhece-se também que a adoção do método rotativo facilita o manejo de pastagens de alta produção de forragem, inclusive daquelas constituídas por espécies cespitosas que apresentam o alongamento precoce do caule.

Esses resultados, tanto de produção animal e vegetal, assim como as respostas das plantas ao manejo, foram obtidas em períodos favoráveis as plantas, porém as respostas dos métodos de pastoreio no campo natural não são muito bem conhecidas, principalmente quando o manejo se dá em um período desfavorável ao crescimento vegetal, devido as baixas temperaturas do inverno. Hipoteticamente, se mantendo a oferta de forragem em um nível



ideal durante o inverno, o manejo rotativo poderia "otimizar" o processo de colheita pelos animais em cada sub-piquete. Isso se daria pela restrição da seletividade dos animais, principalmente pela área reduzida.

Essa restrição, associada com uma fase fisiológica de baixa exigência nutricional, pode ser um manejo interessante nesse período em que o campo natural apresenta baixa taxa de crescimento e uma diminuição na qualidade do pasto, intensificando a utilização sem causar prejuízos ao desempenho animal. Já considerando o método de pastoreio contínuo, pelo acesso a toda área pelos animais, ocorreria uma diminuição acentuada das espécies vegetais preferidas pelos animais logo no início do período do inverno, o que poderia causar um efeito de abundância de alimento na entrada do inverno, porém, com o tempo, poderá ocorrer uma restrição no período em que a fase fisiológica dos animais é aumentada (gestação).

Independentemente do método de pastoreio, o manejo adequado da pastagem, que possibilitará a maximização da produção animal, seja individual ou por área, se dá via oferta de forragem (pressão de pastejo). É possível encontrar uma combinação ótima de rendimento forrageiro e eficiente conversão da biomassa produzida em produto animal, desde que as pressões de pastejo sejam controladas, visando a sustentabilidade da pastagem e conseqüentemente aumentando a produção animal.

Para concluir, a escolha do método de utilização depende dos objetivos do manejador, onde no método contínuo, os animais podem exercer uma alta seletividade, podendo apresentar maiores desempenhos individuais, se comparado com o método rotativo, onde essa seletividade dos animais é

“controlada” pela imposição de limites físicos na área a ser pastejada (cercas), o que gera um aproveitamento maior da forragem disponível. O “segredo” da produção não está em um determinado método e sim na utilização estratégica dos dois e principalmente na quantidade de alimento a ser disponibilizado aos animais.

### **1.5.3 Ofertas de forragem e suas implicações**

O princípio básico do bom manejo é manter o equilíbrio entre a taxa de lotação e a taxa de acúmulo de massa forrageira (quantidade e qualidade). Para atender esse pré-requisito é necessário compreender a dinâmica dos componentes do ecossistema de pastagem: forrageira (potencial produtivo, taxa de crescimento, adaptabilidade), solo (fertilidade, textura, topografia) clima e animal (comportamento ingestivo, taxa de lotação). Além disso, se torna claro que a oferta de forragem, ou a quantidade de alimento a ser ofertado para os animais por dia, é a variável mais importante que irá determinar a produtividade do sistema como um todo, independente do método de pastoreio empregado no manejo.

Mott (1960) propõe que a relação entre a massa de forragem disponível e a carga animal seja expressa em kg de matéria seca de forragem para cada 100 kg de peso vivo por dia. O autor propõe o termo “pressão de pastejo” para designar essa relação, que indica nada mais que o nível de oferta de forragem disponível por animal a cada dia.

Segundo “The Foraging and Grazing Terminology Committee (1992)”, oferta de forragem é a relação entre a quantidade de matéria seca de forragem por unidade de área e o número de unidades animais ou unidades de consumo

de forragem (um animal com uma taxa de consumo de forragem de 8 kg MS/dia) em qualquer ponto determinado no tempo. Uma relação quantitativa e instantânea entre forragem e animal. Ainda, segundo Pedreira (2002), de acordo com a definição, a relação é quantitativa e pontual, ou seja, tem caráter instantâneo. Assim, quando se diz, por exemplo, que a oferta de forragem foi de 6 % do peso vivo (PV) do animal (6 kg MS por 100 kg PV por dia), está implícita uma conceituação equivocada. Dá-se a idéia de que ao animal foi ofertada uma "ração diária" de forragem durante o período de pastejo, que correspondia a uma proporção constante do seu PV.

Primeiramente se tem uma noção de que há uma quantidade ofertada ao animal e que deverá desaparecer por consumo. Isso é palpável e compreensível se o animal acaba de entrar em um piquete e nele vai permanecer até que um critério qualquer determine o término do período de pastejo, e a saída do animal. Mas mesmo assumindo que isso seja verdade, não há como certificar-se de que a cada um dos "n" dias de ocupação, o animal consumirá "1/n" do total ofertado.

Ocorre que, durante um período de ocupação de uma unidade de pastejo em desfolha rotativa, o consumo diário não é constante, mas decresce conforme o período de pastejo progride (Blaser et al., 1986). No caso de pastoreio contínuo, esse problema é reduzido, pois a relação quantitativa entre o que é ofertado e o total de PV na área é mais facilmente calculada para qualquer ponto no tempo, seguindo a definição de oferta, apesar da variação ao longo do tempo.

A oferta de forragem se presta principalmente ao objetivo de tentar explicar as respostas comportamentais e produtivas de um animal, quando diante dele se apresenta uma entidade caracterizável quantitativamente (a forragem e sua massa), mas onde o animal evidentemente desconhece a real proporção que lhe será permitido consumir. Seu comportamento ingestivo e desempenho diário são o reflexo da quantidade total de forragem na pastagem a cada dia. Isso é mais facilmente compreendido em lotação contínua, pois cálculos instantâneos de OF dão a noção correta da relação quantitativa predominante ao longo de dias, semanas, e até mesmo meses (dependendo do balanço entre as variações na quantidade de forragem presente, e as variações no total de peso vivo animal em pastejo). Em lotação rotacionada onde a variação na massa de forragem ocorre de maneira mais intensa, surge a dificuldade de se decidir como calcular a oferta de forragem (Pedreira, 2002).

Apesar disso, o conceito de oferta de forragem fez avançar o conhecimento sobre manejo de pastagens, pois atrela a lotação animal a uma quantidade de forragem disponível na pastagem. Segundo Burns et al. (1989), as relações quantitativas entre o componente "forragem" (kg MS/ha) e o componente "animal" (kg PV/ha) têm um impacto marcante sobre a produção e a produtividade do sistema. Devido a isto, variar a magnitude dessa relação é uma ferramenta com alto poder de explicação das respostas de desempenho e produtividade animal.

O conceito de proporcionalidade entre a quantidade de forragem e o peso vivo animal começou a ser aplicado as pastagens naturais na década de 80 (Escosteguy, 1990) e permitiram um salto nos conhecimentos científicos

acerca das relações planta-animal. Com este conceito foi encontrado o “ponto de inflexão” e a amplitude de utilização, onde ocorre um equilíbrio entre a produção animal individual, a produção animal por área e produção vegetal, chamada de faixa ótima de pastejo.

O manejo da desfolha, por meio do ajuste da oferta de forragem, é uma ferramenta que se tem mostrado adequada e necessária para controlar e prever a qualidade e quantidade da dieta oferecida, para maximização dos rendimentos da pastagem (produtividade primária) e dos animais (produtividade secundária). Além disso, a presença dos animais em sistemas pastoris condiciona a sucessão vegetal e como consequência, a distribuição e frequência das diferentes plantas que compõe a fisionomia da pastagem (Milchunas et al., 1988).

Além disso, o manejo da desfolha, ou seja, a oferta de forragem que o manejador determina para o sistema, irá fazer com que o animal seja o modificador do ambiente “pasto”. Em outras palavras, o animal exercerá um efeito melhorador (ou piorador) na pastagem. Segundo Carvalho et al. (2008), no contexto de que o manejo aplicado ao pasto determina a disposição de forragem no ambiente e, por conseguinte, influencia o método de busca e apreensão, manejar o pasto é uma arte, e pode ser vista pela criação de ambientes ideais ao processo de pastejo.

Toda e qualquer intervenção no ecossistema provoca mudanças, que podem ser positivas, aumentando a taxa de crescimento e otimizando o processo de colheita e a produção animal ou pode acarretar problemas, como baixa produção animal, principal reflexo do mau manejo, até a degradação do

pasto, conseqüência de um manejo inadequado por longo período de tempo. Estes resultados, positivos ou negativos, estão em função da reação das plantas ao manejo empregado e, portanto, da estrutura formada a partir do manejo (Carvalho et al., 2008).

Além disso, o conceito de oferta de forragem foi amplamente utilizado em protocolos experimentais nos últimos anos, onde foram consolidadas algumas respostas entre oferta de forragem e produção animal por área e produção animal individual (Escosteguy, 1990; Moojen, 1991; Setelich, 1994; Maraschin, 1998; Aguinaga, 2004; Soares et al., 2005), sobre o aparelho reprodutivo de novilhas (Santos, 2007), produção primária da pastagem (Escosteguy, 1990; Moojen, 1991; Setelich, 1994; Aguinaga, 2004; Soares et al., 2005) e diversidade florística da vegetação (Boldrini, 1993; Cruz et al., 2007; Halford et al., 2007).

O conceito de oferta também vem permitindo conhecer o impacto de diferentes cargas ou pressões de pastejo no compartimento solo, como a sua densidade, porosidade, teor de matéria orgânica, infiltração de água, diâmetro de agregados, teor de cálcio e magnésio (Bertol et al., 1998; Cruz et al., 2007). Em atributos biológicos, tais como carbono da massa microbiana, respiração microbiana, nitrogênio mineralizado (Matsuoka et al., 2004), estoques de carbono (Mello et al., 2004a; Cruz et al., 2007) além dos atributos físicos e químicos (Salton et al., 2004; Mello et al., 2004b; Cruz et al., 2007).

Mudanças na estrutura e composição botânica do pasto exercem efeito direto sobre a ingestão de forragem pelos animais em pastejo. Neste contexto, Skarpe (2001) afirma que a estrutura do pasto é definida como um equilíbrio

resultante da competição interespecífica de uma determinada pastagem. Esta estrutura corresponde à dinâmica de crescimento das partes das plantas que, por sua vez, depende das variáveis morfogênicas que são reguladas pelos fatores ambientais (água, luz, nutrientes), pelos fatores genéticos, pelo manejo animal aplicado e pela própria estrutura gerada. A estrutura do pasto, em última análise, corresponde ao elo entre as repostas obtidas em termos de produção da planta forrageira e do desempenho animal (Carvalho et al., 2007).

Existe uma influência do pastejo animal sobre a comunidade vegetal e desta sobre o animal em pastejo. Mais do que simples interferência, trata-se de um longo processo co-evolutivo, onde animais e plantas desenvolveram mecanismos de convivência, de escape e de tolerância ao pastejo (Briske, 1999). Neste sentido, as intensidades de pastejo aplicadas, ou seja, as ofertas de forragem escolhidas pelo manejador da pastagem provocam uma enorme variação estrutural quando são consideradas unidades vegetais em oferta, que provém do efeito indireto das diferentes intensidades e freqüências de desfolha decorrentes das diferentes taxas de lotação impostas. Isto decorre do efeito direto da altura de manejo do pasto, ao acarretar ambientes luminosos com diferentes intensidades e qualidades de energia disponível, modificando a estrutura do pasto. Segundo Newman et al. (1995), herbívoros podem pastejar uma espécie de planta mais freqüentemente ou mais severamente que plantas vizinhas, alterando a abundância relativa de espécies na pastagem (Marriott & Carrère, 1998).

As pastagens naturais do Bioma Pampa apresentam condições de elevada heterogeneidade espacial da vegetação, com a formação de uma

estrutura do tipo mosaico de duplo estrato (Côrrea & Maraschin, 1994), sendo que a ação seletiva dos herbívoros torna esta estrutura ainda mais marcante. A pressão causada pelos herbívoros, por sua vez, varia conforme a pressão de pastejo empregada. Segundo Briske & Heidschidt (1991), as plantas possuem um sistema denominado “mecanismo de escape”, que é a habilidade relativa de sobreviverem e crescerem em sistemas de pastejo, por meio de uma adaptação morfológica desenvolvida em longo prazo, reduzindo a sua probabilidade de desfolhação. No entanto, esses mecanismos, apresentam uma contrapartida. A planta deixa de desviar recursos para o crescimento para destinar energia para a reposição da biomassa removida.

O processo de pastejo também provoca mudanças (mecanismo de escape) no comprimento da lâmina foliar (Lemaire & Chapman, 1996), sendo uma característica vegetal plástica em resposta a intensidade de desfolhação, aumentada ou diminuída conforme a oferta de forragem. Segundo Illius et al. (1995), a bainha forma uma barreira física para a profundidade de bocado dos animais e sua alta fibrosidade acaba por contribuir para a redução na taxa de consumo dos animais. A resposta das plantas ao pastejo ocorre na população ou comunidade de plantas. Além disso, a habilidade das plantas de rebrotarem após o pastejo não está somente relacionada com características morfológicas e fisiológicas, mas também com a competição exercida por outras espécies (Briske & Heidschidt, 1991) e ao resíduo após o pastejo.

Segundo Briske & Heidschidt (1991), em geral, a sucessão de plantas em uma comunidade após o pastejo, envolve a substituição de plantas de porte ereto por plantas de porte intermediário, e estas por plantas de porte prostrado.



Ainda, algumas espécies eretas e de porte intermediário são capazes de desenvolver um hábito de crescimento prostrado ou decumbente em resposta ao pastejo freqüente e intenso, tornando-se mais competitivas e eficientes na ciclagem de nutrientes e captação de recursos, mostrando taxas elevadas de acúmulo de forragem e de baixa duração de vida das folhas (Quadros et al., 2006). Este mesmo autor observou que plantas com estratégias de captação de nutrientes ocorreram nas áreas com baixas ofertas de forragem, onde a intensidade de pastejo era elevada.

Segundo Stuth (1991), as espécies de porte prostrado são mais freqüentemente procuradas pelos animais, e o processo de pastejo modifica positivamente a estrutura da pastagem (com cargas intermediárias), melhorando a qualidade do campo. Esta interação entre plantas e animais pode conduzir a comunidade vegetal a distintas composições botânicas e estruturais, como o aumento da participação de gramíneas de crescimento prostrado e rizomatoso quando sob alta intensidade de desfolha (e.g., *Paspalum notatum*, Carvalho et al., 2007).

A densidade de perfilhos também é afetada pelo pastejo. Perfilhos pequenos e numerosos são comumente observados em plantas sob lotação contínua, demonstrando uma tentativa de escape ao pastejo (Óton, 2000). Já em lotação rotativa, com maior controle da freqüência de desfolha, o que ocorre é o aumento no tamanho e diminuição do número de perfilhos em decorrência da maior competição por luz e maior crescimento vertical.

Segundo Carvalho et al (2007), diante de todas estas respostas das plantas ao pastejo, percebe-se que as modificações na estrutura do pasto

estabelecem novos equilíbrios planta-animal a cada momento. Assim sendo, o estado florístico e estrutural de uma vegetação seria a resultante das espécies e estruturas mais adaptadas às condições médias correntes de manejo e de oferta de recursos tróficos a que se encontra submetida a vegetação. Visto isso, fica claro que existe uma interação complexa entre os animais em pastejo com o recurso alimentar existente. A intensidade de pastejo, controlada por meio das ofertas de forragem ou seja, pela disponibilidade de alimento por dia, cria e mantém uma certa variabilidade em qualidade, quantidade e estrutura do pasto (Searle et al., 2007).

Além das ofertas de forragem modificarem a estrutura do pasto, elas exercem grandes diferenças nos desempenhos obtidos pelos animais e com certeza, foi na produção animal que a oferta de forragem forneceu suas mais importantes contribuições. Os estudos acerca da manipulação de ofertas de forragem em campos naturais e seus reflexos sobre a produtividade, tanto primária quanto secundária (Maraschin, 2007), consistem, na sua totalidade, de ensaios conduzidos com bovinos, existindo bibliografia restrita para a pesquisa com ovinos, apesar de a ovinocultura Sul Rio-grandense ser de grande importância socioeconômica e cultural no Estado e, além disso, tradicionalmente manejada em campo nativo. Quanto à adaptabilidade dos ovinos no Bioma Pampa não restam dúvidas, pois esta espécie já está presente há pelo menos 200 anos no Sul do Estado.

Na produção, uma das mais importantes contribuições é o ponto de inflexão entre a disponibilidade de forragem e as produções animal e vegetal (Mott, 1960). O autor descreve, em seu modelo, uma relação quadrática entre

ganho por animal e a oferta de forragem e, usando seus conceitos, dados importantes foram gerados no campo nativo (Figura 5).

A relação apresentada na figura determina uma faixa de oferta de forragem, a qual comporta as maiores produções animal individual e por área. Segundo Maraschin (2007), o ganho animal de bovinos por área atinge a máxima produção em uma oferta de 11,5 kg MS/100 kg de peso vivo (11,5% PV) e a curva de ganho médio diário acompanha a taxa de crescimento do pasto e atinge o ponto ótimo em 13,5% de oferta.

Estes resultados consolidam-se em diferentes trabalhos (Moojen & Maraschin, 2002; Soares et al., 2005; Pinto et al., 2008).

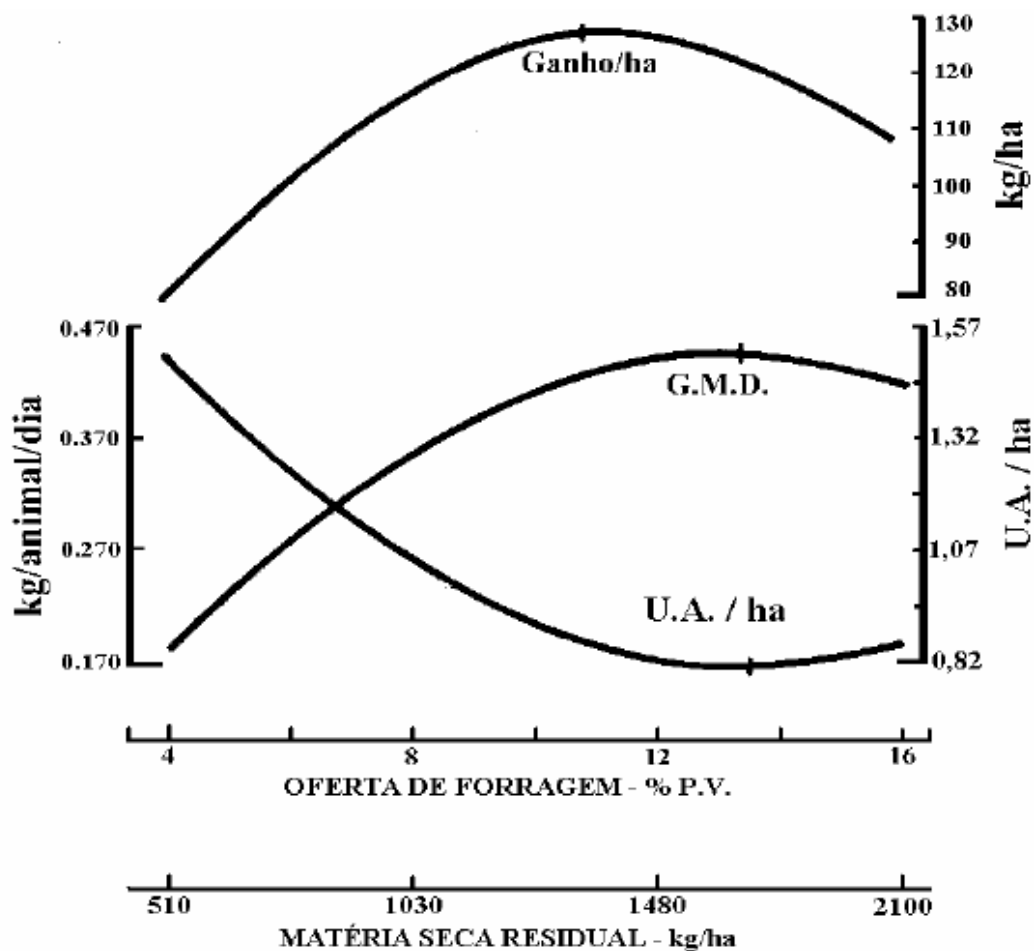


Figura 5. Relações entre variáveis do pasto (oferta de forragem – kg de MS/100kg de PV; massa de forragem – kg/ha de MS), e o desempenho animal (ganho médio diário – kg/animal; carga animal – kg/ha de peso vivo e ganho por área – kg/ha de peso vivo) em pastagem nativa do Rio Grande do Sul (Maraschin, 2007)

Partindo-se de uma baixa oferta e a elevando até níveis moderados, verificam-se incrementos do ganho de peso dos animais. Em função do aumento da oferta, segue-se uma cadeia de eventos iniciado pelo aumento da disponibilidade de alimento ao animal, que por sua vez vai modificar o comportamento ingestivo, seletividade e velocidade de ingestão pelo animal.

Até certo ponto, esse aumento da disponibilidade de alimento é favorável, com benefícios ao animal, que potencializa o consumo de MS e melhora a qualidade da sua dieta. Como exemplo, esse ponto está indicado nos 13,5% de oferta de forragem descrita por Maraschin (2007). Cabe ressaltar que estes resultados foram obtidos em trabalhos com bovinos e, com a utilização de outros herbívoros, não se sabe se os resultados serão semelhantes.

A segunda parte da curva, ou quando a oferta é aumentada, os animais diminuem o seu desempenho, quando comparado a oferta ideal. Isso se deve ao fato de uma diminuição na densidade na parte superior do dossel da pastagem, aumento de matéria senescente, aumento de touceiras e em geral, uma diminuição na qualidade do colhido pelo animal. É importante lembrar que a taxa de lotação, além de modificar o desempenho dos animais, também exerce modificações na produção primária. Esta resposta se deve principalmente ao equilíbrio entre o que é produzido pelo campo e o que é colhido pelo animal, mantendo folhas fotossinteticamente ativas no dossel da pastagem. Em ofertas intermediárias, a taxa de crescimento do campo, assim como o desempenho animal, são favorecidos.

Para concluir, o conceito oferta de forragem representou um avanço nas pesquisas, melhorando a reprodutibilidade dos resultados, bem como a obtenção de condições experimentais comparáveis e, além disso, é a ferramenta mais importante no manejo sustentável de pastagens, visando o ambiente e a produção animal.

#### **1.5.4 Comportamento ingestivo em pastejo e deslocamento na procura de alimentos**

De acordo com Cândido et al. (2005) o comportamento ingestivo é definido como a proporção de tempo gasto pelo animal, em um período de 24 horas, com alimentação, ruminação, outras atividades e ingestão de água.

Segundo Carvalho (2007a), a atividade de alimentação inclui o tempo gasto na seleção de alimentos, tanto em pastejo quanto em confinamento, apreensão e manipulação do bolo alimentar. A atividade de ruminação são os tempos gastos na regurgitação e remastigação dos bolos e o tempo decorrido entre a deglutição e a regurgitação. O tempo de outras atividades, também comumente chamado de “ócio”, é considerado quando os animais não mostram atividade de locomoção ou movimentos mandibulares, ou seja, não estão nem em atividade de pastejo, nem de ruminação. A ingestão de água é considerada o tempo em que o animal estava bebendo água.

Uma das características do comportamento de pastoreio é seu padrão diurno (Fraser e Broom, 1990). Em geral, os episódios de maior atividade de pastejo, em um período de 24 horas, ocorrem logo antes do amanhecer, no meio da manhã, no início da tarde e próximo ao crepúsculo. Entre esses períodos distintos, as horas mais próximas ao nascer e ao pôr-do-sol tendem a ser de pastejo mais longo e contínuo. No restante do dia, o pastejo tende a ser mais intermitente e os animais descansam ou ruminam (Fraser e Broom, 1990).

Desde que Allden & Whittaker (1970) através de estudos em pastagens temperadas sugeriram que o consumo de forragem por ruminantes poderia ser definido como o produto entre a massa do bocado (g/boc), taxa de bocado

(boc/min) e o tempo dedicado ao pastejo (min/d), inúmeros estudos surgiram buscando elucidar o efeito da estrutura da pastagem sobre o comportamento ingestivo.

As variáveis tempo de pastejo, tempo de ruminação e tempo para outras atividades dominam como parâmetros avaliados em estudos sobre o comportamento ingestivo dos animais. Não obstante, o clássico modelo conceitual de ingestão em pastejo de Allden & Whittaker (1970), prevê que o consumo, principal determinante do desempenho animal, está relacionado com o bocado por meio de três variáveis associadas ao comportamento ingestivo: tempo de pastejo, taxa de bocado e peso dos bocados.

Senft et al. (1987) demonstraram que, no processo de otimização do pastejo, as ações do animal são tomadas em diferentes escalas espaço-temporais procurando convergir para uma alimentação que lhe garanta capacidade de sobrevivência e de reprodução. Essas escalas, onde se observam decisões de pastejo, são apresentadas de forma hierárquica por Laca & Ortega (1995), Bailey et al. (1996) e Bailey & Provenza (2008), variando da planta ou estação alimentar (menores escalas), passando pela comunidade de plantas ou grandes *patches* até a escala de paisagem (maior escala). Em cada escala, observam-se padrões de alimentação distintos, assim como distintos são os objetivos dos animais e a importância de determinados parâmetros em cada escala.

Os herbívoros tem em seu procedimento de alimentação, o desafio de colher sua dieta em um recurso complexo e dinâmico no tempo e no espaço. Uma mesma planta tem sua estrutura e composição modificadas ao longo do

tempo como fruto de sua fenologia e resposta ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, os animais têm seu estado interno modificado, pois sua condição corporal, seus requerimentos e seu nível de aprendizado em relação ao ambiente alimentar, dentre outros, evoluem ao longo do tempo (Laca, 2008). Isto nos demonstra a dimensão e complexidade dos processos envolvidos no pastejo. Segundo o fundamento básico do processo, a otimização, discutida por Prache et al. (1998), o custo de aquisição de forragem (e.g., energia) é sempre contraposto ao benefício em obtê-la.

Nessa escala de decisões, o bocado caracteriza-se por ser a menor escala, definida como o ato de apreender a forragem (Gibb, 1998). Atitude que o animal pode repetir por 40 mil vezes ao dia (Milne, 1994) e é considerado o componente central do comportamento ingestivo (Cosgrove, 1997). A estação alimentar é um semicírculo hipotético, o qual o animal tem disponível a sua frente, sem mover as suas patas dianteiras (Ruyle & Dwyer, 1985). Um conjunto de estações alimentares forma um *patch* alimentar.

Segundo Illius & Gordon (1999), um *Patch* é definido como um local onde o animal ocupa um grupo de estações alimentares e são separados por uma interrupção na sequência de pastejo, definido pelo animal, onde se observa uma taxa de ingestão constante.

O sítio de pastejo caracteriza-se como um agregado de *patches*, onde os animais pastejariam durante uma refeição. O nível *campo de pastejo* é caracterizado por um agrupamento de sítios de pastejo, como por exemplo, um potreiro delimitado por cercas e, por fim, o nível de região de pastejo é definido



como uma área ocupada ao longo de um ou mais anos por animais, que tem disponível área ilimitada (Bailey et al., 1996; Carvalho et al., 2008).

Quando em avaliações, forem considerados os níveis de escolha dos animais em pastejo ordenados hierarquicamente para descrever o processo de pastejo é de fundamental importância na interpretação das respostas comportamentais. A integração entre escalas mediante a consideração dos níveis inferiores e seus níveis imediatamente superiores, surge como necessária para explicar o comportamento dos animais (Laca, 2000).

Em grandes escalas, os padrões espaciais de pastejo são controlados, em sua maior parte, por fatores abióticos, como a distância da água e características topográficas do terreno (Senft et al., 1987; Bailey et al., 1996). Por outro lado, esses fatores têm menor importância sobre as menores escalas. Desde o bocado até o sitio de alimentação, as características da pastagem, como quantidade, qualidade e estrutura, se tornam mais relevantes (Carvalho et al., 2008).

Dentre as variáveis comportamentais, o bocado assume grande importância, pois é a maior responsável pelas diferenças de consumo de matéria seca durante o pastejo e é onde a estrutura do pasto atua com mais evidência (Carvalho et al., 2001). Embora a massa do bocado seja também afetada pelas características anatômicas do animal, ela é principalmente afetada pelas características da pastagem como altura e densidade (Rook, 2000) e relação folha-colmo (Prache & Petit, 1995).

A heterogeneidade da vegetação pode ser considerada como um dos fatores determinantes dos padrões espaciais do pastejo (Bailey et al., 1996), da

resposta funcional do herbívoros (Laca & Ortega, 1995) e do impacto potencial que o pastejo pode ter como formador de estruturas das comunidades vegetais (Bailey et al., 1996; Adler et al., 2001) e informações detalhadas sobre o processo de ingestão de animais em pastejo tem crucial importância para a criação de modelos de predição de comportamento ingestivo e consumo de forragem, pois permitem o entendimento dos padrões de pastejo, tanto na escala de bocados, quanto em escala de piquetes (Parsons et al., 2001).

Um dos principais fatores que modificam a variável bocado está relacionado com a seletividade exercida pelos animais. A seletividade pode ser considerada como a expressão da preferência do animal, porém amplamente modificado pelas circunstâncias ambientais que operam sobre a oportunidade de escolha (Newman et al., 1995), ou seja, está amplamente relacionada a heterogeneidade e a estrutura do pasto, pois, para consumir uma determinada porção da forragem, rejeitando outra, o animal deve ser capaz de diferenciá-la.

Uma vez que a heterogeneidade é percebida pelo animal, o processo de seleção de dietas pode ocorrer em diversos níveis: em sítios de alimentação dentro de uma pastagem, em espécies dentro de um sítio ou em órgãos dentro de uma planta. Esse nível de seleção não depende somente das características do pasto, mas também da capacidade de seleção do próprio animal (Galli et al., 1996) e, por sua vez, modificará o processo de colheita.

Além disso, a heterogeneidade possibilita ao animal a oportunidade de tomar decisões sobre o que comer, onde comer e quando comer (Stephens & Krebs, 1986) e, essas decisões serão baseadas em diferentes tipos de informações obtidas do meio, como por exemplo, a decisão de se manter na

atividade de pastejo em um determinado sítio alimentar que será dependente da qualidade do alimento no local, em relação a qualidade da pastagem como um todo. Essa seletividade é passível de ser "controlada" pelo manejador. Hipoteticamente, quando os animais são manejados com método de pastoreio rotativo, a diminuição da área, juntamente com a competição entre animais, faz com que esses diminuam a seleção e se foquem em atingir um nível satisfatório de consumo de matéria seca para atingir suas exigências nutricionais.

Quando a densidade de alimento no patch ou patches próximos decai de abundante a escassa, a taxa de consumo do animal será limitada por diferentes processos (Sparlinger & Hobbs, 1992) e, ao perceber a informação, o animal tende a deslocar-se na procura de outro local para se alimentar. A procura por outros patches pode ser direcionada ou não, dependendo de fatores ligados ao animal (memória espacial). Em ordem de adaptar seu comportamento ingestivo em relação a heterogeneidade da vegetação, os animais são capazes de memorizar as melhores áreas que foram visitadas (Dummont & Petit, 1998) e a associar estas áreas com "pistas" visuais do ambiente que estiveram visitando (Edwards et al., 1997).

Sendo assim, quando o animal utiliza a memória espacial e utiliza "dicas" ou "pistas" que determinam para onde se deslocar para encontrar o local desejado, o deslocamento do animal será guiado por estas pistas e ele se deslocará diretamente ao local desejado (Bell, 1991). Na ausência destas pistas, ou ainda quando o animal está "reconhecendo" o ambiente em que está alocado, esse deslocamento será aleatório para a procura de um novo sítio

alimentar (Bell, 1991). Segundo Hobbs (1999), animais mantidos em ambientes homogêneos, onde não existe uma distribuição heterogênea dos itens de alimento, adotam o tipo de deslocamento aleatório, que por sua vez, diminui a distancia total percorrida na busca de alimentos por dia. Como a homogeneidade do ambiente corresponde a ausência de escalas ótimas de procura pelos animais, o deslocamento aleatório é mais vantajoso, pois reduz os custos da procura (Garcia et al., 2005).

Estudos vem mostrando que os animais ajustam suas decisões principalmente em relação a distribuição e densidade de alimentos (Newlands et al., 2004), e geralmente é utilizada a hipótese de que os animais modulam a sinuosidade, como resposta principal à densidade de recursos encontrada (Benhamou, 2004). Generalizando a hipótese da ecologia do forrageamento, os animais, para aumentar a eficiência de utilização de uma área (com abundancia de alimento), aumentam a tortuosidade de seu deslocamento e diminuem a velocidade do movimento (Bartumeus et al., 2005). Quando a quantidade de alimento se torna mais escassa, movimentos mais lineares e mais rápidos são apresentados pelos animais, principalmente devido ao aumento total da distancia de deslocamento, minimizando as chances de um animal re-visitar uma estação alimentar e aumentando a chance de encontrar novos recursos (Bartumeus et al., 2005), ou seja, a eficiência de colheita depende muito da estratégia de movimentação, da quantidade de informações avaliáveis ao animal para a tomada de decisões e da densidade e qualidade do alimento no patch.

Para a maioria dos animais, a procura de alimento ocupa quase que a totalidade de seu tempo (Pyke, 1984). Essa procura por ser ainda mais ampla quando o animal apresenta movimentos mais lineares, pois normalmente, esse tipo de deslocamento ocorre em áreas desconhecidas ao animal, ambientes muito variáveis, pouco alimento disponível ou muita competição pelo alimento (Bell, 1991). Ainda, comandando o tipo de movimento do animal, pode-se somar a heterogeneidade espacial do ambiente a constituição de (macro) nutrientes, como energia e proteína. Para lidar com essa variabilidade, o animal deve tomar decisões de onde comer, como achar esta comida e o quanto deve se alimentar de cada componente para atingir suas exigências. Encontrar alimento suficiente é a atividade mais importante no "dia-a-dia" dos animais.

Segundo O'Reagain & Schwartz (1995), o animal ao iniciar o pastejo realiza uma avaliação visual da área, buscando estabelecer referências sobre a forragem disponível, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos. Assim, ao escolher uma determinada estação alimentar, ele permanece nesta mesma até que a forragem disponível seja inferior a média pré-estabelecida, quando ele passa a deslocar-se em busca de um novo local que propicie um melhor consumo de forragem. No entanto, em pastagens cujo valor nutritivo e disponibilidade não são limitantes, assume-se muitas vezes que, o tempo de procura por bocados potenciais é insignificante, pois o animal mastiga a forragem enquanto se movimenta de uma estação alimentar a outra (Prache, 1997).

Além dos tipos de movimentos exercidos pelos animais na procura de estações alimentares, Parsons et al. (2000) propuseram três teorias sobre o

processo de pastejo em escala de bocado: seqüencial (tipo 1), aleatória (tipo 2) e seletiva (tipo 3).

A essência da desfolhação sequencial (tipo 1), é que os animais podem sempre selecionar forragem da área mais próxima e gratificante (Ungar, 1996). Por exemplo, quando patches são selecionados de onde eles foram primeiramente encontrados, uma seqüência de patches pode ser repetida por desfolhações subseqüentes. A probabilidade de animais serem capazes de retornar às estações alimentares em seqüência poderia aumentar se cada estação fosse grande o suficiente e uniformemente desfolhada para permitir que os animais se recordassem da seqüência de patches através da memória (Rook et al., 2004). No entanto, para poder-se sugerir que animais regularmente usam a desfolhação "sequencial", seria necessário um comportamento de pastejo espacial inicial que permitisse a distinção de grandes escalas de patches.

A desfolhação "aleatória" (tipo 2) é considerado o tipo de pastejo mais simples e, está claro que os animais não realizam bocados ao acaso em escala de bocado. Em escala de estação alimentar, existe uma forte tendência de o animal se mover para frente ou a virar em pequenos ângulos. Este tipo de bocado é encontrado no deslocamento aleatório. O pastejo "seletivo (tipo 3), por sua vez, considera as implicações de quando os animais encontram áreas aleatoriamente, entretanto selecionam a área do bocado.

Quando a disponibilidade de forragem é superior à quantidade requerida pelos animais e há variabilidade espacial na quantidade e qualidade da forragem, os animais tem a oportunidade de pastejar de forma seletiva (Willms

et al., 1988). Em ambientes heterogêneos, os animais geralmente selecionam áreas com forragem de maior valor nutritivo, obtendo dietas de maior qualidade que a média da vegetação (Prache & Peyraud, 2001; Montossi et al., 2001).

Como já comentado, os mecanismos identificados na literatura para melhorar a eficiência de forrageamento em ambientes ou pastagens heterogêneas são o uso da memória espacial e pistas visuais (Laca e Ortega, 1995) e a modulação da sinuosidade do deslocamento (Gross et al., 1995). Memória espacial e pistas visuais são eficientes em ajudar os animais a localizar as áreas preferidas dentro da pastagem, então estes mecanismos estão envolvidos na eficiência de forrageamento em largas escalas, como o sítio alimentar ou habitat. A modulação da sinuosidade tem sido citada como um fator ‘melhorador’ da eficiência de forrageamento na escala de patches (Bailey, 1996).

Como os animais são capazes de se adaptarem ao meio onde se encontram, os padrões de comportamento constituem-se um dos meios mais efetivos para demonstrar essa adaptabilidade a diversos fatores ambientais, portanto, podem indicar métodos potenciais de melhoramento da produtividade animal com a utilização de diferentes manejos (Carvalho et al., 2007b). Ainda, segundo Carvalho & Moraes (1995), o animal transmite sinais, via comportamento ingestivo, sobre a abundância e qualidade do seu ambiente pastoril que, se utilizado para ponderar ações de manejo, pode se tornar uma importante ferramenta de gestão do animal no pasto.

### **1.5.5 Condição fisiológica e suas implicações no requerimento nutricional de ovelhas**

Dentre os ruminantes, a espécie ovina é uma das mais exigentes na qualidade nutricional dos alimentos. Segundo NRC (2007), nos ruminantes há uma relação exponencial entre o tamanho corporal e suas necessidades energéticas. Embora o crescimento e desenvolvimento tanto do rúmen como o físico ocorram na mesma proporção, há uma diminuição do requerimento energético individual em relação a massa corporal, à medida que o animal cresce (Van Soest, 1994).

Características anatômicas e comportamentais da espécie justificam esta maior seletividade na apreensão de alimentos. Os ovinos apresentam uma conformação de maxila e mandíbula mais alongada em comparação com a espécie bovina, o que lhe proporciona uma vantagem anatômica na seleção e alocação dos bocados nos alimentos, em especial na pastagem.

A forma de apreender a forragem com os lábios permite que os ovinos sejam mais seletivos quando comparados aos bovinos, que utilizam a língua para esse fim. Esse mecanismo de apreensão diferenciado proporciona um elevado poder de seleção e discriminação das espécies forrageiras ao pastar e, portanto uma grande capacidade de adaptação, inclusive em áreas, com baixa disponibilidade ou qualidade de forragem. Devido a esta característica criou-se a idéia de que os “ovinos gostam de pastar em campos baixos ou campos rasteiros” ou “campo ruim é para a criação de ovelhas”.

Sabe-se que, em comparação aos bovinos, os ovinos preferem pastos mais baixos (Gonçalves et al., 2008), porém com a intenção de selecionar



plantas mais jovens e portanto com uma maior qualidade nutricional. Além disso, o aparato bucal dos ovinos dificulta a apreensão em forragens muito altas, principalmente devido à diminuição da densidade de folhas com o aumento da altura do pasto (Gonçalves, 2009). Gonçalves et al. (2009) demonstram que a altura de pasto que proporciona aos animais a maior taxa de ingestão em campo naturalizado é de 9 a 11 cm de altura, enquanto que a altura do pasto para bovinos é de 11 a 13,5 cm de altura.

Quando a altura do pasto for inferior a estes valores indicados, o consumo dos animais pode ser prejudicado, resultando em prejuízos na produção. A possível origem deste "conhecimento" popular, de que ovinos gostam de pastar em campos baixos, provavelmente é advinda de observações do comportamento dos animais a campo. Pode-se dizer que este conhecimento não está necessariamente errado, porém pode ser considerado um dos grandes entraves no avanço da ovinocultura, uma vez que embora esses animais se adaptem e consigam sobreviver em qualquer tipo de área e qualidade forrageira, irão produzir muito abaixo de seu potencial genético

As exigências nutricionais de qualquer espécie animal variam de acordo com a sua categoria no sistema de produção. Deve-se resaltar que há variações de exigências dentro de cada categoria, relacionado assim a fase fisiológica em que se encontram. Além disso, as exigências nutricionais variam também dentro da mesma categoria animal. Um exemplo marcante desta variação na exigência nutricional é a ovelha de cria, ou matriz. Nessa categoria, as exigências nutricionais variam muito no decorrer do ano. Devem atender a manutenção do metabolismo basal da fêmea, garantir o desenvolvimento

gestacional e o período de lactação. Estas exigências são significativamente aumentadas no terço final da gestação e no início da lactação, fase esta em que ocorre o desenvolvimento do feto e desenvolvimento e produção leiteira da glândula mamária.

Quando se fala em matrizes, a gestação é a fase mais importante na vida produtiva da ovelha. Neste período ocorrem transformações fisiológicas que não afetam somente o aparelho reprodutivo, mas também todo o organismo. Segundo Rattray et al. (1974) e Minola & Goyenechea (1975), o metabolismo da ovelha sofre profundas modificações, e essas intensificam-se principalmente no último terço da gestação (últimos 50 dias), período em que os tecidos fetais têm seu maior desenvolvimento e o feto desenvolve em torno de 70% do seu peso vivo. Essas mudanças podem ser mais acentuadas se a ovelha estiver gestando múltiplos cordeiros.

Além disso, durante o desenvolvimento da glândula mamária, há também um incremento das exigências nutricionais da ovelha. Segundo Rattray et al. (2007), até os 70 dias de gestação não há diferença significativa entre o peso das glândulas mamárias de ovelhas gestantes e não gestantes. Porém no final da gestação devido a mudanças histológicas no tecido, há um aumento considerável de peso, resultado do acúmulo de secreções na glândula. Ainda, de acordo com Bauman & Currie (1980), seu maior crescimento coincide com o terço final da gestação, período em que o útero grávido também tem necessidade crescente de energia e a demanda por nutrientes é máxima (Figura 6).

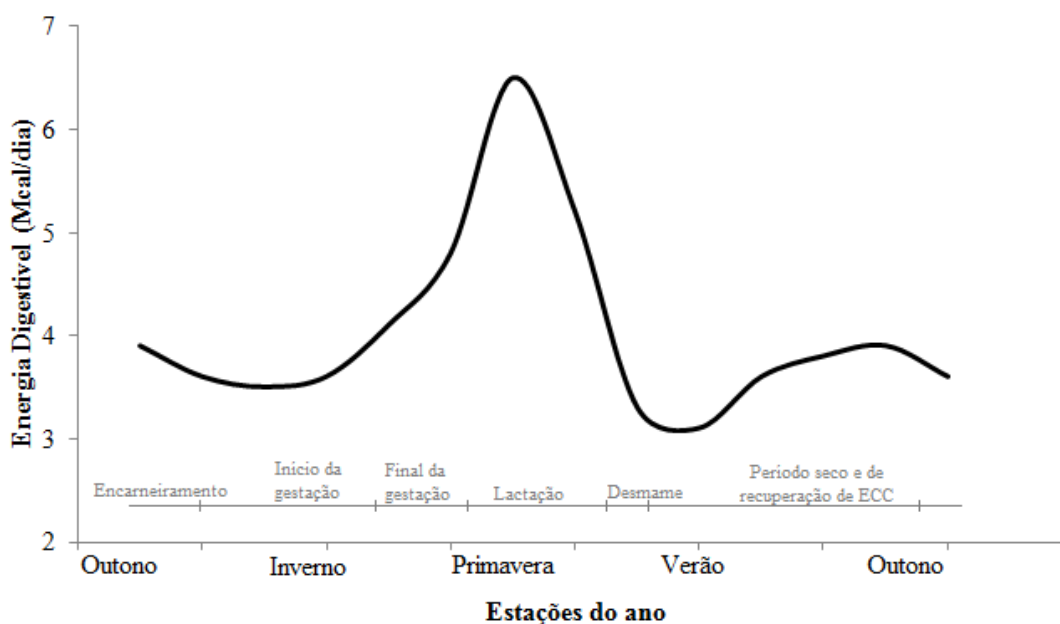


Figura 6. Necessidades de energia digestível de uma ovelha adulta com 65 kg de peso vivo nos diversos estágios de produção durante o ano (Adaptado de NRC, 2007)

De modo geral, as estimativas dos requerimentos de energia e proteína de animais gestantes são determinadas nos dois últimos meses de gestação (terço final de gestação), sendo ignorados os requerimentos do período inicial. Segundo NRC (2007), para as ovelhas no início de gestação, o requerimento total de nutrientes não é significativamente diferente dos nutrientes exigidos somente para a manutenção, uma vez que o crescimento fetal é muito pequeno e a formação da placenta é praticamente nula até os 60 dias de gestação (Figura 7).

Nos dois meses finais de gestação (terço final), as exigências são consideravelmente aumentadas, chegando a atingir 175% dos requerimentos de uma ovelha não gestante de mesmo peso corporal (AFRC, 1993). É no início desse período (55 a 90 dias de gestação) que ocorre a formação da

placenta, que desempenha um papel fundamental no futuro peso ao nascer do cordeiro e ainda em torno de 70% de crescimento do cordeiro ocorre nessa fase (Russel, 1982).

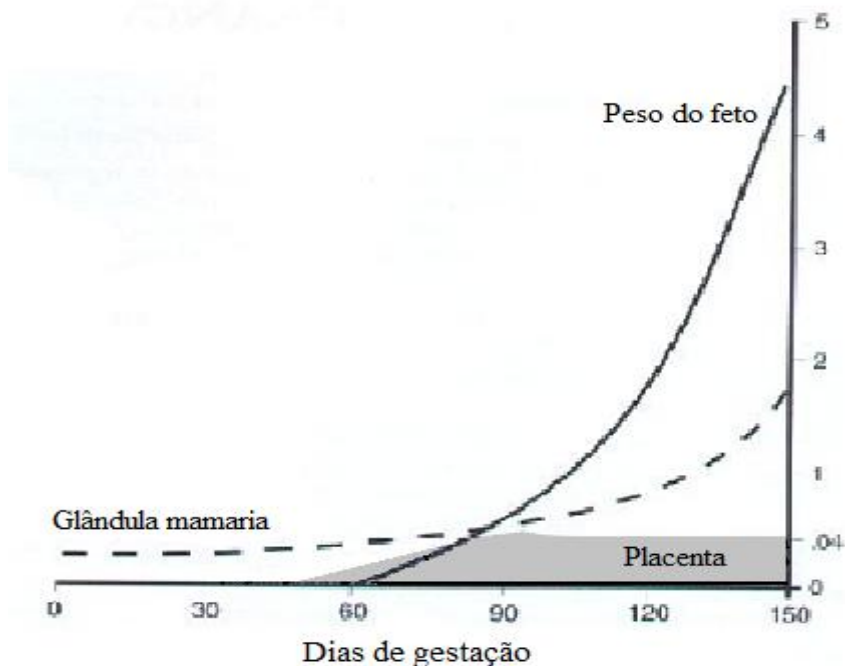


Figura 7. Representação esquemática do crescimento, em peso (kg) do feto, glândula mamária e placenta durante a gestação de ovelhas (Geently, 1997)

Alem disso, destaca-se que ovelhas gestando dois fetos, os valores de exigências são, em média, 30% superiores (Tabela 1) do que aquelas ovelhas gestando apenas um cordeiro (AFRC 1993; NRC, 2007; ARC, 1980).

Tabela 1. Exigência de energia líquida (kcal/dia) e proteína digestível (g/dia) de ovelhas com diferente número de fetos na gestação

Número fetos	Estágio da gestação (dias)					
	100		120		140	
	Energia	Proteína	Energia	Proteína	Energia	Proteína
1	70	90	145	100	260	130
2	125	100	265	115	440	175

Adaptado de ARC (1980) & NRC (2007)

Conforme observado por Russel (1982), qualquer restrição alimentar sofrida no início da gestação, tem menores probabilidades de afetar o crescimento do feto do que uma restrição sofrida no terço final da gestação. De maneira geral, exceto no caso de alguma desnutrição excepcionalmente intensa, as ovelhas adultas são capazes de compensar, durante o final da gestação, os efeitos dos baixos níveis nutricionais impostos durante o início da mesma.

Pouco se sabe sobre os fatores que regulam o crescimento fetal em ovinos que, de certa forma, determinariam o peso dos cordeiros ao nascer. Nos últimos anos alguns fatores têm sido estudados. Eles são nutrição materna, tamanho de placenta e esquila pré-parto. Nestes trabalhos parece claro de que a fase inicial da gestação apresenta poucos problemas relacionados a nutrição da ovelha.

Muitos trabalhos têm relacionado o peso ao nascimento dos cordeiros com estado nutricional da ovelha no terço final da gestação. Beetson (1984) observou que ovelhas que recebem um plano nutricional superior na fase final da gestação, pariram cordeiros 170g mais pesados do que os de ovelhas que receberam um plano nutricional restrito nesse período. Chestnet (1989) trabalhando com dois tipos de silagem, oferecidas no terço final da gestação para ovelhas confinadas, observou que o grupo de maior consumo pariu cordeiros 320g mais pesados que o grupo que teve menor consumo de silagem.

No Rio Grande do Sul, Bento et al. (1981), observaram que cordeiros provenientes de pastagens de azevém e de campo nativo com suplementação,

nasceram 420 e 330g mais pesados, respectivamente, que aqueles proveniente de campo nativo sem suplementação. Silveira (1990) observou que cordeiros, cujas mães consumiram azevém no terço final de gestação, foram 290 g mais pesados que os cordeiros controle em campo nativo. Esses tratamentos foram empregados somente no terço final da gestação das ovelhas.

Estudos têm demonstrado uma alta correlação entre o peso da ovelha durante a gestação e o peso ao nascer do cordeiro, o que é reforçado por Kenyon et al. (2004). Gunn (1983), afirmou que a desnutrição severa das ovelhas no período final da gestação pode diminuir o peso ao nascer dos cordeiros e deprimir seu vigor, porém, no início da gestação, uma restrição alimentar moderada não causaria problemas ao desenvolvimento do feto.

Robinson (1983) definiu a importância da nutrição da ovelha gestante em três diferentes períodos: a) Primeiro mês: durante a qual uma restrição alimentar muito severa pode levar a perdas embrionárias. Recomenda-se que a condição corporal seja mantida; b) segundo e terceiro mês: caracterizado pelo crescimento placentário e pequeno crescimento fetal. Perdas na condição corporal de até 5% seriam aceitáveis; e c) últimos dois meses: quando o ganho em massa do feto chega de 70 a 85% de seu peso ao nascer, sendo necessária grande atenção ao manejo nutricional dos animais.

Segundo Russel (1982) e Robinson (1983), cerca de 70% do crescimento fetal ocorre no último terço de gestação. Durante essa fase, portanto, as exigências nutricionais das ovelhas aumentam consideravelmente, não somente na quantidade de matéria seca a ser consumida, mas principalmente

na qualidade do alimento consumido. Isso porque o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos uterinos e fetais requerem uma demanda considerável de nutrientes, principalmente no caso de ovelhas gestando múltiplos fetos.

Quando a gestação esta avançada, a quantidade de matéria seca consumida pode não atingir as exigências nutricionais da fêmea. A cavidade abdominal passa a ser parcialmente ocupada pelo útero gravídeo, impedindo assim a repleção ruminal. Esta condição física fica ainda mais evidente se tratando de gestação múltipla. Devido a isso, torna-se claro de que animais nessa condição fisiológica devem selecionar e ter acesso a uma dieta de alta qualidade, sem restrições no consumo (Rattray et al., 2007).

De acordo com Hodgson (1990), os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento para alcançar determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais nos diferentes estágios fisiológicos que se encontram. A resposta comum dos animais mantidos em pastagens, quando em alta exigência nutricional, é aumentar o seu consumo de nutrientes, seja por um aumento na massa de bocado e/ou pelo aumento no tempo de pastejo diário.

A necessidade de forragem para uma ovelha gestante/lactante é o dobro do que o necessário para uma ovelha “seca” (Costa, 1992), dependendo das concentrações de nutrientes encontrado nessa forragem. Todavia, Beattie & Tompson (1989) verificaram que a necessidade nutricional da ovelha foi de 2,5 vezes maior. Além disso, segundo Ganzábal (1997), para uma ovelha, na

lactação, ganhar 25 g/dia em pastagem de azevém, é necessário um nível de oferta de forragem maior que 7,5% do peso vivo, possibilitando que o animal exerça ações seletivas frente ao pasto, que totalizara um consumo de aproximadamente 1560 g de MS, 3,9 Mcal de energia metabolizável e 260 g de proteína bruta.



## 2. CAPÍTULO II

## **Grazing methods and herbage allowances effects on animal performances in natural grassland grazed during winter and spring with early pregnant ewes<sup>1\*</sup>**

Authors

**Abstract:** The experiment was carried out in an 8.4 ha natural grassland area, subdivided into 12 experimental units, each one of 0.7 ha for 196 consecutive days, divided into seven 28 days periods. During the first 84 days (winter, period 1, 2 and 3), early pregnancy ewes were submitted to two grazing methods (continuous and rotational stocking; CS and RS) and two herbage allowances (HA; 12 and 18 kg DM/100 kg live weight (LW)), resulting in four treatments: C18, C12, R18 and R12. In day 85 (pregnancy final third), until the end of the trial (periods 4, 5, 6 and 7), all paddocks were managed with C18 to avoid food restrictions. It was measured on pasture: herbage mass (HM), net herbage accumulation, green leaf mass (GLM); and on animals: ewe body condition score (BCS), daily weight gain (DWG), lambs birth weight and animal production per area (LWG/ha) from ewes (ELWG/ha), lambs (LLWG/ha) and net (ewe + lamb; NLWG/ha). During the first 84 days, HM did not differ between the grazing methods and HA, but differed significantly over the periods. After day 85, the HM was different in the grazing methods and HA. The GLM was significantly different between HA during winter, similar in the grazing methods and presented a higher decrease over the periods in winter. From period 1 to 3, the ewes DWG was affected only by the HA treatment. In the 18% HA, pregnant ewes presented a positive weight gain, and in the 12% HA treatment, the ewes lost weight. The grazing methods and HA did not cause significant effect on the lamb birth weight. During the spring, the ewes DWG were similar in the grazing methods and HA. The ewes BCS, in winter, only presented significant differences among HA treatments, and in spring there were only significant differences over periods. The imposed management in winter did not change lambs DWG. In spring, the RS method promoted, on average, 7.3 kg/ha less ewe weight than CS. LLWG/ha differed among treatments. Areas managed with C12 treatment in winter presented superior LLWG/ha than areas managed with R18. The R18, R12 and C18 were similar. The C12 treatment improved the NLWG/ha, compared to the R18 treatment, but it was similar to C18 and R12. Variations in grazing methods combined with HA in the beginning of pregnancy did not affect lambs weight at birth. High stocking rate in a continuous stocking showed to have the highest productivity.

**Key-words:** area weight gain, average daily gain, lambs birth weight, pampa grassland

---

<sup>1</sup>Parte da tese do primeiro autor, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, UFRGS

\*Formatado nas normas do periódico *Livestock Science* (Apêndices)

## 2.1 Introduction

In Southern Brazil, livestock production is conducted on natural grassland areas and has a well-known importance to local economy. Besides that, it contributes to maintain the natural biodiversity, natural beauty of pastoral environments and to provide jobs in rural areas (Nabinger et al., 2000). On the other hand, during the winter season, the natural pasture presents a reduction in the quantitative and qualitative production characteristics (Moojen and Maraschin, 2002) and this reduction creates a major nutritional challenge for ruminants, mostly ewes.

According to NRC (2007), during the year, ewes present different physiologic stages with a modification of their demands in quantity and quality of food. Among these stages, pregnancy and lactation are the most important phases, mostly due to the major changes in nutritional requirements. However, pregnancy could be divided into two distinct phases. During the first 90-100 days, ewe nutritional requirements practically do not present important changes, and can be compared with non pregnant animal requirements (NRC, 2007). From 90 days until birth this situation changes. During this period, the body finishes the placenta and starts to produce the fetal tissues, significantly increasing ewe nutritional requirements (Rattray, 2007).

Thus, the synchronization of early pregnancy with the periods when the natural grasslands is out of its growing season (low winter temperatures), when its quality and growth rate are low, becomes an important management tool for use of this natural resource. In order to synchronize food offered and animal demand, the lambing needs to occur in spring season, when the temperature increases, starting a new growing season and the sward quality improves, mostly by the production of new leaves (Richards, 1993). According to Nabinger (2002), the imposed management during cool season will determine the quality and quantity of the re-growth herbage in spring. As the animal performance is linked to food characteristics (Minson, 1982), those changes become very important to natural grassland production systems and might have an important influence on animal performance and lambs birth weight. However, it is still not clear how the cool season pasture management (during the early pregnancy period) could influence animal and natural grassland performance.

Usually, the manager has two main options to decide how to use the pasture: (i) grazing methods, represented mainly by the continuous or rotational stocking management, and (ii) the choice of the herbage allowance and its consequent stocking

rate. These are important tools that can have significant effect on animal and pasture characteristics.

The objective of this study was to determine the influence of grazing methods (continuous and rotational) with a relatively low or high herbage allowance (12 and 18 kg DM/100 kg LW) in the first 84 days of gestation on lambs birth weight, lambs and ewes average daily weight gain and lambs weight gain per area unit.

## 2.2 Material and Methods

### 2.2.1. Experimental site, grassland, treatments and grazing management

The study was conducted at a natural grassland in Experimental Agronomic Station of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS), Brazil. The area is located in the region called Central Depression of Rio Grande do Sul, at an altitude of 46 m, located at 30° 05' south latitude, 51° 40' west longitude. The climate is humid subtropical (Cfa) according to the Köppen classification (Moreno, 1961). The local mean precipitation is 1440 mm and the mean temperatures vary between 9 and 25°C, according to the season (Bergamaschi & Guardagnin, 1990). The floristic composition of the study area was measured using Botanal Method (Kohmann et al., 1985) and its biomass was composed by: 32.5% *Andropogon lateralis*, 14.4% *Paspalum notatum*, 9.3% *Eragrostis plana*, 6% *Aristida spp.*, 5.3% *Paspalum plicatulum*, 5.2% *Eryngium horridum*, 3.4% *Coelorhachis seloana*, 2.9% *Paspalum dilatatum*, 2.5% *Piptochaestium montevidensis*, 1.6% *Axonopus affinis*, 1.3% *Sporobolus indicus*, 0.8% *Eragrostis airoides*, 0.6% *Elyonorus spp.*, 0.3% *Stipa spp.*, 0.3% *Desmodium incanum*, 0.2% *Vernonia nudiflora*, 0.2% *Cynodon dactylon*, 1.5% *Cyperaceae*, 0.4% *Juncaceas* and 10.6% *other species*.

An 8.4 ha area of natural grassland was subdivided into 12 experimental units, each one of 0.7 ha. An adjacent two hectare area composed of the same species and conditions of the experimental units was provided to the “put-and-take” initial pregnant ewes, used to adjust grazing pressure when necessary. The experiment was carried out over seven consecutive 28-day periods, from June 19<sup>th</sup> to December 31<sup>th</sup>, comprising 196 days. In order to uniformize the plots, ninety days before the beginning of the experiment, the total experimental area was mowed.

During the first 84 days (periods 1, 2 and 3; winter season), early pregnancy ewes were submitted to two grazing methods (continuous and rotational stocking; CS and RS) and two herbage allowances (HA; 12 and 18 kg DM/100 kg live weight (12 and

18% LW)), resulting four different treatments: continuous 18% HA (C18), continuous 12% HA (C12), rotational 18% HA (R18) and rotational 12% HA (R12). The CS consists in keeping the ewes in paddocks without subdivisions. In the RS, the paddock was subdivided into six small paddocks, and the ewes were kept into each subdivision for seven days. In day 85 (beginning of the final third of pregnancy; period 4), until the end of the experiment, all the paddocks and ewes were submitted to CS with 18% herbage allowance (C18). Such adjustment was made to avoid food restrictions in this phase (final pregnancy stage and lactation). As the management was similar from the day 85 to 196, the differences found in this period were results from the periods when treatments were applied.

The 12% herbage allowance could not be a restrictive HA when used in cultivated sward but, in natural swards, mostly when in the HA were used all above ground mass to adjust the grazing pressure, they could become limiting to maintain the herbage intake by the animals, mostly due the high participation of dead herbage, stems and not preferred plant species (e.g. tussocks) in the total herbage mass. Besides that, the natural sward present a reduction of the preferred species over the winter, mostly by the animals intake and cold temperatures which may restrict the consumption of the mid-to late winter.

Each experimental unit was composed of an area of 0.7 ha, with a group of six early pregnancy Suffolk ewes. They were 3-years old with mean live weigh of  $46.72 \pm 4.15$  kg and a body condition score (BCS) of  $2.5 \pm 0.4$  at the beginning of the experiment. The ewe reproductive cycle was synchronized, and when the trial started, they were at 7 to 14 days of pregnancy. Texel rams were used for mating.

The HA were adjusted every 28 days using “put-and-take” ewes (same age and physiological stage than tester ewes) were used to provide the protocol herbage allowance during the entire experimental period. In the HA calculation, the tussocks as well the inter-tussocks species were included (all above ground mass). Despite the change in the management on day 84, the test animals were kept in the same site until the end of the trial (C18, C12, R18, and R12).

Adjustments to keep HA under the protocol were made by the addition or removal of the “put-and-take” ewes every 28 days, based on the current measurements of the HM, daily sward dry matter accumulation rate and the live weight (LW) of the ewes, adjusting the grazing pressure. When the lambs were born, their LW were added to LW

of ewes to adjust the grazing pressure. All animals had unrestricted access to clean water and mineral supplements throughout the experiment.

### *2.2.2 Pasture Measurements*

Herbage mass (kg/ha of dry matter (DM)) was estimated every 28 days using a direct visual estimation double-sampling technique (Wilm et al., 1944), with eight cuts at the ground level, in each paddock, within 50 × 50 cm quadrats and 30 visual estimations per paddock. The cuts and visual estimations were made randomly inside the total area of each paddock, regardless the grazing method used. The samples of each paddock were homogenized, divided into two sub-samples and weighed. One sub-sample was weighed and dried in a forced-air oven at 55°C for at least 72 hours to determine the DM content. The other sub-sample was separated manually into the following components: green leaf lamina (all grass species), stem, dead herbage and leguminous ssp., before drying and weighing. The weights of herbage and the various fractions present at the beginning and in the end of the 28-day period were transformed to DM kg/ha.

The net herbage accumulation was assessed according to Klingman et al. (1943). Two visually similar areas of sward, within 50 × 50 cm quadrats, were selected in four points of each paddock. Within one quadrat, the herbage was cut to ground level, and removed for analysis. Over the other quadrat, an exclusion cage was placed for 28 days, after which the herbage within the quadrat was also cut to ground level and removed for analysis. The herbage samples cut at the beginning and in the end of the 28 days were treated in the same way. Each sample was dried in a forced-air oven at 55°C for at least 72 hours and weighted to determine the herbage mass (HM) DM content. For the calculation of daily rates of accumulation of DM, three grazing exclusion cages per experimental unit were used, and within each cage a 0.25 m<sup>2</sup> sample of the herbage was cut at ground level. The net herbage accumulation was calculated subtracting the HM from the inside of the cage from the previous period HM from out of the cage. The mean value of the four exclusion cages, transformed to DM kg/ha, was calculated on a mean daily basis.

### *2.2.3 Animal Measurements*

Ewes were weighed at the beginning of the experiment and every 28 days thereafter, following a 12-hour fasting period, using a 50 g precision balance. On these

occasions, ewes body condition score (BCS) was also assessed by palpation of the transverse processes of the lumbar vertebrae, and scored using a 5-point scale, where 1 = very thin and 5 = very fat, with increments of 0.5 points (Russel et al., 1969). In birth occasions (days 140 to 168), the lamb and placenta weight were discounted from the ewes weight lost, to minimize error of ewe daily weight gains. The daily weight gains from lambs were measured using the weight value in weighting of day 168, subtracted from the born weight and divided by number of days between weightings on the first weighting and every 28 days on other periods.

The stocking rate, in LW kg/ha, in each utilization period (days), was calculated as follows:

$$SR = ((LW_e \times PD) + (LW_r \times D)) \div PD$$

where  $LW_e$  is the live weight of ewes; PD is the number of days in each period (days);  $LW_r$  is the combined live weight of the “regulator animals”; D is the number of days the regulator animals were kept into the paddocks.

The real herbage allowance (HA, kg of DM/100 kg LW) was calculated as follows:

$$HA = (((HM \div PD) + DHP) \div SR) \times 100$$

where HM is the mean total herbage mass (DM ka/ha) within each period; PD is the number of days in the period; DHP is the mean daily herbage production (DM kg/ha); SR is the mean stocking rate within each paddock (kg/ha).

The mean green leaf allowance (GLA, kg of DM/100kg LW) was calculated:

$$GLA = ((GLm + (DHP \times \%GL) \div SR) \times 100$$

where GLm is the green leaf mass (DM, kg/ha); DHP is the mean daily herbage production (DM kg/ha); %GL are the green leaf proportion in total herbage mass; and SR is the stocking rate from each paddock (kg/ha).

Three expressions of weight output per area were calculated: adult ewes; lambs; total weight output. Using the total stocking rate, the participation of each category (SRc, ewes or lambs, BW kg/ha) in the total stocking rate was determined, first in percentages and then in live weight (kg LW/ha). Then, the calculations of ewes and lambs LW gains per area were performed as follows:

$$SR_c = SR_{el}/MBW_{elp} = Aha_{(el)} \times (MDWG_{elp} \times PD)$$

where  $SR_c$  is the stocking rate from each animal category;  $SR_{el}$  is the stocking rate from ewes (e) or lambs (l) (BW kg/ha);  $MBW_{elp}$  is the mean body weight of ewes (e) or lambs (l) in each period (p);  $Aha_{(el)}$  is the number of animal per area (ewes (e) or lambs (l));  $MDWG_{elp}$  is the mean daily weight gain of ewes (e) or lambs (l) in each period (p); PD is the number of days in each period.

The total LW/ha is the lamb LW/ha plus the ewes LW/ha. In this way, it was possible to compensate the weight loss of ewes during lactation and get the real weight output per area unit during the experimental period.

#### 2.2.4 Statistical Analysis

The experiment was set up in a randomized block design, with repeated measures over the time, with four treatments and three area replicates, resulting in 12 experimental units. For all variables studied, the experimental unit was the paddock group, and the statistical analysis were carried out separately in winter period (first 84 days, periods 1, 2 and 3) and in spring season (day 84 to 196, periods 4, 5, 6 and 7). A variance analysis was conducted with the model including the effects of blocks, grazing method, herbage allowance, periods, grazing method  $\times$  herbage allowance interaction and grazing method  $\times$  herbage allowance  $\times$  period interaction, with a significance level of 5%. When significant differences were detected among the means, they were compared by Tukey test, with 5% significance level. The analysis was performed using the PROC MIXED procedure of SAS statistical software (2001).

## 2.3 Results

### 2.3.1 Sward Results

There was no significant effect in grazing method  $\times$  HA  $\times$  periods and grazing method  $\times$  HA interaction in relation to HM, leaf mass, real herbage allowance and green leaf allowance. During the first 84 days of assessment (winter), the HM did not differ ( $P>0.05$ ) in the grazing methods and herbage allowances, but there were significant differences over periods (Table 1). After day 84, until the end of the experiment, when the ewes had the same grazing management (CS) and the same HA (18 kg DM/100 kg LW) (spring – periods 4 to 7), the HM was different ( $P<0,05$ ) in the grazing method and herbage allowances. The HM were 10.5% higher ( $P<0.05$ ) in the paddocks were the RS



were applied during winter. The HM was 7.7% higher ( $P<0.05$ ), when in the winter the animals were kept in HA of 18%. In spring, the HM differed ( $P<0.05$ ) over the periods as well. The HM and green leaf mass (GLM) was higher in the winter due the high quantity of HM when the experiment starts, caused by 90 days without grazing activity.

The GLM was significantly affected by the HA during winter, being higher on 18% HA and similar among the grazing methods. The amount of GLM presented a higher decrease over the periods, with significant difference over time in winter. During spring, when the grazing method and HA were similar among treatments, the GLM were affected ( $P<0.05$ ) by the previous grazing methods (winter) and over the periods, being higher in RS. In spring, the GLM was similar on herbage allowances.

Table 1. Herbage mass (kg DM/ha), green leaf mass (kg DM/ha), real herbage allowance (kg DM/100 kg LW) and green leaf allowance (kg DM/100 kg LW) in a natural grassland kept under different grazing methods and herbage allowances during winter and similar management - continuous 18% H. allowance - during spring

<i>G. Method</i>	Herbage mass		Green leaf mass		Real herbage allowance		Green leaf allowance	
	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring
Continuous	1905.8	1169.1 <sup>b</sup>	772.7	437.8 <sup>b</sup>	12.8	15.6	4.9	5.8
Rotational	1975	1305.6 <sup>a</sup>	796.2	466.2 <sup>a</sup>	12.7	15.4	5.1	5.5
<i>H. Allowance</i>								
12	1880.6	1198.5 <sup>b</sup>	755.4 <sup>b</sup>	443.1	10.1 <sup>b</sup>	15.4	3.8 <sup>b</sup>	5.8
18	2000.2	1286.2 <sup>a</sup>	813.4 <sup>a</sup>	460.9	15.6 <sup>a</sup>	15.8	6.1 <sup>a</sup>	5.5
SE <sup>2</sup>	53.83	30.37	21.9	10.21	0.02	0.06	0.06	0.07
<i>Periods<sup>1</sup></i>								
1	2483.7 <sup>A</sup>	-	1137.3 <sup>A</sup>	-	12.8	-	5.81 <sup>A</sup>	-
2	1938.2 <sup>B</sup>	-	751.3 <sup>B</sup>	-	12.6	-	4.95 <sup>B</sup>	-
3	1399.3 <sup>C</sup>	-	464.8 <sup>C</sup>	-	12.7	-	4.22 <sup>C</sup>	-
4	-	1170 <sup>B</sup>	-	394.9 <sup>B</sup>	-	15.8	-	5.1 <sup>C</sup>
5	-	1152.7 <sup>B</sup>	-	425.1 <sup>B</sup>	-	15.6	-	5.6 <sup>B</sup>
6	-	1304.5 <sup>AB</sup>	-	503 <sup>A</sup>	-	15.5	-	6.1 <sup>A</sup>
7	-	1342.1 <sup>A</sup>	-	485.2 <sup>A</sup>	-	15.2	-	5.6 <sup>B</sup>
SE <sup>2</sup>	65.93	42.95	26.82	14.45	0.03	0.08	0.07	0.06
<i>Significance of effect (P=)</i>								
Method	0.373	0.006	0.456	0.059	0.345	0.232	0.615	0.066
H. Allow.	0.130	0.050	0.074	0.229	<.001	0.132	<.001	0.061
Periods	<.001	0.006	<.001	<.001	0.692	0.098	<.001	<.001

<sup>1</sup>Period 1, 2 and 3 refer to days 1 to 84 (winter); periods 4, 5, 6 and 7 refer to days 84 to 196 (spring); <sup>2</sup>Standard error Values with lower case letter in column differ in factors ( $P<0.05$ ) using Tukey test. Values with upper case letter in column differ in periods ( $P<0.05$ ) using Tukey test.

The green leaf allowance in the first 84 days was similar in the grazing methods and presented difference among HA and over the periods ( $P<0.05$ ). In spring, this variable presented significant difference for grazing methods, HA and for periods. As expected in winter, the real herbage allowance was similar ( $P>0.05$ ) to the grazing methods and periods, and it was different among HA treatments. In spring, the real herbage allowance did not present significant differences for grazing method, herbage allowance and was similar over periods.

### 2.3.2 Animal Results

The stocking rate (kg LW/ha; SR), in the first 84 days (periods 1, 2 and 3), presented significant grazing method  $\times$  HA  $\times$  periods interaction ( $P=0.022$ ). In the three first assessment periods, the grazing methods were similar ( $P>0.05$ ) and the SR in the different HA treatments was significantly different (Table 2), being the lowest on 18% HA.

Table 2. Stocking rate (kg LW/ha) in a natural grassland kept under different grazing methods and herbage allowances during winter (periods 1, 2 and 3) and similar management - C18; H. allowance - during spring (period 4, 5, 6 and 7)

	Period	H. allowance	G. Method		Standard error	Significance Effect ( $P=$ )
			Continuous	Rotational		
Winter	1	12	902.6 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	855.1 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	40.4	0.022
		18	536 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>	551.9 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>		
	2	12	622.9 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	624.1 <sup>a</sup> <sub>B</sub>		
		18	430.5 <sup>b</sup> <sub>BCD</sub>	463.2 <sup>b</sup> <sub>BCD</sub>		
	3	12	372.9 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>	385.2 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>		
		18	267.6 <sup>b</sup> <sub>D</sub>	298.4 <sup>b</sup> <sub>D</sub>		
Spring	4	mean	276.7 <sup>C</sup>		11.87	<.001
	5	mean	338.5 <sup>B</sup>			
	6	mean	397.5 <sup>A</sup>			
	7	mean	415.4 <sup>A</sup>			

Values with superscript lower case letter differ inside periods of evaluation ( $P<0.05$ ) using Tukey test.

Values with upper case letter in column differ ( $P<0.05$ ) using Tukey test.

In the first part of the trial (winter), the 12% HA treatments had higher SR, differing from the 18% HA treatments ( $P<0.05$ ). The SR for paddocks managed with 12% HA differed ( $P<0.05$ ) among periods as well. The 18% HA treatments (CS and RS) were similar over the winter periods. The SR in spring did not present any interaction and only presented a significant difference over the periods, from period 4 to period 6. The SR in periods 6 and 7 was higher than the SR in periods 5 and 4.

The ewes daily weight gain (EDWG; kg), the ewes body condition score (BCS) and the daily weight gain from lambs (LDWG; kg) did not present grazing method  $\times$  HA  $\times$  periods and, grazing method  $\times$  HA interactions. From period 1 to 3 (winter), the EDWG was similar in the grazing methods, but it presented differences ( $P < 0.05$ ) in the HA treatments. In this period, animals kept in the 18% HA presented a positive weight gain, and ewes from the 12% HA treatment lost weight (Table 3). When the ewes were in early gestation, they lost weight over the two first periods, being similar ( $P > 0.05$ ) on periods 1 and 2. From period 2 to 3, they started to gain weight, presenting difference ( $P < 0.05$ ) for periods in winter.

Table 3- Daily weight gain from ewes (EDWG), body condition score from ewes (BCS-ewes) and daily weight gain from lambs (LDWG) in a natural grassland kept under different grazing methods and herbage allowances during winter and similar management - continuous 18% H. allowance - during spring

<i>G. Method</i>	EDWG		Ewes BCS		LDWG
	Winter	Spring	Winter	Spring	Spring
Continuous	0.002	0.042	2.2	2.0	0.165 <sup>a</sup>
Rotational	-0.010	0.025	2.2	2.0	0.141 <sup>b</sup>
<i>H. Allowance</i>					
12	-0.012 <sup>b</sup>	0.029	2.1 <sup>b</sup>	2.0	0.157
18	0.004 <sup>a</sup>	0.037	2.3 <sup>a</sup>	2.0	0.149
SE <sup>2</sup>	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004
<i>Periods<sup>1</sup></i>					
1	-0.020 <sup>B</sup>	-	2.42 <sup>A</sup>	-	-
2	-0.032 <sup>B</sup>	-	2.22 <sup>AB</sup>	-	-
3	0.041 <sup>A</sup>	-	2.10 <sup>B</sup>	-	-
4	-	0.281 <sup>A</sup>	-	2.56 <sup>A</sup>	-
5	-	-0.089 <sup>C</sup>	-	2.24 <sup>A</sup>	0.259 <sup>A</sup>
6	-	-0.063 <sup>C</sup>	-	1.78 <sup>B</sup>	0.105 <sup>B</sup>
7	-	-0.036 <sup>B</sup>	-	1.56 <sup>B</sup>	0.095 <sup>C</sup>
SE <sup>2</sup>	0.005	0.011	0.005	0.06	0.005
<i>Significance of effect (P=)</i>					
Method	0.083	0.151	0.820	0.389	0.001
H. Allow.	0.027	0.467	0.051	0.999	0.178
Periods	<.001	<.001	0.003	<.001	0.001

<sup>1</sup>Period 1, 2 and 3 refer to days 1 to 84 (winter); periods 4, 5, 6 and 7 refer to days 84 to 196 (spring); <sup>2</sup>Standar error Values with upper case letter in column differ ( $P < 0.05$ ) using Tukey test.

During spring, the grazing methods and the HA applied in winter did not affect EDWG ( $P > 0.05$ ). The EDWG only presented significant effect over the spring periods. In the period 4, the ewes presented a high DWG, which was different ( $P < 0.05$ ) for

subsequent periods, when they lost weight. In the last evaluation period, ewes presented the lowest weight lost, differing ( $P<0.05$ ) from the two previous periods.

The BCS, in winter, was only influenced ( $P<0.05$ ) by the different HA treatments. In 18% HA treatment, the sheep gained more BCS than in treatment 12% HA. Differences were found in BCS in winter over the periods ( $P<0.05$ ) as well. In spring, after the lambs birth, the BCS only presented significant difference over the different utilization periods.

The lambs were born in spring season (112 days after starting the experiment; period 4). The LDWG presented significant differences according to the grazing methods, being higher ( $P<0.05$ ) when the previous grazing method was the CS. The previous HA did not cause a significant difference on LDWG. There were differences ( $P<0.05$ ) over the periods, when the lambs presented a higher DWG in period soon after birth (period 4), and lower DWG in the two last periods.

The grazing methods and HA did not cause significant effect on lamb birth weight (Table 4). The variability of birth weight did not show to be important on lamb performance.

Table 4- Lambs birth weight, in kg, from ewes kept during the initial pregnancy under continuous (C) or rotational (R) stocking management and under different herbage allowances (12 - 18%) in natural grassland

	Lambs birth weight (kg)	Treatments			
		Cont 12%	Cont 18%	Rot 12%	Rot 18%
Method					
<i>Continuous</i>	4.81				
<i>Rotational</i>	4.62	4.875	4.744	4.696	4.542
H. allowance (%)					
<i>12</i>	4.786				
<i>18</i>	4.643				
Standard error	0.18		0.26		
Significance of effect ( $P=$ )					
<i>Method</i>		0.498			
<i>H. allowance</i>		0.608			
<i>Method x H.allow.</i>		0.967			

To evaluate whether the imposed management during the early pregnancy causes effects on the production system, the live weight gain per area (LWG/ha) was calculated. The total LWG/ha was assessed from birth to the end of the experiment (day

112 to day 196), totalizing 112 days, to ewes (ELWG/ha), lambs (LLWG/ha) and total (ewes + lambs; TLWG/ha).

The ELWG/ha only presented significant differences to the grazing methods ( $P=0.058$ ). The grazing methods had influenced the ELWG/ha and, in all treatments, the results were negative. The paddocks managed with CS during early pregnancy presented a lower ELWG/ha lost ( $P=0.058$ ) than the RS method. The RS promoted, on average, a greater weight reduction of 7.3 kg than the CS (Table 5). The previous HA did not affect ELWG/ha after lambing ( $P>0.05$ ).

Table 5- Area live weight gain per area (kg LWG/ha) from ewes (ELWG/ha), lambs (LLWG/ha) and total (ewes + lambs; TLWG/ha), kept during the initial gestation under continuous or rotational stocking management and different herbage allowances (12 - 18%) during winter in natural grassland

HA (%)	Method		Mean	SE <sup>1</sup>	Significance of effect (P=)		
	<i>Continuous</i>	<i>Rotational</i>			<i>Method</i>	<i>H.allowance</i>	<i>M x H<sup>2</sup></i>
<i>ELWG/ha</i>							
12	-24.200	-32.545	-28.370				
18	-25.895	-32.225	-29.060	2.25	0.058	0.836	0.726
Mean	-25.050 <sup>a</sup>	-32.385 <sup>b</sup>					
<i>LLWG/ha</i>							
12	78.045 <sup>A</sup>	70.045 <sup>AB</sup>	72.780				
18	70.175 <sup>AB</sup>	67.520 <sup>B</sup>	70.110	1.83	0.027	0.195	0,029
Mean	74.110	68.780					
<i>TLWG/ha</i>							
12	53.845 <sup>A</sup>	37.820 <sup>AB</sup>	44.410				
18	44.270 <sup>AB</sup>	34.975 <sup>B</sup>	41.045	3.33	0.008	0.351	0.052
Mean	40.060	36.395					

<sup>1</sup>Standard error; <sup>2</sup>grazing method x herbage allowance interaction

Values with lower case letter in line differ ( $P<0.05$ ) using Tukey test

Values with upper case letter in factors differ ( $P<0.05$ ) using Tukey test

There was a significant interaction effect between grazing method  $\times$  HA on LLWG/ha and NLWG. The LLWG/ha differed ( $P<0.05$ ) among treatments. The areas previously managed with CS method and 12% HA during early pregnancy (winter) presented a superior LLWG/ha than the areas managed with RS and 18%. The treatments R18, R12 and C18 showed similar LLWG/ha.

Comparing to the LLWG, the NLWG/ha (sum of ewes and lambs) was similarly affected by the treatments and presented grazing method  $\times$  HA interaction ( $P=0.052$ ). The treatment C12 differed significantly from R18, and the R18 was similar to C18 and R12.

## 2.4 Discussion

It was a medium-long term experiment divided into two contrasting periods. The cool season refers to the first 84 days of the trial, and in this period the four treatments were applied. In winter, the ewes were in early pregnancy (first 100 days). In this season, natural grasslands present a very low growth rate and a decrease in their green components and in its quality (Moojen and Maraschin, 2002). Because that, the herbage allowance of 12 kg DM/100 kg LW (12%) could restrict the animal feeding, mostly in the end of winter period. In this case, the 12 kg DM includes all herbage mass present above ground, including death material and tussocks. The second part, in the spring, refers to the last third pregnancy part, lambs birth and first 80 days of lactation. To avoid food restriction on the last 50 gestation days, all paddocks were managed in the same way: CS grazing method with 18% HA (David, 2009).

To obtain an unbiased measure response of grazing methods, it was necessary to provide same herbage allowances to them (Pedreira, 2002). By employing variable stocking management, an equal herbage allowance for the replicate groups was achieved with success, becoming possible to compare the treatments.

During the three first periods (84 days), in the winter, there was no difference, in relation to the HM on the grazing methods and HA. Differences were not found probably by the high HM of the start of the experiment, which was caused by the 90 days of deferring. The only significant differences were found in the amount of HM over the periods. This decrease in the HM could be due to an interaction of the animal intake and the low growth rate of the natural pasture in the winter. In the winter period, negative growth rates were found in all paddocks, with a mean decrease of 3 kg DM of HM per day, what is expected by leaf senescence caused by low winter temperatures and frost in the mornings (Carvalho et al., 2006).

The residual effects of HA and grazing methods could be clearly observed in the spring. The RS method presented a higher HM than the CS method. This could be explained because, in RS management, animals were kept in a small area of the paddock, reducing their diet selection index (Hodgson, 1990), causing a "HM reserve" in the other subdivisions, despite the similar response of the HM growth rate. These results were mostly due to a more intense utilization of each area (Parsons et al., 1988). In this way, the RS management can be a tool for save pasture (HM) during a period of low pasture growth. According to Parsons et al. (1988), the RS management can

produce 20% more HM. In this experiment, the RS management over winter “saved” more HM than the CS management, and the HM in winter was, on average, 10% higher.

Besides that, there was an effect of the HA treatments in the spring periods. Paddocks managed with 12% HA presented less HM than the paddocks managed with 18% HA during the spring periods. As expected, the 12% HA had a higher SR than 18% HA, causing this result.

The HM stabilization from period 4 to 6 could be explained by the low stocking rate on those periods (early spring). At this time, all paddocks have been managed with 18% HA, resulting in 6.4 animals/ha. Despite the low HM growth rate (mean of 6 kg DM/day) in those periods, the low stocking rate used in those periods could have synchronized the HM production and the animal intake. The increase of the HM on last two periods (periods 6 and 7) is mostly due to the same cause, but, in this stage of the experiment (mid spring), the growth rate was 16 kg DM/day, what increased the HM. As the sward growth rate increases, the SR resulting from the 18% HA becomes insufficient to synchronize the intake with the HM growth rate. This result could indicate that, after the middle spring, the HA may be lower than 18%.

In the 12% HA treatment, with higher SR, there was less GLM than in 18% HA treatments. The GLM reduction over periods was mostly due to a reduction of the HM during winter and the low growth rate in this period, associated with the high SR to maintain the 12% HA protocol, which causes more herbage consumed by the ewes. This higher SR had a significant impact on pasture spring re-growth, mostly due to the reduction of the food selection index by the ewes and competition among animals (Lindberg, 2001). This competition induces the animals to eat the material that could be harmful to next spring re-growth (Nabinger et al., 2000), as old leaves, stems and dead material. Besides that, with the more intense use, the higher plants (e.g. tussocks) are also eaten by the animals, decreasing the light competition and favoring the high quality plants (usually prostrated plants) as the *Paspalum ssp.*

In the spring, the RS management used during winter showed higher leaf mass than the CS, associated mostly by the higher HM in the spring and, in RS management, the whole area was not used at once, causing an HM reserve, with more leaves than the CS. The GLM reduction over winter periods was mostly due to a reduction of total HM over time. As the leaf mass in grazing methods, this variable had the same behavior over the periods.

The difference of the real herbage allowance in the HA and the grazing method  $\times$  HA  $\times$  period interaction from SR in the winter was expected due to the experimental protocol and is a result from the stocking rate adjustment. Besides that, the SR was similar to values found by David (2008), working with hoggets. In the spring, the SR was similar to values found by Cassarai et al. (2008), all working with hoggets on an adjacent area.

During the winter, the grazing methods show to be less important than the herbage allowance in relation to animal performance. The different grazing methods provided similar EDWG, but the 18% HA was superior to the other treatments. Different from 12% HA treatment, the 18% HA management during winter caused a positive EDWG, that could be a direct result from the higher green leaf mass and leaf allowance (Table 2) than 12% HA. Ruminants managed on natural grassland present the maximum weight gain potential with HA about five times of intake potential (Nabinger et al., 2000), which, in David (2008) calculations, lies between 13.6 and 17% HA. This could explain the higher EDWG in the 18% HA in the winter period. Besides that, animals kept at HA at four times the intake potential could express a higher selective index, eating better quality herbage (Hodgson, 1984).

This result also influenced the BCS from ewes managed with 12% HA in the winter, which was less than the ewes kept in 18% HA. In the two first periods, the EDWG stayed stabilized and became positive in period 3. That increase in the EDWG in period 3 was a reflex of the lamb growth in the last third part of pregnancy, which could cause the changes in the BCS in this period (Geently, 1997; NRC, 2007). The EDWG during the winter was similar to the results found by Carvalho et al. (1999), in an experiment using pregnant ewes in natural grasslands.

The similarity of the EDWG among treatments in the spring probably had the influence from the similar management after the day 84. Besides the fetal tissue production, the ewes gain BCS from period 3 to period 4. These results demonstrate that, despite the different managements in the early pregnancy during winter, the fetal development was not affected.

During the lactation, in period 5, the high weight lost value was due to the lost of placental liquids, despite that the lamb and placenta weight have been discounted from the ewe weight lost. From period 6 on (day 140 to the end), the weight losses represent the lactation phase, when the nutritional demands are high (NRC, 2007), causing losses in the BCS as well. Despite the high HA in this phase, the results are lower than the



results found by Carvalho et al. (1999) on natural swards. In their trial, the ewes presented a positive DWG (0.015 kg/day) and, in the present experiment, the mean EDWG was -0.062 kg/day. The possible explanation is that in their trial they used animals of low nutritional requirement and different edaphic and meteorologic conditions.

The lambs born from ewes managed over winter with different HA (12 and 18%) had similar individual performance (LDWG), but the lambs born from ewes managed with different grazing methods had different LDWG. These 14.5% more LDWG from lambs born from ewes managed in CS method could be a reflex of the ewes performance in CS during winter, despite that this variable (EDWG) did not present significant difference. The LDWG was similar to results obtained by Brum et al. (2008), with more LDWG observed in the CS method in natural grasslands.

Using the mean lambs LW of the experimental time (born weight + final weight divided by 2) and the mean LW gain of the lambs in this period (84 days), the growth rate represents a gain of 1.75% of their live weight by day in CS management and 1.5% LW/day in RS management, showing a high food conversion.

The reduction on LDWG over the three last periods could be explained by two main factors: a) the low BCS from ewes, which reduced the milk production and consequently the lamb performance. Previous studies (Gibb and Treacher, 1982) have shown that rearing ewes compensate the increased demands of lactation by mobilization of body tissues, mainly fat reserves; b) the lambs started grazing and they could be affected by parasitic infestation. The temperature and humidity of spring season are optimal for the development of *Haemonchus ssp.* in Rio Grande do Sul state (Molento et al., 2004). The grazing methods and HA that ewes were submitted to in the beginning of the pregnancy, during winter, did not affect the lamb birth weight. The lambs mean weight was 4.714 kg. With this result, we might affirm that it is possible to use high stocking rate during winter, in early pregnancy stages to optimize the pasture use, without causing any problems to the fetal development.

With the variable weigh gain on area basis, the productivity of the imposed managements during winter and early pregnancy could be measured. The ELWG/ha was negative and the paddocks managed in winter with CS grazing method presented less 22% loss of weight than RS. The LLWG/ha of paddocks managed in winter with C12 treatment was higher than R18 treatment and similar to C18 and R12. The

paddocks managed during winter season with C12 treatment presented a LLWG/ha of 78 kg in 84 days, which resulted in 0.9 kg of LW/ha/day production.

The results of live weight gain per area are difficult to compare to others authors, specially with young lambs. Papers on lactation ewes and lactating lambs are rare, mostly on Biome Pampa natural grasslands. When these results were compared with rearing female hoggets (Carassai et al., 2008), the LLWG/ha is much higher but, in Carassai et al. (2008), they had a dry condition. In the same experimental area, David (2008) found an area daily gain of 0.139 kg/day/ha, working with rearing hoggets. The values found in this experiment are higher than the values obtained by Soares (2002) using cattle, which are 0,126 kg/day/ha, with a variable HA during winter/spring in natural grassland over one-year evaluation. The results probably were higher on this experiment due to the higher food conversion capacity of lambs than adult sheep or cattle (Pires et al., 2004) and the higher HM in the present trial.

When the comparison was made with area gains in cultivated pastures, the values found in this experiment are very far from the results obtained by Silveira (2002), that found a 7.8 kg/ha/day production, using lambs in annual ryegrass, managed in 10 cm height. However, these are two different situations. It must be take into account that the production in natural grassland is less expensive and possibly more sustainable, despite the lower food quality. Besides that, the results found suggest that the lambs per area performance is high, mostly when the results were compared with rearing hoggets and adult cattle (David, 2008; Carassai et al., 2008; Soares, 2002).

The NLWG/ha, or the real production of an area, because the weight loss of ewes was discounted, had similar responses to what was found with the LLWG/ha. The CS grazing method managed with 12% HA showed the highest production, with 0.660 kg/ha/day of LW produced. These results are still greater than the results found with cattle (Soares, 2002) and hoggets (Carassai et al., 2008; David, 2008) in similar natural sward.

## **2.5 Conclusion**

Variations in grazing methods, combined with herbage allowances in the beginning of pregnancy, do not affect lambs weight at birth. It suggests that there are opportunities for adjusting stocking rate and grazing methods in the beginning of pregnancy without deleterious effects on lamb birth weight.

High stocking rate in a continuous stocking of ewes in the early pregnancy period in winter showed to have the highest productivity. The use of high stocking rate in continuous grazing might have an important effect on spring pasture quality.

## 2.6 References

- Aguinaga, J.A.Q. **Variação estacional da oferta de forragem para otimizar a produção da pastagem e o rendimento animal em campo nativo.** 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado)– Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- Bergamaschi, H.; Guadagnin, M.R. **Agroclima da estação experimental agrônômica/UFRGS.** Porto Alegre: UFRGS, 1990. 1v.
- Carassai, I.J.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C.F. et al. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 2. Produção Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p. 1815-1822, 2008.
- Carvalho, P.C.F.; Fischer, V.; Santos, D.T. et al. Produção animal no Bioma Campos Sulinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.35, n. suplemento especial, p.156-202, 2006
- Carvalho, S., Pires, C.C., Bernardes, R.A.C., et al. Desempenho e produção de lã de ovelhas lactantes e ganho de peso e características da carcaça dos cordeiros. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p. 149-153, 1999.
- David, D.B. **Recria de cordeiras suplementadas em campo nativo: níveis de atendimento das exigências nutricionais e suas relações com a resposta animal.** Porto Alegre: UFRGS, 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 135p.
- Geenty, K.G. 1997. **A guide to improved lambing percentage for farmers and advisors:** 200 by 2000. 128p.
- Gibb, M.J. and Treacher, T.T. 1982. The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation. **Animal Production**, 34, 123-129.
- Hodgson, J. **Grazing management. Science into Practice.** Essex: Longman. 1990. 203 p.

- Hodgson, J. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, Wellington, v.44, p.99-104, 1984.
- Klingman, D.L., Miles, S.R., Mott, G.O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage **Journal of American Society Agronomy**, Geneva, 35, 739-746, 1943.
- Minson, J.G. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: HACKER, J.B. (ed). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal : CSIRO, 1982. p.169-174.
- Molento, M.B., Tasca, C., Gallo, A. et al. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p. 1139-1145, 2004
- Moojen, E.L and Maraschin, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p. 127-132, 2002.
- Moreno, J. A., 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p
- Nabinger, C. Sistema de pastoreio e alternativas de manejo de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 7., 2002, Canoas. Ênfase: Manejo reprodutivo e sistemas de produção em bovinos de corte. **Anais...** Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2002. p.7-60.
- Nabinger, C., Moraes, A., Maraschin, G. **Campos in Southern Brazil**. In: Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A., et al. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Wallingford: CABI Publishing. p. 355-376. 2000.
- NRC (National Research Council) **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: National Academy Press, 2007. p.362
- Parsons, A.J.; Johnson, I.R.; Harvey, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation grass. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.49-59, 1988.

- Pedreira, C. G. S.; Silva, S. C.; Braga, G. J.; et al. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. In: Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV / Suprema Gráfica e Editora Ltda., v.1. p.197-234, 2002.
- Pires, C.C., Silva, L.F., Schlick, F.E. et al., 2000. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, 30, 875-880.
- Rattray, P.V.; Thompson, K.F.; Hawker, H.; et al. **Pastures for sheep production**. In: Nicol, A.M. (ed). *Livestock Feeding on Pasture*. New Zealand Society of Animal Production, p. 89-104. 2007.
- Richards, J.H. **Physiology of plants recovering from defoliation**. In: BAKER M.J. (Ed). *Grasslands for our world*. Wellington : SIR, 1993. p.46-54.
- Russel, J. F.; Doney M.; and Gunn R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal of Agricultural Science**, 72, 451-454.
- Silveira E.O. **Comportamento ingestivo e produção de cordeiros em pastagem de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas**. 2002. 234f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002
- Soares, A.B. **Efeito da alteração da oferta de matéria seca de uma pastagem natural sobre a produção animal e a dinâmica da vegetação**. 2002. 187f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- Wilm, H.G.; Costelo, O.F.; Klippe, G.E., 1944. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society Agronomy**, Geneva 36, 194-203.

### 3. CAPÍTULO III

## **Natural sward structural and chemical characteristics managed with ewes using different grazing methods and herbage allowances in winter<sup>1\*</sup>**

Authors

**Abstract:** The experiment was carried out in a 8.4-ha natural grassland area, subdivided into 12 experimental units, each of 0.7 ha for 196 days. During the first 84 days (winter), early pregnancy ewes were submitted to two grazing methods (continuous and rotational) and two herbage allowance (HA; 12- and 18 kg DM/100 kg live weight (LW)), resulting in four treatments: continuous 18% HA, continuous 12% HA, rotational 18% HA and rotational 12% HA. In day 85 (pregnancy final third), until the end of the trial, all paddocks were managed with continuous 18% HA to avoid intake restrictions. The sward was characterized by the herbage mass (HM); net herbage accumulation; pasture height; HM from grass species (green leaf lamina and stem), dead herbage, legumes ssp. and other species (weeds) and the chemical characteristics as nitrogen content, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin and acid detergent insoluble protein (ADIP). During the first 84 days, HM did not differ between grazing methods and HA, but differed significantly over time. After day 85, the HM was different between the grazing methods and between HA. During the winter, the HA, but not the grazing methods, affected the green leaf mass composition. The amount of green leaf mass had a significant decrease between the periods along the winter. The HM of stems and dead material only presented significant differences over the periods in the winter and, in the spring. The grazing methods, HA and periods affected the amount of stem mass. The weeds mass (not prefer grass species) was not affected by the treatments during the winter, but in the spring, there was a significant grazing method  $\times$  HA interaction, with lowest weeds mass on continuous 12% HA. The proportion of herbage mass composed by legume species was marginally different ( $P=0.542$ ) over the periods in spring. The sward height was higher in the rotational stocking method and in the 18% HA in winter and spring. The NDF levels differ between HA, been higher in 12% HA and increased over the winter periods. In spring, the lowest NDF levels was found in paddocks managed with 12% HA. The highest ADF content was observed in 12% HA in winter. In spring, ADF only changes along the periods. The grazing methods and HA applied during winter did not change the lignin and (ADIP) content. The crude protein content in winter only differed over the periods. The C12 treatment, applied in winter, resulted in a crude protein content of 8.1% higher in the spring, than C18, R12 and R18. Variations in grazing methods combined with HA in winter season affected the sward structural and chemical characteristics. High stocking rate with continuous stocking showed to have better chemical characteristics then the other treatments and the use of high stocking rate in continuous grazing might have an important effect on spring pasture quality due to changes in the sward structural characteristics.

**Key-words:** crude protein, pampa biome, rangeland, neutral detergent fiber, winter, spring

---

<sup>1</sup>Parte da tese do primeiro autor, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, UFRGS

\*Formatado nas normas do periódico Rangeland Ecology & Management (Apêndices)

### 3.1 Introduction

In the Southern part of Brazil, 76% of agricultural land used to livestock production is composed of extensive production systems, with natural grassland as the main source of feed to cattle and sheep (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005). Those locations present an important climatic variation during the year. In the winter frosts are common, and in summer, high temperatures (above 35°C) are frequent. As a consequence, the natural grassland, formed mostly by species with C<sub>4</sub> metabolic cycles in the sward (Bandinelli et al., 2005), reduces its capacity to maintain the herbage production and the quality of the present herbage in winter (Moojen and Maraschin, 2002). Those changes, added to an incorrect pasture management, have a direct reflex on animal performance, economical and environmental sustainability (Aguinaga, 2004).

The livestock production is a direct response of the quantity and quality of the herbage available to the animals (Minson, 1982). The knowledge of the primary production and their chemical characteristics are the initial organization point to a production system in a sustainable way. Despite the availability of experiments with cattle, testing different herbage allowances in natural grasslands (Moojen and Maraschin, 2002; Aguinaga, 2004), the effects of different herbage allowances and grazing methods applied to sheep during cool season have not yet been published.

In the winter period, C<sub>4</sub> metabolic cycle plants become in a dormancy stage (Costa and Scheffer-Basso, 2003) to protect their tissues from the cold period, increasing their fiber content. Besides that, according to Nabinger (2002) and Heringer and Jacques (2002), the amount and quality of this herbage, when cool season ends, will determine the quality and quantity of herbage re-growth in subsequent season. Using this hypothesis, the stocking management could be used as a sward structural improvement tool, without important effect on livestock production if the animals utilized at that time presents a lower nutritional requirements.

Usually, with low stocking rates during winter, erect plants will be preponderant over the smaller species, which have, generally, better chemical composition (Nabinger et al., 2000). On the other hand, with a very high stocking rate (over grazing), despite of animal weight loss, the sward will not have a satisfactory re-growth, mostly due to the absence of photosynthetic leaves (Heringer and Jacques, 2002).

The main objective of this trial was to quantify the effect of a winter natural sward management on sward characteristics and chemical composition of natural sward, during subsequent spring, period of high ewe feed requirement. In order to do so,



different grazing methods (continuous and rotational stocking) and herbage allowances (HA; 12 and 18 kg dry matter (DM)/100 kg live weight (LW)) were tested.

### 3.2 Material and Methods

#### 3.2.1 Experimental site, sward, treatments and grazing management

The study was conducted at a natural sward in Experimental Agronomic Station of Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA – UFRGS), Brazil. The area is located in the region called Central Depression of Rio Grande do Sul, at an altitude of 46 m, located at 30° 05' south latitude, 51° 40' west longitude. The climate is humid subtropical (Cfa) according to the Köppen classification (Moreno, 1961). The local mean precipitation is 1440 mm and the mean temperatures vary between 9 and 25°C, according to the season (Bergamaschi & Guardagnin, 1990). The floristic composition of the study area was measured using Botanal Method (Kohmann et al., 1985) and was composed by: 32.5% *Andropogon lateralis*, 14.4% *Paspalum notatum*, 9.3% *Eragrostis plana*, 6% *Aristida spp.*, 5.3% *Paspalum plicatulum*, 5.2% *Eryngium horridum*, 3.4% *Coelorhachis selloana*, 2.9% *Paspalum dilatatum*, 2.5% *Piptochaestium montevidensis*, 1.6% *Axonopus affinis*, 1.3% *Sporobolus indicus*, 0.8% *Eragrostis eroides*, 0.6% *Elyonorus spp.*, 0.3% *Stipa spp.*, 0.3% *Desmodium incanum*, 0.2% *Vernonia nudiflora*, 0.2% *Cynodon dactylon*, 1.5% *Cyperaceae*, 0.4% *Juncaceae* and 10.6% *other species*.

An 8.4-ha area of natural grassland was subdivided into 12 experimental units, each one of 0.7 ha. The experiment was carried out over seven consecutive 28-day periods, from June 19<sup>th</sup> to December 31<sup>th</sup>, comprising 196 days. In order to uniformize the plots, ninety days before the beginning of the experiment, the total experimental area was mowed and kept closed until the trial starts.

During the first 84 days (periods 1, 2 and 3; winter season), early pregnancy ewes were submitted to two grazing methods (continuous (CS) and rotational stocking (RS)) and two herbage allowances (HA; 12 and 18 kg DM/100 kg live weight (12-18% HA)), resulting in four different treatments: CS 18% HA (C18), CS 12% HA (C12), RS 18% HA (R18) and RS 12% HA (R12). The CS method consists in keeping the ewes in paddocks without subdivisions. In the RS method, the paddocks were subdivided into six small paddocks and the ewes were kept into each subdivision for seven days. In day 85 (beginning of the final third of pregnancy; period 4), until the end of the experiment, all the experimental units and ewes were submitted to CS method with 18% HA (C18). Such adjustment was made to avoid food restrictions in this phase (final pregnancy

stage and lactation). As the management was similar from the day 85 to 196 (periods 4 to 7), the differences found in this period were results from the periods when the treatments were applied.

Each experimental unit was composed of an area of 0.7 ha, with a group of six early pregnancy stage Suffolk ewes. They were 3-years old with mean live weight of  $46.72 \pm 4.15$  kg and a body condition score (BCS) of  $2.5 \pm 0.4$  at the beginning of the experiment. The ewe reproductive cycle was synchronized and when the trial started, they were at 7 to 14 days of pregnancy. Texel rams were used for mating.

The herbage allowance were adjusted every 28 days using “put-and-take” ewes to provide the protocol herbage allowance during the entire experimental period. In the herbage allowance calculation, it was included tussocks as well inter-tussocks species (all above ground mass). Despite the change in the management on day 84, test animals were kept in the same site until the end of the trial (C12, C18, R12 and R18).

### 3.2.2 Pasture Measurements

Herbage mass (kg/ha of dry matter (DM); HM) was estimated every 28 days using a direct visual estimation double-sampling technique (Wilm et al., 1944), with eight cuts at the ground level, in each paddocks, within  $50 \times 50$  cm quadrats and 30 visual estimations per paddock. The cuts and visual estimations were made randomly inside the total area of each paddock, regardless the grazing method used. The samples of each paddock were homogenized, divided into three sub-samples and weighed. One sub-sample was weighed and dried in a forced-air oven at  $55^{\circ}\text{C}$  for at least 72 hours to determine the DM content. Other sub-sample was separated manually into the following components: grass species (subdivided into green leaf lamina and stem), dead herbage, leguminous ssp. and other species (weeds; species "not preferred" by ewes), before drying and weighing. The weeds or other species are mostly shrubs, *Eryngium horridum* and *Vernonia nudiflora*. Each sample used in morphological and structural separation had, at least, 300 grams after dried. The weights of herbage and the various fractions present at the beginning and in the end of the 28-day period were transformed to DM kg/ha.

A third sub-sample was dried in an oven at  $55^{\circ}\text{C}$  for 72 hours, and ground to laboratory analysis. Those samples represents the all above ground mass, with stems and dead metherial included. After grounded, the total DM content was analyzed using an oven at  $105^{\circ}\text{C}$  for at least 16 hours. The mineral content was assessed through  $550^{\circ}\text{C}$

incineration. Herbage nitrogen content was determined according to the procedures described in AOAC (1975). The nitrogen content was expressed as crude protein (CP;  $N \times 6.25$ ). The neutral detergent fiber, excluding ash and without amylase (NDF), was analyzed according to Robertson and Van Soest (1981), acid detergent fiber excluding ash (ADF) according to Goering and Van Soest (1970), acid detergent lignin content, excluding ash, according to Van Soest and Robertson (1985), and insoluble acid detergent protein (Licitra et al., 1996).

The net herbage accumulation was assessed according to Klingman et al. (1943). Two visually similar areas of sward, within  $50 \times 50$  cm quadrats, were selected in four points of each CS grazing method paddock. In each of the RS method paddocks, the same methodology was used, but in each period, the cages were allocated in the last two used paddocks, with two cages each. Within one quadrat, the herbage was cut to ground level, and removed for analysis. Over the other quadrat, an exclusion cage was placed for 28 days, after which the herbage within the quadrat was also cut to ground level and removed for analysis. The herbage samples cut at the beginning and end of the 28 days were treated in the same way. Each sample was dried in a forced-air oven at  $55^{\circ}\text{C}$  for at least 72 hours and weighted to determine the herbage mass (HM) DM content. The net herbage accumulation was calculated subtracting the HM from the inside of the cage from the previous period HM from out of the cage. The mean value of the four exclusion cages, transformed to DM kg/ha, was calculated on a mean daily basis.

Sward height was measured at the same time of the HM measurements, every 28 days of interval, using a sward stick graded in centimeters, regardless the grazing method. Sward density was calculated dividing sward height by the HM.

Samples representative of the herbage eaten by the sheep were collected by hand-plucking, following the procedure described by Euclides et al. (1992). Samples were immediately dried in an oven at  $55^{\circ}\text{C}$  for 72 hours, and ground to laboratory analysis. Due to the lower samples quantity, the replications were mixed to achieve the necessary amount for laboratory analysis. The hand-plucking samples were showed without statistical analysis.

### 3.2.3 Statistical Analysis

The experiment was set out in a randomized block design, with repeated measures data, using mixed models, with four treatments and three replications, resulting in 12 experimental units. The experimental unit was the paddock. The statistical analysis was

conducted separately from winter period (first 84 days, periods 1, 2 and 3) and spring period (day 84 to 196, periods 4, 5, 6 and 7). An analysis of variance were carried out including the effects and the interactions of grazing method, herbage allowance, and periods. When significant differences were detected between the means, they were compared by Tukey test, with 5% significance level. Another analysis of variance was performed using the seasons as cause of variance, in order to verify the variance of herbage chemical values, including the effects and interactions of grazing method, herbage allowance and season. Tests were performed using the PROC MIXED procedure of SAS statistical software (2001).

### 3.3 Results

#### 3.3.1 Sward Structural Results

The HM, green leaf mass (GLF), mass of stems and the dead material quantity did not present significant interactions to the treatments and periods (winter and spring) (Table 1). In first 84 days (periods 1, 2 and 3), the sward was managed with a mean stocking rate (SR) of 627 kg of LW on paddocks under 12% HA, and 420 kg of LW on paddocks under 18% HA. This SR was significantly ( $P<0.05$ ) different. As expected by the methodology used, in the spring, there was no significant difference in the SR among the treatments, and the SR was, on average, 356 kg of LW.

During the winter, the HM was not significantly different among grazing methods and HA, and presented a significant decrease difference between periods 1, 2 and 3 (Table 1). In the spring, the HM significantly differ in the treatments 12 and 18% HA and in the grazing method as well. Paddocks managed in winter with RS method presented 10% more HM than the paddocks managed with CS method in the spring. The winter management with 18% HA presented more HM in spring than paddocks managed with 12% HA. In spring, there were differences on the HM over periods as well, and the HM increased significantly on the last two periods of the trial.

During the winter season, there was a marginally difference ( $P=0.074$ ) in the HA treatments, with more GLM in the paddocks managed with 18% HA (lower grazing pressure), and the GLM decreased significantly over the winter periods. In the spring season, there was higher GLM in the RS treatment ( $P=0.059$ ) than in CS method and the HA treatments were similar. There is a difference in the GLM over the spring periods ( $P<0.05$ ), when the GLM increased on the last two periods of the trial within all treatments.

The amount of HM represented by stems and dead material during winter season, only presented difference ( $P < 0.05$ ) over periods. As the time passed, the amount of stems and dead material decreased. However, the stem mass was different ( $P < 0.05$ ) on grazing methods, HA and periods in the spring season. The stem mass was 18% higher in RS method than in CS, and 17% higher in 18% HA when compared with paddocks managed with 12% HA on the winter. In periods 5, 6 and 7, the stem mass increased. The dead material only presented differences ( $P < 0.05$ ) according to grazing methods in the spring, with a higher participation of dead plants in the RS method.

Table 1. Herbage mass (DM, kg/ha), green leaf mass (DM, kg/ha), stem mass (DM, kg/ha) and dead material quantity in the sward (DM, kg/ha) in natural grassland managed during the winter with different grazing methods and herbage allowance with pregnant ewes

<i>G. Method</i>	Herbage mass		Green leaf mass		Stem mass		Dead material	
	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring
Continuous	1905	1169 <sup>b</sup>	772.7	437.8 <sup>b</sup>	337.0	192.0 <sup>b</sup>	706.6	458.0 <sup>b</sup>
Rotational	1975	1305 <sup>a</sup>	796.2	466.2 <sup>a</sup>	338.7	234.5 <sup>a</sup>	748.1	498.0 <sup>a</sup>
<i>Herbage Allowance (%)</i>								
12	1880	1198 <sup>b</sup>	755.4 <sup>b</sup>	443.1	331.8	193.3 <sup>b</sup>	704.3	477.6
18	2000	1286 <sup>a</sup>	813.4 <sup>a</sup>	460.9	343.9	233.3 <sup>a</sup>	750.4	479.6
S. error <sup>1</sup>	83.8	30.3	21.9	10.2	14.3	6.6	28.1	13.1
<i>Periods</i>								
1	2483 <sup>A</sup>	-	1137.3 <sup>A</sup>	-	419.5 <sup>A</sup>	-	842.1 <sup>A</sup>	-
2	1938 <sup>B</sup>	-	751.3 <sup>B</sup>	-	330.6 <sup>B</sup>	-	754.5 <sup>A</sup>	-
3	1399 <sup>C</sup>	-	464.8 <sup>C</sup>	-	263.5 <sup>C</sup>	-	585.4 <sup>B</sup>	-
4	-	1170 <sup>B</sup>	-	394.9 <sup>B</sup>	-	181.2 <sup>C</sup>	-	505.6
5	-	1152 <sup>B</sup>	-	425.1 <sup>B</sup>	-	173.2 <sup>C</sup>	-	461.1
6	-	1304 <sup>AB</sup>	-	503.0 <sup>A</sup>	-	217.6 <sup>B</sup>	-	484.1
7	-	1342 <sup>A</sup>	-	485.2 <sup>A</sup>	-	281.2 <sup>A</sup>	-	463.6
S. error <sup>1</sup>	66	43	26.8	14.4	17.5	9.4	34.4	18.5
<i>Significance of effect (P=)</i>								
Method	0.373	0.006	0.456	0.059	0.932	<.001	0.306	0.039
H. Allowance	0.130	0.050	0.074	0.229	0.556	0.001	0.258	0.917
Periods	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	0.001	0.308

Lower case superscript letters differ between factors on column by Tukey test (0.05); <sup>1</sup>Standard error  
Upper case superscript letters differ between periods on column by Tukey test (0.05)

The quantity of weeds was not affected by the treatments during the winter, but, in spring, there were significant differences among different periods and according to the grazing method  $\times$  HA interaction. As the time passed during the spring, the participation

of weeds increased in the total HM. The weeds mass presented 67 kg DM/ha in the end of the winter (period 4) and 94.9 kg DM/ha in the end of the experiment. The interaction results showed that the CS management with 12% HA (C12 treatment) presented the lowest participation of weeds in the HM in the spring season (48.1 kg DM/ha). There were no significant differences among others treatments related to weed mass: the C18 treatment presented 84.4 kg DM/ha; the R12 treatment 79.2 kg DM/ha; and the R18 treatment 90.8 kg DM/ha.

The sward height, canopy density and leguminous species mass did not show effect on the interactions grazing methods  $\times$  HA and grazing methods  $\times$  HA  $\times$  periods in any season (Table 2). The proportion of HM composed by leguminous species was not affected by any treatments and periods during the winter. However, in the spring season, the leguminous species participation on sward was marginally different ( $P=0.075$ ) over the periods.

In winter periods, the pasture growth rate was negative, independently if it was managed with a CS or RS, or if it was maintained at 12 or 18% HA, and showed a significant decrease during the winter periods. On the other hand, during the spring, growth rate became positive and showed differences ( $P<0.05$ ) between previous applied grazing methods, HA and significantly increase over the spring periods. In the spring, the CS method presented higher growth rate than RS and the 12% HA presented high growth rate than 18% HA. The interaction CS method  $\times$  12% HA presented the highest spring growth rate (13.6 kg DM/ha day), on average, fifteen percent higher than the other treatments, that were statistically equal among them (mean 10,7 kg DM/ha day).

During the winter, the sward height in the RS method was 1.5 cm higher ( $P<0.05$ ) than the CS method. The same result was found comparing different HA. The sward height was about 1.5 cm higher at 18% HA management during winter. The sward height significantly decreased over the first 84 days (three first periods) of the experiment.

In the spring, the sward height showed significant differences according to grazing methods, HA and periods. The significant difference found in the winter, in relation to grazing methods, remained in spring. The RS method had a higher sward height than the CS method, and similar results were found for HA treatments. The winter management of 18% HA reflected in the spring sward characteristics. The 18% HA presented a higher sward height in spring. Over the periods in spring season, sward showed a height recovery, increasing their height over the time.

The sward density only presented significant differences during the winter at 8% significance ( $P=0.08$ ). The sward was denser when the pasture was under CS method. Those effects disappeared in the subsequent season, and the grazing methods did not present significant differences for sward density; however, the HA and periods differed in the spring season. The pasture managed with 12% HA treatment showed, in the spring, to be denser than the pasture managed under 18% HA. Over the periods, the density changed and appeared to have a direct relation with the sward height, although their correlation in a regression analysis was low ( $R^2 = 0.21$ ).

Table 2. Leguminous species mass (DM, kg/ha), pasture growth rate (DM, kg/ha day) sward height (cm), canopy density (DM, kg HM/cm) on a natural pasture managed during winter with different grazing methods and herbage allowances using pregnant ewes

<i>G. Method</i>	Leguminous mass		Growth rate		Sward height		Density	
	winter	spring	winter	spring	winter	spring	winter	spring
Continuous	4.7	23.8	-4.6	12.4 <sup>A</sup>	16.6 <sup>B</sup>	11.2 <sup>B</sup>	114.7	106.4
Rotational	1.9	21.1	-5.6	10.5 <sup>B</sup>	17.9 <sup>B</sup>	12.4 <sup>A</sup>	109.8	106.7
<i>Herbage Allowance (%)</i>								
12	2.5	20.3	-4.4	12.3 <sup>A</sup>	16.5 <sup>B</sup>	11.0 <sup>B</sup>	113.5	110.2 <sup>A</sup>
18	4.1	24.6	-5.8	10.6 <sup>B</sup>	18.0 <sup>A</sup>	12.6 <sup>A</sup>	111.0	102.8 <sup>B</sup>
S. error <sup>1</sup>	1.9	2.7	0.6	0.5	0.4	0.3	1.9	1.9
<i>Periods</i>								
1	1.7	-	-2.7 <sup>A</sup>	-	22.0 <sup>A</sup>	-	112.7	-
2	2.9	-	-3.6 <sup>A</sup>	-	17.2 <sup>B</sup>	-	113.1	-
3	5.3	-	-9.1 <sup>B</sup>	-	12.6 <sup>C</sup>	-	111.1	-
4	-	20.4	-	1.7 <sup>C</sup>	-	11.0 <sup>BC</sup>	-	107.3 <sup>AB</sup>
5	-	31.2	-	11.9 <sup>B</sup>	-	9.9 <sup>C</sup>	-	116.1 <sup>A</sup>
6	-	21.3	-	16.2 <sup>A</sup>	-	12.5 <sup>AB</sup>	-	104.8 <sup>B</sup>
7	-	17.1	-	17.1 <sup>A</sup>	-	13.7 <sup>A</sup>	-	97.8 <sup>B</sup>
S. error <sup>1</sup>	2.3	3.8	0.7	0.6	0.5	0.4	2.3	2.7
<i>Significance of effect (P=)</i>								
Method	0.318	0.487	0.244	0.007	0.034	0.025	0.083	0.929
H. Allowance	0.580	0.261	0.118	<.001	0.023	0.003	0.352	0.012
Periods	0.542	0.075	<.001	0.016	<.001	<.001	0.819	0.001

Lower case superscript letters differ between factors in column by Tukey test (0.05); <sup>1</sup>Standard error  
Upper case superscript letters differ between days in column by Tukey test (0.05)

The simple regression analysis between the HM and sward height (Figure 1) showed a high determination coefficient ( $R^2 = 0.92$ ), independent of grazing method or HA, and could be used as a management tool to natural grasslands.

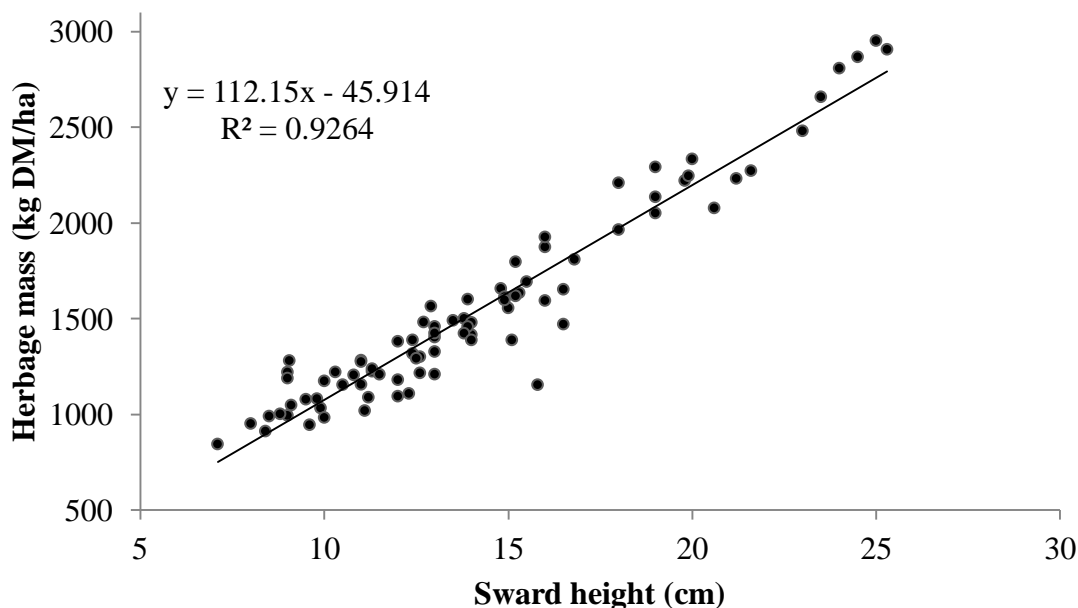


Figure 1. Relationship between natural grassland mean herbage mass and mean sward height during winter and spring season

### 3.3.2 Sward Chemical Results

The levels of Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), Lignin content and Acid Detergent Insoluble Nitrogen (ADIN) did not show significant method  $\times$  HA and method  $\times$  HA  $\times$  period interactions in the winter or spring seasons (Table 3).

During the winter season, the NDF content was similar ( $P > 0.05$ ) in the different grazing methods and significantly different in the HA treatments and periods. The paddocks managed with 12% HA presented significantly higher levels of NDF than paddocks managed with 18% HA management. The NDF content increased over periods, from period 2 to period 4.

In the spring season, significant differences were found to NDF content. The NDF was affected by the different HA and by the utilization periods. The grazing methods did not influence the NDF content in the spring. In this season, the NDF content, unlike winter result, was lower ( $P < 0.05$ ) on paddocks managed in winter with 12% HA treatments. During the spring, the NDF content started high in the very beginning of season, decreasing 6% on subsequent days (periods 4 and 5). After the period 5, the NDF content increased until the end of the experiment.



The variance analysis among seasons showed that the NDF content were similar in grazing methods, within each season, and significantly changed between among the seasons, being lower in spring. In relation to the HA, the NDF content was different within and among seasons. In the winter, the treatment 12% HA presented the highest NDF content, significantly differing from 18% HA in the winter and 12 and 18% HA in the spring. However, in the spring, the 12% HA showed the lowest NDF content. The paddocks under 18% HA did not present differences among the seasons. The NDF content also showed to be lower in the spring than in the winter ( $P < 0.05$ ).

Table 3. Neutral detergent fiber (NDF, g/100g), acid detergent fiber (ADF), lignin content and acid detergent insoluble protein (ADIP) content of natural grassland managed during winter with different grazing methods and herbage allowances

<i>Method</i>	NDF		ADF		Lignin		ADIP	
	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring	Winter	Spring
Continuous	76.2 <sub>a</sub>	72.9 <sub>b</sub>	43.4 <sub>a</sub>	39.5 <sub>b</sub>	10.6 <sub>a</sub>	8.0 <sub>b</sub>	1.97	1.99
Rotational	76.1 <sub>a</sub>	73.8 <sub>b</sub>	42.9 <sub>a</sub>	39.6 <sub>b</sub>	10.9 <sub>a</sub>	8.3 <sub>b</sub>	1.92	1.97
<i>Herbage Allowance (%)</i>								
12	76.9 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	72.1 <sup>B</sup> <sub>c</sub>	43.6 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	39.3 <sub>b</sub>	10.9 <sub>a</sub>	8.1 <sub>b</sub>	1.93	1.98
18	75.3 <sup>B</sup> <sub>b</sub>	74.5 <sup>A</sup> <sub>b</sub>	42.7 <sup>B</sup> <sub>a</sub>	39.6 <sub>b</sub>	10.5 <sub>a</sub>	8.0 <sub>b</sub>	1.96	1.94
S. error <sup>1</sup>	0.41	0.35	0.18	0.4	0.20	0.24	0.05	0.06
<i>Periods</i>								
1	74.7 <sup>B</sup>	-	42.4 <sup>B</sup>	-	11.6 <sup>A</sup>	-	1.95	-
2	75.9 <sup>B</sup>	-	43.6 <sup>A</sup>	-	9.7 <sup>B</sup>	-	1.98	-
3	77.8 <sup>A</sup>	-	43.4 <sup>A</sup>	-	10.9 <sup>A</sup>	-	1.91	-
4	-	75.5 <sup>A</sup>	-	42.5 <sup>A</sup>	-	11.1 <sup>A</sup>	-	1.99 <sup>B</sup>
5	-	71.4 <sup>C</sup>	-	39.2 <sup>B</sup>	-	8.9 <sup>B</sup>	-	2.38 <sup>A</sup>
6	-	72.8 <sup>BC</sup>	-	38.1 <sup>B</sup>	-	6.2 <sup>C</sup>	-	1.65 <sup>C</sup>
7	-	73.6 <sup>AB</sup>	-	38.3 <sup>B</sup>	-	6.3 <sup>C</sup>	-	1.81 <sup>BC</sup>
Periods mean	76.1 <sub>a</sub>	73.3 <sub>b</sub>	43.1 <sub>a</sub>	39.5 <sub>b</sub>	10.7 <sub>a</sub>	8.1 <sub>b</sub>	1.9	1.9
S. error <sup>1</sup>	0.51	0.50	0.23	0.53	0.23	0.34	0.07	0.08
<i>Significance of effect (P=)</i>								
Method	0.862	0.096	0.093	0.854	0.250	0.484	0.489	0.461
H. Allowance	0.011	<.001	0.004	0.647	0.131	0.679	0.672	0.610
Periods	0.001	<.001	0.002	<.001	<.001	<.001	0.733	<.001

Upper case superscript letters differ between them in column by Tukey test (0.05); <sup>1</sup>Standard error

Lower case subscript letters differ between them in factors by Tukey test (0.05)

The ADF content were similar ( $P > 0.05$ ) to the different grazing methods and showed a difference in the HA treatments, being higher ( $P < 0.05$ ) in the paddocks managed with 12% HA. During the periods, the highest ADF content was found in the assessment of the period 3, in the winter. In the spring, ADF content only showed

differences ( $P < 0.05$ ) among periods, being higher in the beginning of spring (period 4), decreasing until the period 5 and showing a stabilization until the end of the experiment. The ADF content was similar between different grazing methods and HA within the season and showed a difference ( $P < 0.05$ ) among the seasons, being 9% lower in spring. Same results were found to ADF content in different periods.

The grazing methods and HA applied during winter did not change ( $P > 0.05$ ) the lignin and ADIP content. Those variables only presented significantly difference over periods within the seasons. Despite the small difference in the lignin content during the winter, the values were practically constant. In spring, the lignin content decreased over time, remaining constant in the last two periods. The levels of lignin showed to be different ( $P < 0.05$ ) only in the climatic seasons, being similar in the different treatments within each season. In the spring, the values of lignin content were lower than the values found in the winter season. On the other hand, ADIP was similar within treatments and in winter season, and presented differences ( $P < 0.05$ ) over the spring periods.

The crude protein (CP) content, in winter analysis, did not present any interaction and only showed difference ( $P < 0.05$ ) over the periods (Figure 2). The CP content in the period 1 were similar to period 2 and different to period 3, representing a decrease in CP over the winter. In the spring, CP presented significant grazing method  $\times$  HA interaction ( $P = 0.046$ ) and a strong significance effect of the periods ( $P < 0.001$ ). In the beginning of the spring (October, 8<sup>th</sup>, period 4), the CP presented the lowest value of this season, differing from the value found in other evaluations. The value from day November 5<sup>th</sup> was similar to value from December 12 and significantly different from December 31. The CP content was, on average, higher ( $P < 0.05$ ) in the spring, being 13.6% higher when compared to the winter season.

The level of CP content in the spring showed a significant effect of grazing method  $\times$  HA interaction. The C12 treatment, applied in winter, resulted in a mean CP content 11% higher in the spring ( $P < 0.05$ ; CP of C12: 8.4%) than the C18 (7.2%), R12 (7.6%) and R18 (7.1%). The treatment C18 was similar to R12, and R18 ( $P > 0.05$ ).

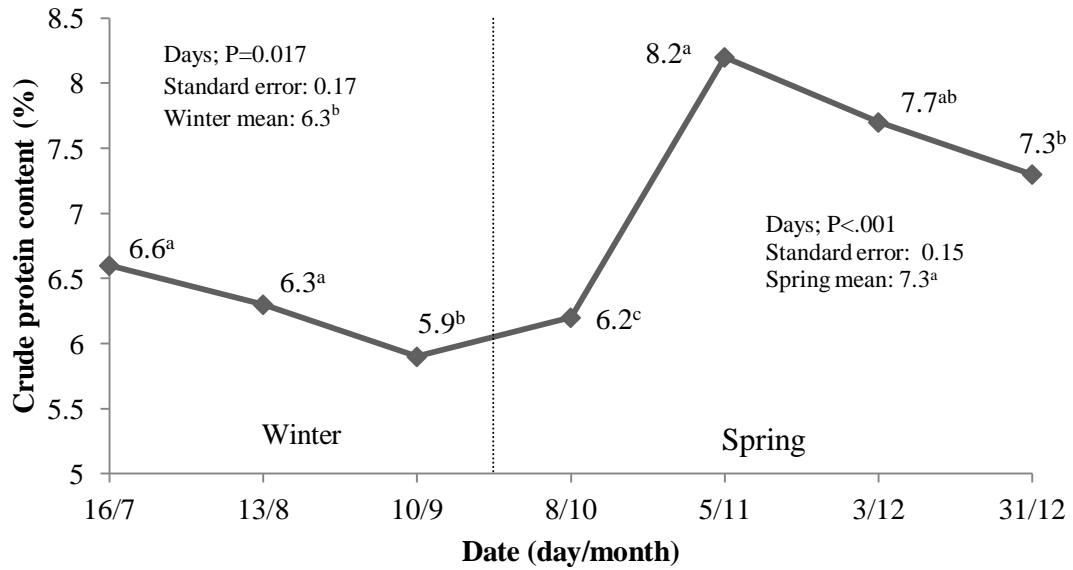


Figure 2. Mean crude protein content in a natural grassland managed in winter with different grazing methods and herbage allowance and on subsequent spring season, when managed with continuous stocking management and 18% herbage allowance with ewes

Despite those low CP levels in the grassland representative samples (Figure 2), the ewes collected herbage with mean 33% higher CP content in cool season and 49,6% high CP in the spring. The higher CP content was observed in C18 treatment over the winter periods (1, 2 and 3) and, in the spring season (periods 4 to 7), on the C12 treatment (Figure 3).

The mean NDF content on the hand plucking samples was 6,4% (71,3% NDF) lower than the representative samples in the winter and 6,8% lower (68,3% NDF) in the spring. When compared with the representative samples the mean ADF of the hand plucking samples had the same behavior, with 20,1% lower (34,5% ADF) in cool season and 19,4% lower (31,8% ADF) in the spring.

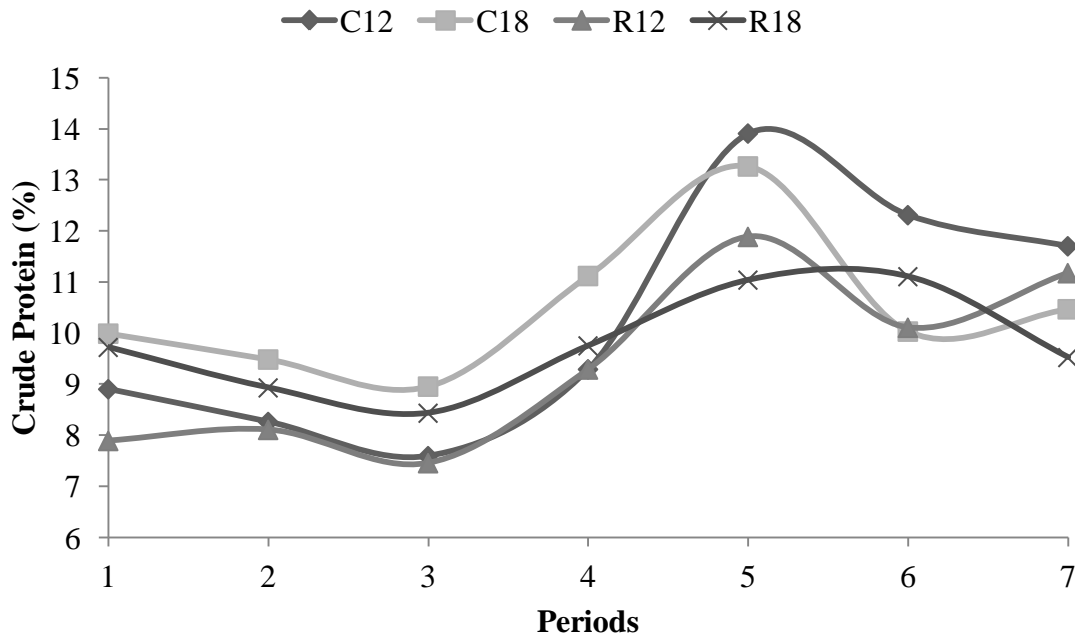


Figure 3. Crude protein content on ewes hand plucking samples, kept in natural grassland, in different utilizations periods (winter, periods 1 to 3; spring, periods 4 to 7) managed with continuous grazing method with 12- or 18 % herbage allowance (C12; C18) or rotational with 12- or 18 % herbage allowance (R12; R18)

### 3.4 Discussion

#### 3.4.1 Sward Structural Discussion

The differences in the HM over the winter periods were, probably, due to the interaction of animals intake and the low growth rate of the natural pasture in the winter. In this period, negative growth rates were found in all experimental units, with a mean of -3 kg DM herbage mass per day. Those results were expected, in this period of the year, due to the low winter temperatures and frost in the mornings, which cause leaf senescence (Carvalho et al., 2006). As the cold temperatures, the growth rate could be affected by drought periods as well (Richards, 1993). Carassai et al. (2008) found similar results in the growth rates, although their experiment has been conducted in summer. The herbage was not growing due to a drought period and this had similar effect on the growth rates than the cold of winter, as in this experiment scenario.

In the spring season, residual effects from grazing methods and HA applied during the winter were observed. The higher HM on paddocks managed with RS, in the spring, probably was due to an area limitation, imposed by the grazing method.

According to Parsons (1983) and Hodgson (1990), rotational stocking method prevents the animals to explore all area, which results in a better area use, mostly by preventing or, at less, decreasing animals selective graze. This management method may be appropriate for periods with low sward growth, mainly because of the possibility of restricting the selective index from the animals and the more intense area utilization, saving food for longer periods.

The lower HM of the 12% HA treatment was due to the residual grazing pressure in the winter. The paddocks managed with the 12% HA presented a higher SR in the winter, which kept the residual HM lower, being reflected in spring period. The HM stabilization from period 4 to 6 could be explained by the low stocking rate on those periods. At this time, all paddocks have been managed with 18% HA, which resulted in 6.4 animals/ha. Despite the 6 kg DM growth/day on those periods, the low stocking rate used could be synchronized to the herbage production and animal intake.

The increase of HM over two last periods mostly were caused by the same explanation above; however, in the two last periods of the experiment, the sward was growing 16 kg DM/day, increasing the HM. This HM increase could suggest that the SR resulting from the 18% HA became insufficient to synchronize animals intake with sward growth rate and could indicate that, after the middle spring, the herbage allowance could be lower than 18%.

According to Langer (1972) and Richards (1993), plants structural characteristics depend mostly on the sward HM. The results from morphological components separation, as GLM and stem mass, show this HM influence. The grazing methods did not change the amount of GLM in winter, and this result is a reflex of the similar HM between the CS and RS methods. The HA treatments change the GLM quantity, and the smaller result of 12% HA treatment was, probably, due to the lowest HM in this period, despite the non significantly result. The GLM decrease participation over winter periods had the same behavior as the HM over the periods. As the HM decreased from period 1 to 4, the GLM participation decreased as well.

In spring, the GLM participation presented the same HM dependence. The highest HM in spring, when the paddock was submitted to a RS in winter, promoted the largest amount of GLM on those paddocks. The GLM changed over the periods in spring and, as the amount of HM increased, the amount of GLM increased.

In winter, grazing methods and HA did not have effect on stem mass. In the spring season, CS management presented a lower stem mass than RS. The lower stem

mass in CS could be a plant response according to sward management (Fuzeto and Lomônaco, 2000), called plasticity. Besides that, in CS method, the HM was lower in the spring period and ewes could have include stems in their diet (Van Soest, 1994) and, when the grazing pressure increases, as in C12 treatment, the animal intake remove the apical meristem of the higher plants, reducing their stem mass in the newt regrowt (Kuiper and Kuiper, 1988; Nabinger, 2002).

The lower amount of stem mass on 12% HA treatment in spring was due to the smallest HM in that season. The stem mass increase on the last periods was due to the HM increase over the periods and, at this period of the year, the pasture was entering in a new reproductive phase, increasing significantly the stem quantity.

The high quantity of dead material on samples of winter was, in part, due to the mowing management before the experiment starts. In the spring, the lower dead material mean on CS treatment probably had the influence of interaction of the lower HM and animals "liberty" to walk in all paddock area, spreading the dead material (Caporal and Boldrini, 2007).

The botanical composition assessments demonstrated that participation of "weeds" (undesirable plants) were influenced by the treatments, with a significative grazing method  $\times$  HA interaction. Despite the increase of those species mass over the spring days, the smallest amount was found in the C12 treatment. This response was a consequence of the high grazing pressure during winter. The high grazing pressure can cause a non selective grazing activity, decreasing the rejected and tussock areas over time, "opening" the sward. According to Soares et al. (2005) and Pellegrini et al (2007), swards maintained with low stocking rates can allow the increase of undesirable plants participation. Moreover, low stocking rates also increased tussocks frequency (Pezzani et al., 2010).

Weeds or undesirable plants are those plants which do not integrate continuously the animal's diet and those frequency in the sward affects the grazing system by the significantly frequency reduction from desirable plant species, mostly by a competition for nutrients, water, light and space (Vitória Filho, 1985). In consequence, the stocking support is reduced and the animal performance is damaged (Nabinger, 2002). Montefiore and Vola (1990) observed that if *Eryngium horridum* occupies 50% of an area, that area will produce 43% less herbage in work with cattle.

On the other hand, the treatments did not have influence on the leguminous species participation in the sward. This result could be explained by the C<sub>4</sub> metabolic

cycle of the leguminous species found on experimental area and by their almost null participation on the HM during winter. However, the leguminous species respond to climatic season, as already reported by Silveira et al. (2005) and Caporal and Boldrini (2007), increasing their participation in the HM over the spring periods ( $P=0.07$ ).

In the cold season, the native herbage presents a lower growth rate due to the low temperatures, frost occurrence and irregular rainfall (Carvalho et al., 2006), resulting in the winter negative growth rate observed in this trial. During the winter, about 19 frosts in the morning were observed. As the HM in the winter period was high, a significant quantity of leaves became senescent, causing the observed negative results. According to Morales et al. (1988) and Carassai et al. (2008), in the cold or water stress, the leaf quantity is reduced, mostly by senescence increase. As the temperature increases, with the end of the winter, the growth rate shows a significant recuperation over the spring periods, being similar to values reported by Moojen and Maraschin (2002) in work with cattle on natural grassland.

According to Nabinger (2002) and Heringer and Jacques (2002), the herbage re-growth depends, besides the environmental temperature (Lemaire and Chapman 1996), on the residual sward leaf quality and quantity from winter. In the spring, the HM of the CS paddocks was lower than in RS paddocks, which could have changed the quantity of old leaves, facilitating the herbage re-growth with the increase of the temperature (Nabinger, 2002; Richards, 1993). Despite the non significantly effect of HA treatment on HM, paddocks with 12% HA during winter presented a little higher growth rate in spring, probably caused by a greater removal of older leaves in the winter, increasing the amount of new leaves in the sward during the spring, in accordance with Nabinger, 2002 report.

The high sward height in RS method during winter was due to the fact that the assessments were made in all paddock area, including non used subareas. Most of the areas that were not been used showed to be taller. The 12% HA sward was shorter than the 18% HA because of higher SR in the 12% HA treatment during winter. As the HM decreases, the mean sward height decreases as well. As the sward height has a direct relation with the HM, with the increase of the HM in spring, the sward height increases as well.

Over the winter periods, the treatments did not change the sward density and, independently of how the natural sward was managed, each centimeter presented an amount of about 110 kg DM of HM. This result was performed to measure possible

changes on sward density and to demonstrate that the natural sward can be managed by the sward height. According to Santos et al. (2003), the sward height are the easiest way to transfer the management technology to farmers. In the spring, the higher sward density from paddocks managed with 12% HA could be a sward response in produce more newest leaves in lower heights, despite the absence of difference on green leaf mass. The leaf tissues reposition makes the sward more dense (Carassai et al., 2008). The decrease in the sward density in the last experimental periods was caused by the new reproductive stage in which plants were entering (Langer, 1972), reducing the sward density at this moment. The results were similar to those found by Carassai et al (2008) in a similar natural sward.

According to Carassai et al. (2008), in natural grasslands, the management using the sward height is not recommended, mostly because the HM and sward height present a high variability. In this experiment, the relationship of these two variables was very high ( $R^2 = 0.92$ ), so, as the cultivated swards, the natural sward that had been previously mowed might be managed by their height.

#### *3.4.2 Sward Chemical Discussion*

The higher NDF content during winter in the 12% HA treatment was due to the poor botanical composition of the residual HM, which could be observed in winter periods. The HM decreases and, with it, the amount of leaves in the sward, increasing the NDF content. According to Leoni and Altesor (2010), the sward chemical quality depends on many factors, including changes caused by grazing activity, as the leaf removal, mostly during the winter, because the herbage growth rate is low.

Those changes in the residual HM had a reflex in the herbage quality in the spring season, when the 12% HA treatment presented the lower NDF content. It is an important result that shows how the pasture management in the winter can affect the re-growth in spring. The high grazing pressure during the winter in those paddocks (12% HA) reduces the quantity of older leaves, changing the herbage quality, also changing the herbage quality from the hand plucking samples, which was higher in C12 treatment. This result confirms what were mentioned by Nabinger (2002) and Heringer and Jacques (2002).

The comparison among seasons indicates that grazing methods did not have an effect on NDF content, but paddocks managed with 12% HA change the chemical sward characteristic, mostly by changes in the structural characteristics from the



pasture. Usually, the NDF content changes with changes in temperature (e.g., winter to spring), but, certainly, the imposed management to that sward, mainly the HA, had strong influence in these changes (Heringer and Jacques, 2002), with more new plant tissues produced in the spring (Langer, 1972, Richards, 1993), lowering the NDF content (Leoni and Altesor, 2010) in the representative and hand plucking samples as well.

The ADF and lignin content results are not common to find in the natural grassland literature, but with the technological advance of animal performance models (Silveira, 2002) they become an important information source to models feed libraries (Silveira et al, 2005). As the ADF and lignin content were linked with NDF content (Richards, 1993; Van Soest, 1994), the results were similar between the grazing methods and HA. The changes among the seasons probably were caused by a combination of changes in the temperature, insolation rate and experimental factors, as HM in the end of the winter (Richards, 1993). The NDF, ADF and lignin values were similar to those found by David (2008), in their work at the same experimental area with hoggets. When the plants are young, the ADF and lignin content is lower, which is confirmed by the results of those variables over the spring periods (Van Soest, 1994).

The ADIP, or the protein content that is not available for the animals (Van Soest, 1994), do not have been influenced by the treatments and the changes over the periods are related to the plant age. The older the plant is, more ADIP is found on it (Van Soest, 1994). The ADIP content was the amount of nitrogen that are mixed with the lignin in sustentation tissues and consists in an important factor to determine the herbage quality (Van Soest, 1994).

As the HM decreased over the winter, or the amount of leaves decreased because the grazing activity and there was no formation of new leaves due to the cold (Langer, 1972), the CP content decreases over the winter. The values of CP content found were similar to those of David (2008), Mallmann (2006) and Knorr (2006), but lower than other experiments in natural pastures, even in spring season (Heringer and Jacques, 2002; Silveira et al., 2005) with the same experimental samples methodology. Those differences probably were due to the lower HM of those experiments, what results in a lower senescence due the cold (Nabinger, 2002).

As the temperature increases in the spring, the pasture starts to produce new leaves. In the beginning of the re-growth, when the HM is low, the plant guides the nitrogen reserves from the roots to leaves, increasing the CP content (Langer, 1972;

Richards, 1993). The CP content in spring was lower than values found by Heringer and Jacques (2002) and Silveira et al. (2005) in several management conditions, but the low values of this trial were probably due to the high dead material content of the sward. Despite that, the influence of the applied treatments in the quality of the herbage eaten (hand plucking samples) by the ewes could be observed. When in cool season the management was with higher stocking rate (12% HA treatments), the ewes collected herbage with higher CP content in the spring, probably due to better conditions in the sward structure.

As a general response, a high grazing pressure in the winter, caused by the CS management with 12% HA, have proportioned a better chemical composition in the natural sward in the subsequent spring, with 4% lower NDF content and 12% higher CP content. According to Freitas et al. (1976), Richards (1993) and Silveira (2002), the climatic season, associated with the stock management, will directly induce changes in structural and chemical characteristics of a sward, and the management needs to be targeted to improve the sward structure and quality. The results clearly show that, in the winter, the NDF and lignin content was high and those values could interfere on the animal performance (Van Soest, 1994). Despite that, due to the high selective index of sheep, in all periods the quality of the herbage from de hand plucking samples was higher than the representative grassland samples.

### **3.5 Conclusion**

Variations in grazing methods combined with herbage allowances applied in the winter season do affect the sward structural and chemical characteristics. The increase of stocking rate with continuous stocking management in the winter improves the herbage quality available in the spring next re-growth.

High stocking rate in a continuous stocking showed to have the best chemical characteristics and those improve probably happens due to structural alterations in the sward structure.

### **3.6 References**

Aguinaga, J.A.Q. **Variação estacional da oferta de forragem para otimizar a produção da pastagem e o rendimento animal em campo nativo.** 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado)– Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

- AOAC, 1975. **Official methods of analysis**, 12 ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington: DC, USA.
- Bergamaschi, H.; Guadagnin, M.R. **Agroclima da estação experimental agrônômica/UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 1v.
- Bandinelli, D.G.; Gatiboni, L.C.; Trindade, J.P.P., et al., 2005 Composição florística da pastagem natural afetada por fontes de fósforo, calagem e introdução de espécies forrageiras de estação fria. **Ciência Rural**, 35, 84-91.
- Caporal, F.J.M. and Boldrino, I.I. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n. 2-3, p. 37-44, 2007.
- Carassai, I.J.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C.F. et al. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 1. Dinâmica da pastagem. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.37, n.8, p. 1338-1346, 2008.
- Carvalho, P.C.F.; Fischer, V.; Santos, D.T. et al. Produção animal no Bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, São Paulo, v.35, n. suplemento especial, p.156-202, 2006.
- David, D.B. **Recria de cordeiras suplementadas em campo nativo: níveis de atendimento das exigências nutricionais e suas relações com a resposta animal**. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. 135p.
- Euclides, V.P.B; Macedo, M.C.M.; Oliveira, M.P., 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragens sob pastejo. *Rev. Bras. de Zootec.*, Viçosa, 21, 691-702.
- Freitas, E.A.G. et al. Produtividade de matéria seca, proteína digestível e nutrientes digestíveis totais em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas "Francisco Osório"**, Porto Alegre, v.3, p.454-515, 1976.
- Fuzeto, A.P. & Lomônaco, C. 2000. Potencial plástico de *Cabraela canjerana* subsp. *Polytricha* (Adr. Juss.) Penn. (Meliaceae) e seu papel na formação de ecótipos em área de cerrado e vereda. Uberlândia, MG. **Revista brasileira de Botânica**, 23, p.169-176, 2000.
- Goering, H.K.; Van Soest, P.J. **Forage fiber analysis** (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

- Heringer, I; Jacques, J.V.Á. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.3, p. 399-406, 2002.
- Hodgson, J. **Grazing management. Science into Practice**. Essex: Longman. 1990. 203 p.
- Klingman, D.L., Miles, S.R., Mott, G.O., 1943. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage **Journal of American Society Agronomy**, Geneva, 35, 739-746.
- Knorr, M.; Patino, H.O.; Silveira, A.L.F.; et al. Desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, p.783-788, 2006.
- Kuiper, D. & Kuiper, P.J.C. Phenotypic plasticity in a physiological perspective. **Oecologia**, v.9, p.43-59. 2000.
- Langer, R.H.M. 1972. **How grasses grow**. London: Edward Arnold. 60p. (Studies in Biology, 34).
- Lemaire, G.; Chapman, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson, J.; Illius, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB, 1996. p. 3-36.
- Leoni, E. and Altesor, A. Los patrones y procesos ecológicos se relacionan a diferentes niveles: atributos individuales de las especies explican patrones de productividad del ecosistema. En: **Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales**. Editores: Altesor, A., W. Ayala y J.M. Paruelo. Serie FPTA N° 26, p. 181-192, 2010.
- Licitra, G.; Hernandez, T.M.; Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.57, p.347-358, 1996.
- Mallmann, G.M.; Patino, H.O.; Silveira, A.L.F.; et al. Consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade suplementado com nitrogênio não protéico em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, p.331-337, 2006.
- Minson, J.G. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: Hacker, J.B. (ed). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal : CSIRO, 1982. p.169-174.
- Montefiori, M.; Vola, E. Efecto de competencia de las malezas *Eryngium horridum* (cardilla) y *Baccharis coridifolia* (mio mio) sobre la producción del campo natural

- em suelos de la unidade “La Carolina”. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CAMPO NATURAL, 2., 1990, Tacuarembó. **Anais...** Tacuarembó: Hemisferio Sur, 1990. p.125-132.
- Moojen, E.L and Maraschin, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p. 127-132, 2002.
- Morales, A.; Nabinger, C.; Maraschin, G.E. Efeito da limitação hídrica sobre a morfogênese e repartição de biomassa de *Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.124-126.
- Moreno, J. A., 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p.
- Nabinger, C. Sistema de pastoreio e alternativas de manejo de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 7., 2002, Canoas. Ênfase: Manejo reprodutivo e sistemas de produção em bovinos de corte. **Anais...** Canoas: Universidade Luterana do Brasil, 2002. p.7-60.
- Nabinger, C.; Moraes, A.; Maraschin, G. Campos in southern Brazil. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A. et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford : CABI Publishing, 2000. p.355-376.
- Parsons, A.J; Leafé, E.L.; Collet, B.; et al. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, n. 1, p. 117-126, 1983.
- Pellegrini, L.G.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C.F. et al. Diferentes métodos de controle de plantas indesejáveis em pastagem nativa. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.36, n.5, p. 1247-1254, 2007.
- Pezzani, F.; Baeza, F. and Paruelo, J.M. Efecto de los arbustos sobre el estrato herbáceo de pastizales. En: **Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales**. Editores: Altesor, A., W. Ayala y J.M. Paruelo. Serie FPTA N° 26, p. 193 - 206, 2010.
- Richards, J.H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: BAKER M.J. (Ed). **Grasslands for our world**. Wellington : SIR, 1993. p.46-54.

- Robertson, J.B.; Van Soest, P.J., 1981. The detergent system of analysis. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.), **The analysis of dietary fiber in food**. Marcel Dekker, New York, pp. 123-158, Chapter 9.
- Santos, D.T.; Rocha, M.G.; Montagner, D.B. et al. Produção animal e retorno econômico em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) LEEKE) manejada sob diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Macromedia, 2003. (CD-ROM).
- SEBRAE, SENAR e FARSUL (Juntos para competir). **Diagnóstico de sistemas de Produção de bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2005.
- Silveira, V.C.P. A integração socio-bio-econômica através de modelos matemáticos: uma aplicação de estudo na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul. In: UFSM, Departamento de Zootecnia. **Modelos para a tomada de decisões na produção de bovinos e ovinos**. Santa Maria : UFSM, 2002. p.95-117.
- Silveira, V.C.P.; Vargas, A.F.C; Oliveira, J.O.R. et al. Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem e em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p. 582-588, 2005.
- Soares, A.B.; Carvalho, P.C.F.; Nabinger, C. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1148-1153, 2005.
- Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods - a laboratory manual for animal science**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202 p.
- Vitoria Filho, R. Fatores que influenciam a absorção foliar dos herbicidas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.129, p.31-38, 1985.
- Wilm, H.G.; Costelo, O.F.; Klippe, G.E., 1944. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society Agronomy**, Geneva 36, 194-203.

#### 4. CAPÍTULO IV

**Comportamento ingestivo de ovelhas no início da gestação manejadas em diferentes métodos de pastoreio e ofertas de forragem em campo nativo durante o inverno<sup>1\*</sup>**

Autores

**Resumo:** O experimento foi conduzido em 8,4ha de campo nativo, subdividido em 12 unidades experimentais com 0,7ha cada. Durante 84 dias, ovelhas em início de gestação foram submetidas a dois métodos de pastoreio (contínuo (LC) e rotativo (LR)) e duas ofertas de forragem (OF, 12 e 18 kg MS/100 kg peso vivo (PV)), resultando em quatro tratamentos: LC 18% OF, LR 18% OF, LC 12% OF e LR 12% OF. O tempo de ocupação em cada subdivisão com LR foi de sete dias. As variáveis de comportamento foram medidas em duas ocasiões (períodos 1 e 2) de seis dias consecutivos nos poteiros sob LR, e dois dias, equivalente ao dia 2 e 5 das unidades sob LR, nos poteiros com LC. Nesses dias mediu-se: tempo diurno de pastejo (TP), ruminação (TR) e outras atividades (TO), taxa de bocados (TB), tempo e intervalo de refeições, tempo em estação alimentar (EA) e passos entre estações alimentares. No período 2, mediu-se o deslocamento, em metros, dos animais de todos os tratamentos, utilizando aparelhos de GPS e o consequente gasto energético para tal. Independentemente do período de avaliação, nenhuma variável estudada variou entre as duas avaliações dos animais sob LC. O TP modificou-se ao longo dos dias nos poteiros mantidos sob LR e, no segundo período, foram significativamente inferiores ao TP observado nos poteiros sob LC em todos os dias. As OF tiveram pouca influência nas variáveis de comportamento ingestivo dos animais. Nos dois períodos, os animais mantidos em LR apresentaram maior número de refeições por dia quando comparados com animais sob LC e, em consequência, o intervalo entre refeições foi menor para os animais sob LR. Os animais mantidos sob LC apresentaram uma maior TB por minuto, 10% maior por dia e os animais sob LR modificaram a TB ao longo dos dias. Ovelhas mantidas em LR permaneceram mais tempo nas EA e o número de passos entre EA somente se modifica ao longo dos dias de avaliação. O tempo gasto pelos animais explorando as EA somente variou nos métodos de pastoreio e nos últimos três dias de utilização das subdivisões, sendo superior em LR e indicando que a altura resultante do manejo torna-se limitante a partir do dia 4. As OF não modificaram o tempo de permanência dos animais na EA, tampouco o deslocamento dos animais em um período de 24 horas ou em pastejo. O deslocamento só foi influenciado pelos métodos de pastoreio. Os padrões de comportamento de animais sob LR modificam-se durante todo o período de ocupação da sub-parcela e é influenciado pela diminuição da massa de forragem e sua altura nos dias, pela competição por alimento e pela impossibilidade de seleção de alimento pelos animais.

**Palavra-chave:** bioma pampa, pastejo, taxa de bocados, estação alimentar

---

<sup>1</sup>Parte da tese do primeiro autor, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, UFRGS

\*Formatado nas normas do periódico Applied Animal Behaviour Science (Apêndices)



#### 4.1 Introdução

Os herbívoros tem em seu procedimento de alimentação o desafio de colher sua dieta em um recurso complexo e dinâmico no tempo e no espaço. As plantas modificam sua fenologia, estrutura e composição química ao longo do tempo e, além disso, os animais têm seu estado interno modificado, pois seu estado fisiológico e seus requerimentos (e.g. gestação) se modificam ao longo do tempo (Laca et al., 1994), refletindo diretamente no comportamento ingestivo dos animais. Porém, segundo Carvalho et al. (2007), os animais são aptos a se adaptarem ao meio onde se encontram. Uma das maneiras mais efetivas para demonstrar essa adaptabilidade a diversos fatores são os padrões de comportamento, portanto, esses podem indicar métodos potenciais de melhoramento da produtividade animal com a utilização de diferentes manejos.

Um dos principais fatores que modificam o comportamento ingestivo está relacionado com a seletividade exercida pelos animais (Carvalho et al., 2008). A seletividade pode ser considerada como a expressão da preferência do animal, porém amplamente modificada pelas circunstâncias ambientais que operam sobre a oportunidade de escolha (Newman et al., 1994), como as características da pastagem, como a quantidade, qualidade e estrutura do dossel da pastagem, assim como o espaço físico disponível aos animais (Carvalho et al., 2008).

Essa seletividade é passível de ser "controlada" pelo manejador. Hipoteticamente, quando os animais são manejados em método rotativo, a diminuição da área e a competição entre os animais faz com que esses diminuam a seleção e se foquem em atingir um nível satisfatório de consumo para atingir suas exigências nutricionais (Newman et al., 1994). Além disso, as respostas funcionais dos herbívoros e o impacto potencial que o pastejo pode ter como formador de estruturas das comunidades vegetais poderá variar (Laca & Ortega, 1995; Bailey et al., 1996) conforme a aplicação dos diferentes métodos de utilização do pasto empregados no manejo.

Ovinos em início de gestação tem suas exigências nutricionais pouco alteradas quando comparado ao nível de manutenção (NRC, 2007). Aproveitando essa lacuna, o manejador pode utilizar esses animais com metodologias que otimizem a colheita, seja pela diminuição da área disponível ou pela modificação da oferta de forragem, visando não "utilizar" toda a forragem nos primeiros dias do inverno, quando essa apresenta uma diminuição no crescimento e na qualidade (Moojen & Maraschin, 2002), porém as consequências desse manejo ainda não são conhecidas.

Além disso, quando o tempo de ocupação de uma subdivisão dentro de um manejo de carga rotativo for maior que um dia, a comparação dos parâmetros de comportamento entre os diferentes métodos de pastoreio é difícil de ser realizada, principalmente pela questão: qual dia de avaliação dos poteiros manejados com método rotativo deve ser comparado com os poteiros manejados com método contínuo? Hipoteticamente, o rápido rebaixamento da subdivisão da área, causado pela maior concentração de animais em uma área menor, se modificará todos os dias em que os animais forem mantidos nesta parcela do potreiro, aumentando o tempo de pastejo até o momento que a diminuição da massa de bocados não compensará um aumento no tempo de pastejo ou um aumento na taxa de bocados (Carvalho et al., 2009).

Com isso, o trabalho objetivou avaliar os parâmetros de comportamento de ovelhas no início de gestação manejadas em diferentes métodos de pastoreio e diferentes ofertas de forragem e, além disso, determinar a variação do comportamento ao longo dos dias e qual dos dias de ocupação da subdivisão pode ser comparado aos resultados observados nos animais mantidos sob método de pastoreio contínuo.

## 4.2 Material e Métodos

### 4.2.1 Local, pastagem, tratamentos, manejo do pastejo e condições climáticas

O estudo foi conduzido em uma área de pastagem natural do Bioma Pampa, com características dos campos da Depressão Central do Rio Grande do Sul, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA - UFRGS), no município de Eldorado do Sul, localizada a uma altitude de 46m, 30° 05' latitude e 51° 40' longitude. O clima é subtropical úmido (Cfa) de acordo com a classificação de Köppen (Moreno, 1961) e o solo é Podzólico Vermelho Amarelo Plúntico e Gray Húmico (EMBRAPA, 1999). A precipitação média é de 1440mm e a temperatura média varia entre 9 e 25°C de acordo com a estação do ano (Bergamaschi & Guardagnin, 1990). A composição florística foi obtida por meio do método Botanal (Kohmann et al., 1985) e a área de estudo era constituída por: 32.5% *Andropogon lateralis*, 14.4% *Paspalum notatum*, 9.3% *Eragrostis plana*, 6% *Aristida spp.*, 5.3% *Paspalum plicatulum*, 5.2% *Eryngium horridum*, 3.4% *Coelorhachis selloana*, 2.9% *Paspalum dilatatum*, 2.5% *Piptochaestium montevidensis*, 1.6% *Axonopus affinis*, 1.3% *Sporobolus indicus*, 0.8% *Eragrostis eroides*, 0.6% *Elyonorus spp.*, 0.3% *Stipa spp.*, 0.3% *Desmodium incanum*, 0.2% *Vernonia nudiflora*, 0.2% *Cynodon dactylon*, 1.5% *Cyperaceae*, 0.4% *Juncaceas* e 10.6% *outras espécies*.

Uma área de 8,4ha de pastagem natural foi dividida em 12 unidades experimentais (potreiros), cada com 0,7ha. Uma área anexa, de dois ha, com as mesmas condições e características da área experimental foi utilizada para manutenção dos animais reguladores da massa de forragem, utilizados para ajustar a pressão de pastejo quando necessário. Noventa dias antes do início do experimento, toda a área experimental foi roçada e mantida fechada por este período.

Duas avaliações (períodos) de comportamento ingestivo em pastejo foram realizadas durante o inverno, sendo o período 1 de 3 a 10 de julho e o período 2 de 21 a 29 de agosto, quando ovelhas no início de gestação foram submetidas a dois métodos de pastoreio (lotação contínua (LC) e lotação rotativa (LR)) e duas ofertas de forragem (OF; 12 e 18 kg MS/100kg peso vivo (12- 18% PV)), resultando em quatro diferentes tratamentos: LC 18% OF (C18), LC 12% OF (C12), LR 18% OF (R18) e LR 12% OF (R12). O método de pastoreio com LC consiste em manter os animais em potreiros sem sub-divisões internas. No método de pastoreio com LR, os potreiros foram subdivididos em seis unidades e as ovelhas eram mantidas em cada subdivisão por um tempo fixo de sete dias.

Em cada unidade experimental foram utilizadas seis ovelhas no início de gestação, da raça Suffolk, com três anos de idade, peso vivo médio de  $46.72 \pm 4.15$  kg e escore de condição corporal (ECC) de  $2.5 \pm 0.4$ . No início do experimento, o tempo de gestação dos animais encontrava-se entre sete e 14 dias e no momento das avaliações, o tempo de gestação era de 30 e 71 dias, respectivamente aos períodos 1 e 2. Os animais reguladores eram ovelhas no início de gestação e foram utilizadas durante todo o período experimental para manter o protocolo das ofertas de forragem pretendidas. Para o ajuste da carga animal foram utilizados os valores de massa total de forragem, incluindo o extrato inferior e superior (touceiras) quando presente, assim como a taxa de acúmulo diário de pasto. Todos os animais tiveram acesso irrestrito a água e suplementação mineral no decorrer do experimento.

Durante as avaliações de comportamento não foi registrado precipitação e, durante o período 1, as temperaturas mínimas variaram de  $-0,6$  a  $5$  °C, médias de  $7$  a  $11$ °C e máximas de  $12$  a  $17$ °C. No período 2, as mínimas variaram de  $4$  a  $8$ °C, média de  $11$  a  $16$ °C e máximas de  $17$  a  $23$ °C. Houve duas geadas durante o período 1.

#### *4.2.2 Medidas da pastagem*

A massa de forragem (MF; kg matéria seca (MS)/ha), foi medida a cada 28 dias, utilizando a técnica de estimativa visual com dupla amostragem (Wilm et al., 1944), com oito cortes rentes ao solo utilizando quadrados metálicos de 50 × 50cm e 30 estimativas visuais por unidade experimental. Os locais de corte e estimativas visuais foram escolhidos ao acaso em caminhar em zigue-zague e foram medidos na totalidade da área dos poteiros, independente do método de pastoreio utilizado.

Durante as avaliações de comportamento foi medida a altura da pastagem, a intervalos de dois dias, nas unidades experimentais sob LR, totalizando cinco medidas no decorrer de cada avaliação de comportamento ingestivo. A altura da pastagem foi obtida com auxílio de um bastão graduado (sward stick) em centímetros e foram medidos 120 pontos por avaliação, aleatoriamente, em cada subdivisão dos poteiros manejados sob LR.

#### *4.2.3 Avaliações de comportamento*

Foram avaliados os parâmetros de comportamento ingestivo em pastejo em duas ocasiões (períodos 1 e 2), por seis dias consecutivos cada. Os primeiros seis dias de avaliações foram de 3 a 10 de julho (período 1) e o segundo período de avaliações ocorreu entre 21 e 29 de agosto (período 2). Nos poteiros manejados com LR, foram avaliados os seis dias consecutivos (tempo de ocupação das subdivisões) e nos poteiros manejados com LC, foram realizadas duas avaliações, nos dias referentes ao segundo e quinto dia de avaliações nos poteiros sob LR.

Em cada dia, avaliações visuais foram realizadas a cada cinco minutos, do nascer ao por do sol, para registrar atividade de pastejo, ruminação e outras atividades (Forbes, 1988) nos seis animais-teste dentro de cada repetição, sendo os resultados expressos em minutos/dia. O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da dieta, foi considerado tempo pastejo (Hodgson, 1990). Tempo de ruminação foi identificado através da cessação do pastejo e da realização da atividade de mastigação. Tempo de outras atividades foi considerado o período no qual o animal mantinha-se em descanso (Forbes, 1988) e em outras atividades que não pastejo ou ruminação.

Também foram medidas a taxa de bocados, as estações alimentares (EA), o tempo de procura e utilização da estação alimentar, o número de passos entre estações alimentares e o número de refeições durante o dia. Para as medidas de taxa de bocados

(TB), estações alimentares, tempo de procura e utilização da estação alimentar, número de passos entre estações alimentares utilizou-se ao acaso quatro animais teste de cada unidade experimental e mediram-se as variáveis oito vezes em cada animal, sendo quatro no período de pastejo intenso da manhã, e quatro no período de pastejo intenso da tarde, totalizando 48 medidas por unidade experimental por dia.

Para avaliação da TB, foi adotado o método do tempo para o animal efetuar 20 bocados (Jamieson & Hodgson, 1979), realizando-se, posteriormente, a conversão dos valores obtidos para número de bocados por minuto. A estação alimentar foi definida como o semicírculo hipotético disponível em frente ao animal que pode ser alcançado sem que seja necessário mover as patas dianteiras (Ruyle & Dwyer, 1985). Para determinação dessa variável, verificou-se o tempo e o número total de passos dados pelos animais durante 10 estações alimentares, utilizando-se para isto contadores e cronômetros manuais. A partir desses dados calculou-se o número de passos entre estações alimentares: razão entre o número total de passos, pelo número de estações alimentares visitadas durante o teste de pastejo, e o tempo por estação alimentar: quociente entre a duração dos testes de pastejo, em segundos, pelo número total de estações alimentares visitadas.

A duração das refeições foi calculada considerando-se uma refeição igual a cada sequência de pastejo interrompida por duas observações de atividade de não-pastejo. Assim, o número de refeições foi também caracterizado como uma atividade de pastejo com sequência de, no mínimo, duas observações sucessivas desta atividade e que termina por uma interrupção de, também, no mínimo duas observações de qualquer atividade de não pastejo (Rook et al., 1994).

As avaliações de comportamento ingestivo foram realizadas no período diurno (Fraser & Broom, 1990), do período do nascer ao por do sol. Na primeira avaliação (Período 1), os animais foram avaliados por 665 minutos contínuos (11,05 horas) e na segunda avaliação (Período 2), 655 minutos (10,55 horas). A diminuição deve-se ao fotoperíodo diário. Para as avaliações foram utilizadas duas equipes previamente treinadas.

#### *4.2.4 Deslocamento e gasto energético dos animais*

No Período 2 de avaliação foi medida a distância percorrida pelos animais durante o período de 24 horas e a distância percorrida na atividade de pastejo de um dia. A distância total é o deslocamento dos animais em um período contínuo de 24 horas. O

deslocamento em pastejo é o deslocamento apresentado pelos animais somente na atividade de pastejo e procura de alimento (vide atividade de pastejo, 4.2.3 avaliação do comportamento) Para isso, utilizou-se três aparelhos de GPS (Global Position System), marca GARMIN<sup>®</sup>, em cada unidade experimental, totalizando 36 avaliações. Para a fixação dos aparelhos de GPS, foram utilizadas cintas elásticas, alocadas em torno do tórax dos animais, cinco dias prévios as avaliações para adaptação. No dia das avaliações, os animais foram presos em brete metálico móvel, dentro de cada unidade experimental e em três animais, escolhidos aleatoriamente, foram fixados os GPS, na região das cruzes, ligados no modo "caminhamento", registrando a distância percorrida entre pontos georeferenciados automaticamente pelo aparelho.

A distância total, qual é o deslocamento percorrido em um período de 24 horas, foi obtida baixando os dados dos aparelhos de GPS, utilizando o software TrackMaker PRO<sup>®</sup>, o qual fornece as coordenadas cartesianas e a hora de cada ponto marcado automaticamente no modo caminhada do GPS. A distância percorrida pelos animais na atividade de pastejo foi obtida com a sincronização da planilha gerada pelo TrackMaker<sup>®</sup>, de cada animal avaliado, com sua respectiva planilha de avaliação de comportamento. Pela planilha de comportamento, soube-se quando e, de que horas à que horas, os animais estavam na atividade de pastejo e, utilizando esta informação, utilizou-se os dados de deslocamento das mesmas horas nas planilhas dos GPS, gerando a distância percorrida somente na atividade de pastejo.

Utilizando os valores de deslocamento total e altitude ganha (ou perdida) no deslocamento, calculou-se o gasto energético dos animais no caminhada horizontal, caminhada vertical e caminhada total. Para isto, utilizou-se o Teorema de Pitágoras ( $DH = \sqrt{Dist\ Total^2 - alt\ ganha^2}$ ) para o ajuste do deslocamento horizontal. Com esses dados ajustados utilizou-se então a fórmula:  $RA = 0,00062 \times PV \times DH + 0,00669 \times PV \times DV$ ; onde RA são os requerimentos energéticos para atividade de locomoção, 0,00062 é o custo energético por kg de peso vivo no deslocamento horizontal (Mcal EM<sub>m</sub>/km), PV é o peso vivo dos animais, DH é o deslocamento horizontal ajustado pelo Teorema de Pitágoras, 0,00669 é o custo energético por kg de peso vivo no deslocamento vertical (Mcal EM<sub>m</sub>/km) e, DV é o deslocamento vertical. A metodologia foi aplicada conforme descrito por Cannas et al. (2004).

#### 4.2.5 Análise estatística

O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos casualizados, com medidas repetidas no tempo, com quatro tratamentos e três repetições de área, resultado em 12 unidades experimentais. Para todas as variáveis estudadas, a unidade experimental foi o potreiro e a análise estatística foi conduzida em quatro etapas. Não considerou-se o primeiro dia de entrada dos animais nas subdivisões do método de pastoreio em lotação rotativa, pois os animais entraram na área somente no início da tarde. Realizou-se uma análise de variância como causa da variação os tratamentos oferta de forragem e método de pastoreio. Assim, comparou-se os tratamentos R18 e R12 nos seis dias e os tratamentos C18 e C12 nos dois dias de avaliação nos dois períodos.

Comparou-se as variáveis de comportamento no método LR nos diferentes dias, mantendo-se cada dia como uma avaliação distinta. As variáveis testadas de comportamento (tempo de pastejo, ruminação, etc.) entre os dois dias de avaliações realizadas em cada período no método LC foram semelhantes entre si, logo, utilizou-se um valor médio dos dois dias de avaliações de cada período.

Realizou-se também uma análise de variância comparando a média das unidades experimentais onde foram utilizados o método LC, com cada dia das unidades onde foi utilizado o método LR, em ambos os períodos, incluindo como causas da variação os efeitos de método de pastoreio, oferta de forragem e interação método  $\times$  oferta. Quando as diferenças entre os valores foram encontradas, estas foram comparadas com teste Tukey, com nível de significância de 5%.

Por final, testou-se o efeito de dia em uma análise de variância dos fatores, incluindo o efeito de dia, interação método de pastoreio  $\times$  dia e oferta de forragem  $\times$  dia. Quando diferenças entre os valores foram encontradas, estas foram comparadas com teste Tukey, com nível de significância de 5%. As análises foram realizadas utilizando PROC MIXED com auxílio do pacote estatístico SAS (2008).

### 4.3 Resultados

O tempo de pastejo (TP), tempo de ruminação (TR) e tempo em outras atividades (TO) (Figuras 1 e 2) não apresentaram interação método de pastoreio  $\times$  OF em nenhum dos períodos de avaliações (períodos 1 e 2). A coluna única do método LC (Figuras 1 e 2) são devidos a semelhança ( $P > 0,05$ ) das variáveis nas avaliações. Como não houve diferença, utilizou-se a média dos dois dias avaliados e esta média foi comparada com

cada um dos dias do LR. Durante os períodos (1 e 2), o TP não diferiu ( $P>0,05$ ) entre as OF, não houve variação do TP ao longo dos dias de avaliação (interação oferta x dia;  $P>0,05$ ) tampouco diferença ( $P>0,05$ ) na média dos dias avaliados. Os animais mantidos em 12% OF despenderam no período 1, em média, 535,5 min/dia de TP e os mantidos em 18% OF, 542,5 min/dia. No período 2, o TP médio em 12% OF foi 568,5 min/dia e em 18% OF foi de 571,4 min/dia.

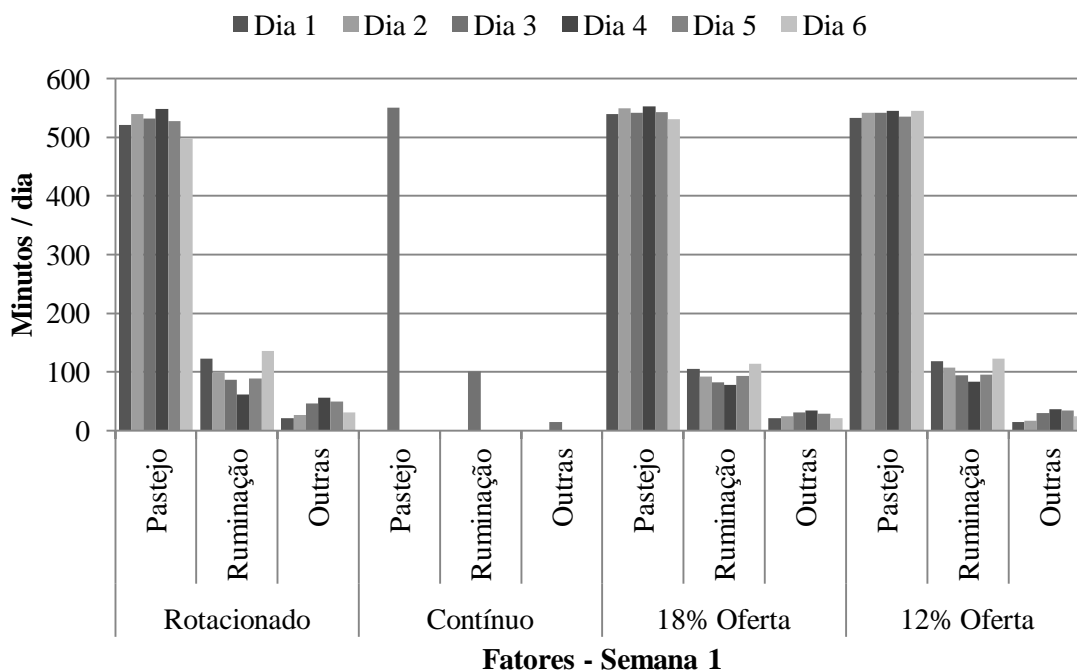


Figura 1. Tempos de pastejo, ruminação e em outras atividades ao longo de seis dias de avaliações do período 1 (3 a 10 de julho), de ovelhas em início de gestação manejadas em campo natural com diferentes métodos de pastoreio (Rotativo e Contínuo) e duas ofertas de forragem (12 e 18%)

Quanto aos métodos de pastoreio, o TP somente diferiu ( $P<0,05$ ) no dia 6 do período 1, sendo o menor TP apresentado pelos animais mantidos em LR neste dia. Na média dos seis dias de avaliação, o TP dos animais sob LC foi maior (550,5 min/dia;  $P<0,05$ ) do que o TP dos animais sob LR (527,5 min/dia). Além disso, houve interação método  $\times$  dia para TP, indicando que, no dia 4 de ocupação do poteiros manejados sob LR, os animais apresentaram o maior TP, totalizando 548 min/dia. Este valor diferiu do dia 6 ( $P<0,05$ ), quando apenas 497 min/dia de TP foram utilizados, ou seja, 9,5% menos tempo.



O TR apresentou diferença significativa entre métodos e OF dentro dos dias, interação método  $\times$  dia, OF  $\times$  dia e diferiu ( $P < 0,05$ ) na média dos dias para OF no período 1. A diferença ( $P < 0,05$ ) observada em métodos de pastoreio ocorreu no dia 4 e 6, quando os animais mantidos em LR apresentaram, no quarto dia, 38,6% menos TR que os animais sob LC. Esses valores se tornaram inversos no dia 6, quando no LR os animais apresentaram 36% mais TR em comparação com LC. Para as OF, somente houve diferença significativa entre o 18% e 12% OF no dia 2, quando os animais mantidos em 18% OF apresentaram TR 16 minutos menor.

As interações método  $\times$  dia e OF  $\times$  dia indicam que houve diferenças ( $P < 0,05$ ) no TR entre os dias do período 1. Nos métodos de pastoreio, os maiores TR foram observados no dia 1 e 6 nos poteiros mantidos sob LR, diferindo dos dias 2, 3, 4 e 5. O menor TR foi observado no dia 4, com apenas 50% do tempo dos dias 1 e 6. Quanto às OF, os animais manejados com 18% OF apresentaram resultado semelhante ao observado em 12% OF, e os maiores TR foram maiores nos dias 1 e 6 e o menor valor no dia 4 ( $P < 0,05$ ) em ambas OF. Na média dos dias, os métodos de pastoreio foram semelhantes entre si, com 100 min/dia de TR e houve diferença no TR médio para as OF ( $P = 0,055$ ). Os animais mantidos em 12% OF apresentaram 7% maior TR quando comparados ao 18% OF.

No período 1, o TO somente variou ( $P < 0,05$ ) entre os métodos de pastoreio nos dias e na média dos dias. Nos dias 3, 4 e 5, o TO no tratamento LR é três vezes superior ao TO onde o método foi LC. Os dias 1, 2 e 6 não foram diferentes ( $P > 0,05$ ). Além disso, os animais sob LR apresentaram uma média de TO de 38,5min/dia, sendo superior ( $P < 0,05$ ) ao TO dos animais mantidos em LC (14,2 min/dia).

No segundo período de avaliações (21 a 29 de agosto; Figura 2), houve diferença ( $P < 0,05$ ) para o TP somente para métodos de pastoreio nos diferentes dias e na média dos dias. Não houve interação método  $\times$  dia e oferta  $\times$  dia significativa para TP e TR. Durante os seis dias de avaliações do período 2, os animais sob LR apresentaram menor TP em todos os dias ( $P < 0,05$ ) em relação aos animais sob LC. Na média, o TP do animais manejados em LC foi de 598,2 min/dia, diferindo ( $P < 0,05$ ) do TP dos animais sob LR, que foi de 541,8 min/dia. As ofertas de forragem não afetaram o TP.

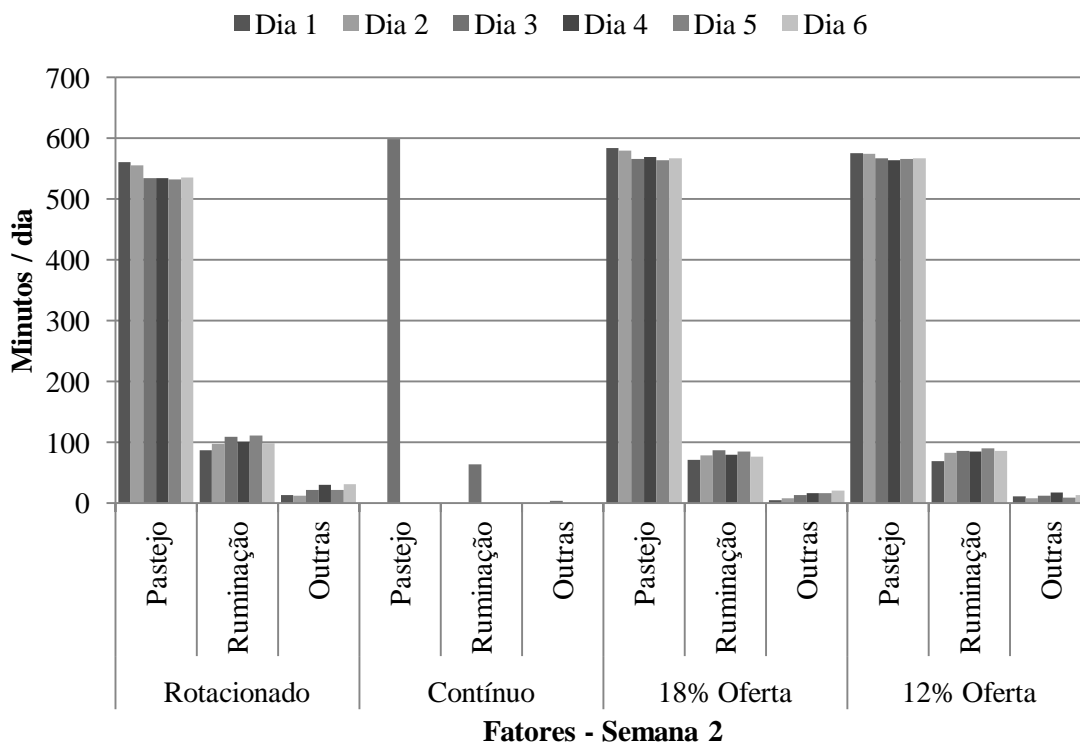


Figura 2. Tempos de pastejo, ruminação e em outras atividades ao longo de seis dias de avaliações do período 2 (21 a 29 de agosto), de ovelhas em início de gestação manejadas em campo natural com diferentes métodos de pastoreio (Rotativo e Contínuo) e duas ofertas de forragem (12 e 18%)

Os resultados encontrados no TR tem comportamento semelhante aos resultados observados em TP. Somente houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre os métodos de pastoreio dentro dos dias de avaliação e em suas médias. Durante os seis dias, os animais manejados em LR apresentaram maiores TR em comparação aos do LC e, em média, o TR dos animais manejados em LC foi 37% menor.

O TO no período 2 apresentou diferenças ( $P < 0,05$ ) entre métodos de pastoreio e foi semelhante entre OF nos dias de avaliação e em suas médias ( $P > 0,05$ ). Além disso, tanto os métodos quanto as ofertas apresentaram interação método  $\times$  dia e interação OF  $\times$  dia para TO. Durante todos os seis dias de avaliação, os animais sob LR apresentaram maiores TO do que os animais sob LC, o qual foi praticamente nulo (3,2 min/dia). O TO médio dos animais manejados em LR foi 85% superior ( $P < 0,05$ ) ao TO encontrado nas unidades manejadas em LC.

A interação método  $\times$  dia indica que o método LR diferiu entre os dias de avaliações ( $P < 0,05$ ), quando no dia 6 o TO foi maior. Os dias 3, 4 e 5 foram

intermediários e semelhantes entre si e nos dias 1 e 2, o TO foi baixo. Quanto as OF, os animais mantidos em 18% OF apresentaram um TO crescente, com o valor maior no dia 6, o qual diferiu significativamente do dia 3, 4 e 5 que por sua vez diferiram dos dois primeiros dias. No 12% OF, os TO foram semelhantes nos dias.

O número de refeições diárias, tempo de refeições e tempo entre refeições (Tabela 1) não apresentaram interação método de pastoreio  $\times$  OF em nenhum dos dois períodos e somente a variável tempo entre refeições apresentou interação significativa método  $\times$  dia e OF  $\times$  dia no período 1. A variável tempo de refeições apresentou interação significativa método  $\times$  dia no segundo período de avaliação.

Houve diferença ( $P < 0,05$ ) no número de refeições para os métodos de pastoreio somente nos dias 4 e 5 do período 1, quando os animais sob LR realizaram mais refeições por dia do que os sob LC. Nas OF somente houve diferença significativa para o número de refeições no dia 6 do período 1. Houve diferença no número de refeições médio no período 1, com um maior número de refeições para LR nos métodos de pastoreio e maior número em 12% para as OF.

O tempo despedido pelos animais nas refeições teve resposta semelhante ao número de refeições para os métodos de pastoreio, variando ( $P < 0,05$ ) somente nos dias 4 e 5, sendo menor para os animais mantidos sob LR. No dia 5, a diferença é encontrada a níveis de 10% de significância. O tempo de refeições apresentou diferença a 7% de probabilidade para as OF e somente no quarto dia de avaliações. Além disso, as médias da variável tempo de refeição variou ( $P < 0,05$ ) para os métodos e OF. Em média, o tempo de refeições foi 11% superior para os animais mantidos sob LC. Quanto as OF, os animais manejados em 12% OF apresentaram 12% menos tempo nas refeições.

O tempo entre as refeições somente apresentou diferença ( $P < 0,05$ ) no dia 4 do período 1 para os métodos de pastoreio, onde animais sob LR apresentaram tempo inferior aos sob LC. Em média, o tempo de intervalo entre refeições foi semelhante ( $P > 0,05$ ) para os métodos de pastoreio. Para as OF somente houve variação do intervalo entre refeições na média dos dias, quando o intervalo foi maior onde o manejo foi 18% OF. Houve diferença para essa variável ao longo dos dias de avaliação para métodos e OF. O maior tempo entre refeições foi observado no dia 6 de ocupação da subdivisão na LR, sendo em torno de 60% superior a média dos cinco primeiros dias. Resultados semelhantes também foram observados nas OF. Os animais mantidos em 18% e em 12% OF apresentaram o maior tempo entre refeições no sexto dia.

Tabela 1. Número de refeições, tempo de refeições e tempo entre refeições de ovelhas no início de gestação, manejadas em campo natural sob diferentes métodos de pastoreio (rotativo (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 3 a 10 de julho (período 1)

Dia	Método		Oferta forragem		Significância (P=)			Erro padrão
	Rot	Cont	18%	12%	Método	Oferta	Int. M x O	
Número de refeições								
1	4,3	3,7	3,9	3,2	0,187	0,499	0,549	0,28
2	4,1	3,7	3,7	4,1	0,556	0,448	0,86	0,38
3	4,3	3,7	3,9	4,1	0,113	0,434	0,378	0,21
4	4,3 <sup>a</sup>	3,7 <sup>b</sup>	3,9	4,2	0,043	0,227	0,337	0,16
5	4,3 <sup>a</sup>	3,7 <sup>b</sup>	3,8	4,2	0,075	0,176	0,687	0,19
6	3,5	3,7	3,2 <sup>b</sup>	3,9 <sup>a</sup>	0,152	0,005	0,468	0,11
Int. F x D <sup>1</sup>	ns	ns	ns	ns				0,11
Tempo de refeições								
1	136,5	156,7	153,3	139,8	0,219	0,396	0,484	10,4
2	148,9	156,7	166,8	138,8	0,710	0,204	0,859	13,9
3	131,4	156,7	147,9	140,2	0,100	0,572	0,247	9,2
4	138 <sup>b</sup>	156,7 <sup>a</sup>	154,7 <sup>a</sup>	139,9 <sup>b</sup>	0,033	0,070	0,209	4,8
5	130,8 <sup>b</sup>	156,7 <sup>a</sup>	151,5	135,7	0,093	0,276	0,520	9,2
6	149,2	156,7	168,3	137,5	0,536	0,035	0,590	8
Int. F x D <sup>1</sup>	ns	ns	ns	ns				8,8
Tempo entre refeições								
1	41,1 <sub>B</sub>	42,5	44,7 <sub>B</sub>	38,9 <sub>AB</sub>	0,782	0,315	0,899	3,7
2	41,4 <sub>B</sub>	42,5	45,3 <sub>AB</sub>	38,6 <sub>AB</sub>	0,785	0,142	0,692	2,8
3	38,6 <sub>B</sub>	42,5	43 <sub>B</sub>	38,2 <sub>AB</sub>	0,436	0,344	0,973	3,3
4	33,2 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	42,5 <sup>a</sup>	39,1 <sub>B</sub>	36,7 <sub>B</sub>	0,015	0,424	0,389	2
5	42,2 <sub>B</sub>	42,5	43,8 <sub>B</sub>	40,9 <sub>AB</sub>	0,914	0,382	0,497	2,1
6	65,4 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	42,5 <sup>b</sup>	57,9 <sub>A</sub>	50,1 <sub>A</sub>	0,002	0,145	0,576	3,3
Int. F x D <sup>1</sup>	<0,05	ns	<0,05	<0,05				2,7

<sup>1</sup>Interação fator (método/oferta) × dia

Letras minúsculas sobrescritas diferem entre si na linha pelo teste Tukey a 5%

Letras maiúsculas subscritas diferem entre si na coluna pelo teste Tukey a 5%

As variáveis taxa de bocados (TB), tempo na estação alimentar (EA) e passos entre EA não apresentaram interação método × OF no período 1. As três variáveis apresentaram interação método × dia e somente o tempo na EA apresentou interação OF × dia. Em três dos seis dias de avaliação (dias 2, 3 e 4), os animais mantidos sob LC apresentaram uma maior (P<0,05) TB por minuto (Tabela 2), que foi em média 10% maior por dia. Além disso, a TB média foi 4% superior nos animais manejados sob LC. Os animais manejados em LR modificaram a TB ao longo dos dias (P<0,05), com o maior número observado no dia 1, inferior nos dias 2 e 3 e intermediário nos três

últimos dias de avaliação e os valores aparentam ser crescentes. Independente da OF, a TB não variou em nenhum dia de avaliação e tampouco entre os dias.

Tabela 2. Bocados por minuto, tempo na estação alimentar e passos entre estações alimentares de ovelhas no início de gestação, manejadas em campo natural sob diferentes métodos de pastoreio (rotativo (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 3 a 10 de julho (período 1)

Dia	Método		Oferta forragem		Significância (p=)			Erro padrão
	Rot	Cont	18%	12%	Método	Oferta	Int. M x O	
Bocados por minuto								
1	36,1 <sub>A</sub>	36,2	35,5	37,1	0,876	0,301	0,512	0,91
2	32,7 <sub>B</sub>	36,2 <sup>a</sup>	34,5	34,4	0,006	0,932	0,475	0,58
3	32,6 <sub>B</sub>	36,2 <sup>a</sup>	34,1	34,7	0,023	0,618	0,952	0,84
4	33,3 <sub>AB</sub>	36,2 <sup>a</sup>	34,8	34,7	0,001	0,926	0,294	0,38
5	34,4 <sub>AB</sub>	36,2	35	35,1	0,131	0,577	0,981	0,71
6	35,3 <sub>AB</sub>	36,2	35,7	35,7	0,517	0,988	0,671	0,91
Int. F x D <sup>1</sup>	<0,05	ns	ns	ns				3,10
Tempo na estação alimentar (segundos)								
1	17 <sub>C</sub>	18	17	18 <sub>B</sub>	0,634	0,345	0,761	0,09
2	23 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	18 <sup>b</sup>	19	21 <sub>AB</sub>	0,006	0,312	0,706	0,09
3	21 <sub>BC</sub>	18	18	20 <sub>AB</sub>	0,347	0,488	0,689	0,19
4	27 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	18 <sup>b</sup>	22	24 <sub>A</sub>	0,001	0,127	0,283	0,11
5	25 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	18 <sup>b</sup>	21	22 <sub>AB</sub>	0,016	0,681	0,984	0,15
6	21 <sup>a</sup> <sub>BC</sub>	18 <sup>b</sup>	19	20 <sub>AB</sub>	0,063	0,306	0,736	0,08
Int. F x D <sup>1</sup>	<0,05	ns	ns	<0,05				5,41
Passos entre estações alimentares								
1	15,3 <sub>AB</sub>	14,1	14,6	14,7	0,121	0,885	0,481	0,47
2	16,2 <sub>AB</sub>	14,1	14,6	15,6	0,274	0,598	0,839	1,21
3	13,3 <sub>B</sub>	14,1	13,3	14,1	0,416	0,459	0,885	0,65
4	14,6 <sub>AB</sub>	14,1	14,1	14,6	0,212	0,201	0,793	0,25
5	21,1 <sub>A</sub>	14,1	19,6	15,5	0,206	0,434	0,375	3,47
6	13,9 <sub>AB</sub>	14,1	14,2	13,8	0,537	0,306	0,144	0,39
Int. F x D <sup>1</sup>	<0,05	ns	ns	ns				6,83

<sup>1</sup>Interação fator (método/oferta) × dia

Letras minúsculas sobrescritas diferem entre si na linha pelo teste Tukey a 5%

Letras maiúsculas subscritas diferem entre si na coluna pelo teste Tukey a 5%

As ovelhas mantidas em LR permaneceram mais tempo nas EA nos dias 2, 4, 5 e 6 em comparação com os animais sob LC no período 1. Assim como a TB, as OF não apresentaram diferença ( $P > 0,05$ ) entre 12 e 18% OF nos dias, porém diferiram entre si na média dos dias. Na média dos dias, o tempo por EA foi superior em 12% OF. Quanto aos métodos, o tempo médio na EA foi superior em LR. Ao decorrer dos dias, o tempo

na EA variou ( $P < 0,05$ ) nos poteiros sob LR e o menor tempo de utilização das EA foi observado no dia 1 e o maior tempo no dia 4, resultado semelhante a variação encontrada nos dias dos animais mantidos em poteiros com 12% de OF.

Somente houve diferença ( $P < 0,05$ ) no número de passos entre EA ao decorrer dos dias para os métodos de pastoreio no período 1. No dia 5, os animais apresentaram deslocamento maior entre EA, sendo oito passos a mais do que no dia 3, que foi o menor valor observado. Nos demais dias, o número de passos foi intermediário. Na média dos dias, o número de passos entre EA somente variou a 7% de significância, sendo dois passos inferior para os animais manejados sob LC.

No período 2, tanto os métodos de pastoreio quanto as OF não apresentaram diferenças significativas para número de refeições nos dias (fator  $\times$  dia) (Tabela 3). O número de refeições somente variou ( $P < 0,05$ ) dentro dos dias nos métodos de pastoreio. Do dia 2 ao dia 6, os animais mantidos em LR apresentaram em torno de uma refeição a mais por dia do que os animais mantidos em LC. Essa diferença ainda é mantida na média dos dias. Não houve variação ( $P > 0,05$ ) dentro dos dias, entre os dias e tampouco nas médias para OF.

Os tempos de refeições observados no período 2 para os animais mantidos em LC foi superior ( $P < 0,05$ ) aos tempos observados em LR em todos os dias de avaliação, com uma diferença de tempo de 70 a 80 minutos, dependendo do dia. Em média, o tempo de refeições dos animais mantidos sob LC foi 37% superior ( $P < 0,05$ ) ao tempo sob LR. No método de pastoreio com LR, o tempo de refeições também variou significativamente ao longo dos dias. No dia 1 foi observado o maior valor, apresentado 30 minutos a mais dos demais. Do dia 2 ao dia 6 não houve diferença significativa. Dentro das OF não houve diferença ( $P > 0,05$ ) nos dias, na média dos dias e ao longo dias de avaliação.

A variável tempo entre refeições do período 2 não apresentou diferença dentro dos fatores em nenhum dia e não apresentou diferença entre os dias de avaliação, mantendo-se relativamente constante em todos os dias de avaliação. Somente houve diferença ( $P < 0,05$ ) na média dos dias para os métodos de pastoreio, quando os animais manejados em LR apresentaram um intervalo de tempo 16,5% maior entre as refeições.

Tabela 3. Número de refeições, tempo de refeições e tempo entre refeições de ovelhas no início de gestação, manejadas em campo natural sob diferentes métodos de pastoreio (rotativo (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 21 a 29 de agosto (período 2)

Dia	Método		Oferta forragem		Significância (p=)			Erro padrão
	Rot	Cont	18%	12%	Método	Oferta	Int. M x O	
Número de refeições								
1	4	3,4	3,6	3,9	0,170	0,577	0,457	0,44
2	4,7 <sup>a</sup>	3,4 <sup>b</sup>	4	4,1	0,005	0,837	0,142	0,23
3	4,7 <sup>a</sup>	3,4 <sup>b</sup>	3,9	4,2	0,029	0,621	0,494	0,34
4	4,5 <sup>a</sup>	3,4 <sup>b</sup>	3,9	4	0,017	0,914	0,168	0,26
5	4,7 <sup>a</sup>	3,4 <sup>b</sup>	3,9	4,2	0,031	0,717	0,423	0,35
6	4,75 <sup>a</sup>	3,4 <sup>b</sup>	3,9	4,1	0,003	0,561	0,195	0,20
Int. F x D <sup>1</sup>	ns	ns	ns	ns				0,39
Tempo de refeições								
1	152,8 <sup>b</sup> <sub>A</sub>	205,4 <sup>a</sup>	184,5	173,6	0,075	0,673	0,819	17,3
2	123 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	205,4 <sup>a</sup>	165,5	162,8	0,005	0,894	0,497	13,7
3	119,6 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	205,4 <sup>a</sup>	165,4	159,6	0,008	0,799	0,641	15,6
4	126,1 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	205,4 <sup>a</sup>	168,2	163,2	0,005	0,803	0,557	13,4
5	122,7 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	205,4 <sup>a</sup>	167,3	160,7	0,007	0,762	0,638	14,6
6	118,6 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	205,4 <sup>a</sup>	165,3	158,7	0,001	0,688	0,545	11,1
Int. F x D <sup>1</sup>	<0,05	ns	ns	ns				14,2
Tempo entre refeições								
1	31,7	28,2	28,3	27,9	0,486	0,507	0,433	4,7
2	29,1	28,2	27,9	29,3	0,859	0,783	0,687	3,3
3	32,7	28,2	30,8	30,1	0,361	0,894	0,998	3,2
4	37,4	28,2	31,1	34,4	0,187	0,609	0,544	4,3
5	36,4	28,2	33	31,6	0,279	0,844	0,913	4,9
6	34,9	28,2	32,3	27,9	0,254	0,813	0,902	3,8
Int. F x D <sup>1</sup>	ns	ns	ns	ns				9,7

<sup>1</sup>Interação fator (método/oferta) × dia

Letras minúsculas sobrescritas diferem entre si na linha pelo teste Tukey a 5%

Letras maiúsculas subscritas diferem entre si na coluna pelo teste Tukey a 5%

Dentre os dias de avaliação do período 2, somente no segundo dia de avaliação da variável TB houve interação método de pastoreio × OF (Tabela 4). Neste dia, os animais manejados no tratamento C12 apresentaram a maior taxa de bocados (40,3 boc/min), diferindo significativamente dos outros tratamentos. O tratamento C18 apresentou 38,1 boc/min, resultado igual ao valor observado no tratamento R12 (36,7 boc/min) e superior ao observado em R18 (36,3 boc/min). Além disso, houve variação nos métodos de pastoreio.

No dia 2 do período 2, os animais mantidos sob LR apresentaram TB superior aos animais do método LC porém, do dia 4 ao 6, os animais mantidos sob LR apresentaram valores inferiores aos do LC. Na média dos dias, os animais manejados em LC apresentaram taxa de bocado 8% superior aos animais mantidos sob LR. Também houve interação método  $\times$  dia para TB. Nos dias 1, 2 e 3, a TB foi superior em LR, em média, cinco bocados por minuto do que nos três últimos dias e, a TB foi crescente nos últimos três dias. As ofertas de forragem não apresentaram nenhuma diferença significativa tampouco na média dos dias e interação oferta  $\times$  dia.

O tempo gasto pelos animais explorando as EA no período 2 somente variou dentre os métodos de pastoreio nos últimos três dias de utilização das subdivisões e na média dos dias, sendo superior para o método LR. As ofertas de forragem não modificaram o tempo de permanência dos animais na EA.

Respostas semelhantes foram observadas na variável número de passos entre EA no período 2. Somente houve diferença, a 8%, dia 6 nos métodos de pastoreio, sendo menor nas unidades sob LR. Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) nas ofertas de forragem. Quanto as médias dos dias, os métodos apresentaram diferença a 6% de significância, com o menor número de passos entre EA para o método LR. Para OF, os animais sob 18% OF apresentaram maior número de passos quando comparado com o 12% OF.

No período 1 não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as alturas do pasto nos dias de avaliação para as OF no manejo com LR (Figura 3), somente diferindo significativamente ao longo da avaliação. A altura média no período 1 decresceu significativamente até o dia 4 e não apresentou diferenças ( $P>0,05$ ) do dia 4 até o final do período. Além disso, não houve diferença nas alturas iniciais dos poteiros manejados em LR com as alturas dos poteiros manejados em LC, qual foi 16,2 cm no período 1 e 12,6 cm no período 2.



Tabela 4. Bocados por minuto, tempo na estação alimentar e passos entre estações alimentares de ovelhas no início de gestação, manejadas em campo natural sob diferentes métodos de pastoreio (rotativo (Rot) e contínuo (Cont) e ofertas de forragem (12 e 18% PV), de 21 a 29 de agosto (período 2)

Dia	Método		Oferta forragem		Significância (p=)			Erro padrão
	Rot	Cont	18%	12%	Método	Oferta	Int. M x O	
Bocados por minuto								
1	39,3 <sub>A</sub>	39,2	38,9	39,6	0,946	0,588	0,273	0,84
2	36,5 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>	39,2 <sup>b</sup>	37,2	38,4	0,001	0,009	0,029	0,23
3	39 <sub>A</sub>	39,2	38,2	39,9	0,934	0,387	0,817	1,27
4	33,9 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	39,2 <sub>a</sub>	36,1	37	0,001	0,303	0,179	0,80
5	34,9 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>	39,2 <sub>a</sub>	36,7	37,4	0,004	0,475	0,197	0,68
6	35,1 <sup>b</sup> <sub>AB</sub>	39,2 <sub>a</sub>	37,7	36,7	0,077	0,612	0,579	1,33
Int. F x D <sup>1</sup>	<0,05	ns	ns	ns				1,75
Tempo na estação alimentar (segundos)								
1	15	14	13	14	0,893	0,205	0,810	0,06
2	15	14	14	15	0,775	0,685	0,928	0,19
3	16	14	14	16	0,351	0,526	0,799	0,16
4	19 <sup>a</sup>	14 <sup>b</sup>	16	17	0,025	0,409	0,772	0,11
5	18 <sup>a</sup>	14 <sup>b</sup>	15	17	0,041	0,378	0,789	0,10
6	18 <sup>a</sup>	14 <sup>b</sup>	15	17	0,043	0,371	0,793	0,09
Int. F x D <sup>1</sup>	ns	ns	ns	ns				0,24
Passos entre estações alimentares								
1	13	13,5	13,4	13	0,501	0,536	0,429	0,47
2	12,6	13,5	13,4	12,6	0,334	0,358	0,757	0,53
3	13	13,5	13,6	12,7	0,143	0,132	0,713	0,22
4	13,6	13,4	13,8	13,3	0,840	0,635	0,637	0,70
5	13,4	13,4	13,5	13,4	0,978	0,851	0,193	0,42
6	12	13,4	13,2	12,2	0,089	0,169	0,894	0,49
Int. F x D <sup>1</sup>	ns	ns	ns	ns				0,75

<sup>1</sup>Interação fator (método/oferta) × dia

Letras minúsculas sobrescritas diferem entre si na linha pelo teste Tukey a 5%

Letras maiúsculas subscritas diferem entre si na coluna pelo teste Tukey a 5%

No período 2, as alturas foram diferentes para as OF em todos os dias avaliados, sendo 16% superior nas unidades sob 18% OF ao longo dos dias. Além disso, houve diferença significativa para ambas OF ao longo dos dias, com alto decréscimo até o dia 4 e diferindo do dia 4 ao 6, porém com um rebaixamento mais lento.

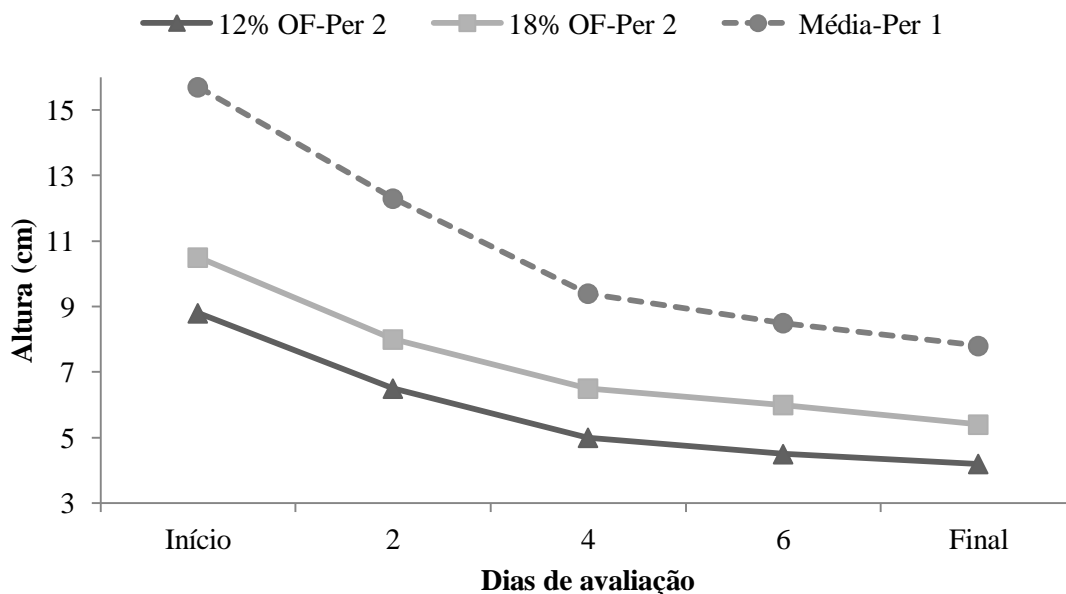


Figura 3. Altura da pastagem natural manejada com ovelhas no início de gestação sob lotação rotativa ao longo de seis dias de ocupação em dois períodos de avaliações (Per 1: 3 a 10 de julho; Per 2: 21 a 29 agosto) durante o inverno

A distância total percorrida e a distância percorrida na atividade de pastejo na avaliação do período 2 não apresentaram interação método de pastoreio  $\times$  OF significativa, mas houve efeito significativo dos métodos de pastoreio em relação a distância total percorrida em 24h ( $P=0,058$ ; Erro Padrão = 184,6), e a distância percorrida na atividade de pastejo ( $P<0,05$ ; Erro Padrão = 158,4) (Figura 4). As OF não tiveram influência sobre a distância percorrida pelos animais durante 24 horas, tampouco na distância percorrida em pastejo.

Durante o período de 24 horas, os animais manejados sob LC deslocaram-se 41,5% a mais do que os sob LR, totalizando 1013 metros a mais. Essa diferença diminuiu quando foi considerado somente o deslocamento na atividade de pastejo, porém ainda sendo 33% superior nas unidades mantidas sob LC. Os animais mantidos sob manejo com LC deslocaram-se 632 metros a mais quando em pastejo, comparado aos animais mantidos em LR. Durante a avaliação do deslocamento, as massas de forragem foram semelhantes entre os métodos de pastoreio e OF ( $P>0,05$ ), com uma média de 1517 kg MS/ha. O TP dos animais manejados em LC foi superior ( $P<0,05$ ) ao TP dos animais mantidos em LR no dia de avaliação dos deslocamentos e as OF não apresentaram diferença significativa para TP.

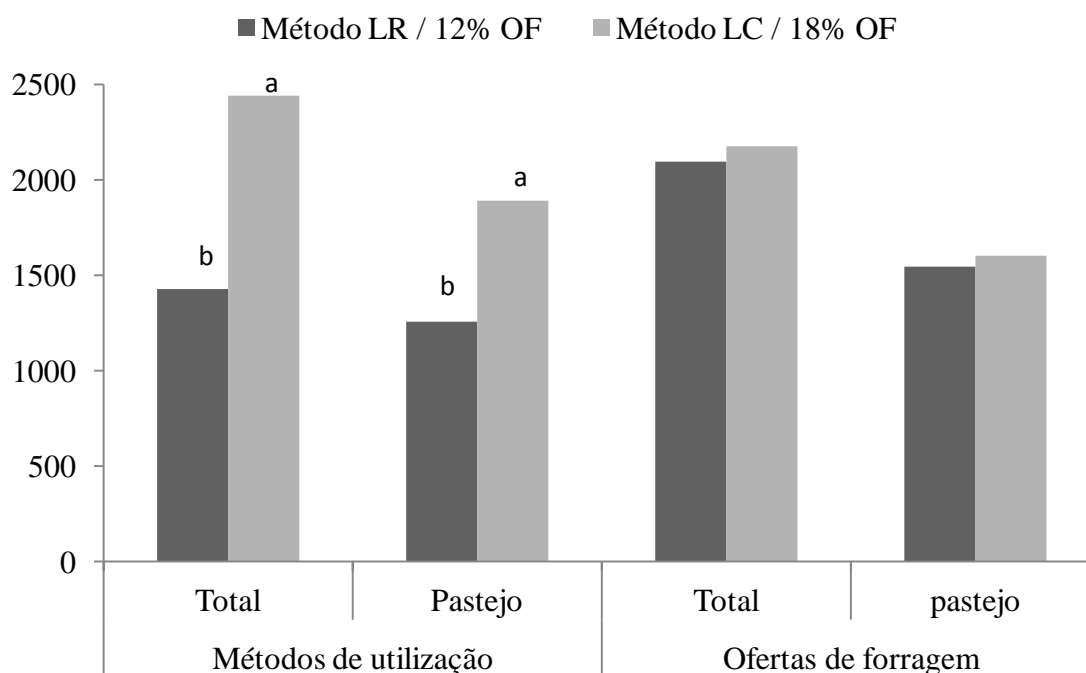


Figura 4. Distância percorrida em um período de 24 horas (Total) e na atividade de pastejo (Pastejo) por ovelhas no início de gestação, manejadas em campo natural em distintos métodos de pastoreio (Lotação Rotativa (LR) e Lotação Contínua (LC)) e diferentes ofertas de forragem (12% OF e 18% OF)

Esses maiores deslocamentos totais observados nos animais sob LC modificaram o gasto energético dos animais. O gasto de energia para o deslocamento total diferiu ( $P < 0,05$ ) entre os métodos de pastoreio, assim como o gasto energético para o deslocamento horizontal e vertical. O gasto energético de deslocamento dos animais mantidos sob LC foi de 1,67 Mcal/dia, superior aos 1,38 Mcal/dia dos animais sob LR. Quanto aos gastos para o deslocamento horizontal e vertical, os animais manejados sob LC apresentaram maiores gastos de energia ( $P < 0,05$ ), sendo 0,69 Mcal/dia no deslocamento horizontal e 0,97 Mcal/dia para o vertical no LC. Para o LR, o gasto foi de 0,54 e 0,84 Mcal/dia para o deslocamento horizontal e vertical respectivamente.

#### 4.4 Discussão

A massa de forragem (MF) no início das avaliações do período 1 foi, em média, 1938 kg/ha de matéria seca (MS). Esse valor é diferente ( $P < 0,05$ ) do valor da MF das avaliações do período 2, qual apresentava 1399 kg MS/ha. Segundo dados de Gonçalves et al., (2009b) ambos os valores de MF estão acima do valor crítico para o melhor

consumo de ovinos em campo natural durante a estação de crescimento porém, na estação fria, este valor provavelmente é diferente, principalmente pelas modificações causadas pelo frio, como a quantidade de material morto. As MF não apresentaram diferença ( $P>0,05$ ) para os métodos de pastoreio e houve diferença de MF para as OF no período do estudo. A MF nos poteiros manejados com 18% OF foi 200 kg MS/ha superior aos poteiros com 12% OF no momento das avaliações.

Essa variação na MF não proporcionou modificações no TP, TR e TO em nenhum dos 12 dias (períodos 1 e 2) nas OF. Segundo Heringer e Carvalho (2002), a MF, altura do pasto e frequência de touceiras são as variáveis que tem grande influência na oportunidade do animal colher mais ou menos forragem, modificando os padrões de comportamento. Provavelmente, a diferença da MF e sua baixa qualidade não gerou contraste suficiente para modificar os TP, TR e TO nas diferentes OF dentro dos períodos avaliados. Com bovinos, resultados semelhantes são observados em diferentes OF e, somente com altos contrastes (4% e 16% oferta), diferenças significativas foram encontradas (Pinto et al., 2007; Neves 2008; Mezzalira, 2009).

A variação do TP no último dia de avaliação nos métodos de pastoreio do período 1, provavelmente pode ser atribuída a um possível aumento na dificuldade de colheita do pasto, o que é comprovado pela modificação das alturas do pasto ao longo dos dias desse período, que era 51% mais baixa em relação ao dia 1. Ao longo da semana, os animais manejados sob LR apresentaram o maior TP no dia 4, o que pode ser reflexo da diminuição da MF e sua altura ao longo dos dias de ocupação do sub-poteiro, aumentando o tempo de procura por forragem de melhor qualidade (Newman, 1994). A modificação no TP a partir do dia 4 e o baixo TP no dia 6 indica que, provavelmente, essa busca por mais alimento, ou alimentos de melhor qualidade, não justifica o gasto energético para tal (Forbes, 2007).

Além disso, o maior tempo médio de pastejo dos animais mantidos em LC indicam que, apesar de uma alta MF no período 1, o método LR modifica o comportamento dos animais, provavelmente pelo aumento na dificuldade de colheita de forragem devido as alturas resultantes do manejo utilizado. Os valores de TP no período 1 são semelhantes a observados por David (2008) em trabalho com borregas em campo natural e um pouco inferiores a valores encontrados em trabalhos com bovinos mantidos em campo natural, manejados com OF intermediárias de 8 a 16% (Pinto et al., 2007; Neves 2008; Mezzalira, 2009, Trindade, 2012).

Como o TR é influenciado pelo tempo de alimentação, natureza da dieta e muitas vezes é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (Van Soest, 1994), era esperado um aumento linear no TR ao longo dos dias, principalmente pela diminuição da qualidade do material presente na pastagem manejada com LR ao longo dos dias. Apesar disso, essa linearidade não foi encontrada. Os animais apresentaram os maiores TR no dia 1 e 6 e o menor TR no dia 4.

No dia 1, esse alto TR pode ser associado a competição entre os animais, que pode os estimular a aumentar o consumo (Lindberg, 2001) na pastagem ainda "sem restrições" pela alta MF e altura no dia 1. Ao associar o rebaixamento da altura com o TP e TR, observa-se que até o dia 4 o TP aumenta e o TR diminui, o que pode ser um indicativo que até esse período os animais manejados em LR estavam colhendo forragem de boa qualidade (David, 2008). Ao contrário, do dia 4 ao 6, o TP diminuiu e o TR aumentou, juntamente com a diminuição da velocidade de rebaixamento do pasto, o que pode indicar que no dia 4 em diante, com a pastagem com menos de 9 cm, dificulta a seleção e apreensão de alimento, diminuindo a qualidade da dieta (Van Soest, 1994; Gonçalves, 2009a), consequentemente aumentando o TR (Newman, 1994) e, dependendo dos objetivos do manejo, poderia ser um indicativo do momento para a mudança dos animais manejados sob LR.

A variação do TO no dia 6 e o aumento do tempo entre refeições ao longo dos dias 4, 5 e 6 são resultantes de uma diminuição do TP e nesses dias nos poteiros manejados com LR, pois as variáveis TP, TR, TO, refeições e tempo entre refeições são comportamentos complementares.

Em todos os dias do período 2, o TP foi maior nos poteiros manejados com LC, inclusive na média dos dias. Essa diferença indica que os animais sob LC utilizaram um tempo significativo exercendo seletividade, o que pode ser comprovado pelo menor número de refeições, maior tempo de refeições durante esse período (Tabela 3), além do maior deslocamento dos animais em busca de alimento (Figura 4).

Um dos objetivos do método rotativo é reduzir a seletividade dos animais (Hodgson, 1982; Newman et al., 1994) e isso, aparentemente, foi alcançado com sucesso, pois apesar de os animais terem uma área restrita, o que provocou menores deslocamentos dos animais manejados em LR, os TP ao longo dos dias foram semelhantes entre si e inferiores ao TP dos animais em LC em todos os dias de avaliação e também na média dos dias, apesar da queda acentuada na altura da pastagem.

Segundo Carvalho et al., (2009), quando os animais enfrentam uma condição de restrição de alimento, normalmente causada por uma baixa disponibilidade de forragem, o tempo de procura e apreensão aumenta, o que contradiz em certo ponto os dados encontrados no presente estudo. Isso se deu, provavelmente, por uma situação em que a MF não foi limitante para o consumo dos animais (Gonçalves et al. 2009b) e sim, pela impossibilidade de seleção da dieta, apresentada por uma pastagem com altura baixa nos últimos dias. Possivelmente as ovelhas pastaram o que havia de disponível, que era uma forragem de baixa qualidade, limitando o tempo de pastejo pelo enchimento ruminal (Forbes, 2007), o que pode ser observado pelos maiores TR nos poteiros manejados com LR, inclusive na média dos dias de avaliação e pela semelhança do TP ao longo dos dias no LR. Segundo Van Soest (1994), o aumento no teor de fibra da dieta, ou seja, quanto menor a qualidade da forragem, maior o TR.

O TP dos animais sob LC aumentou no período 2, provavelmente pelo maior tempo destinado à seleção de folhas no pasto. A baixa MF e as baixas temperaturas do inverno influenciaram a qualidade do disponível ao consumo, como a quantidade e qualidade de folhas no dossel (Moojen & Maraschin, 2002) e os ruminantes têm preferência por folhas, e dedicam longos períodos do dia em busca de folhas no perfil heterogêneo da pastagem (Minson, 1990). Isso pode ser observado pelo baixo TO e alto deslocamento em pastejo apresentado pelos animais manejados sob LC, o qual foi menor em todos os dias e na média, quando comparado aos TO do animais manejados em LR, indicando o alto tempo despendido na atividade de pastejo e seleção da dieta (Hodgson, 1982).

O comportamento ingestivo está diretamente relacionado com fatores como o conjunto de espécies forrageiras disponíveis, estágio fenológico das plantas, estrutura do pasto e preferências dos animais, que são influenciadas pela possibilidade ou não de seleção (e.g. tamanho de área) os quais por sua vez também afetaram os padrões de comportamento, deslocamento e consumo (Stobbs, 1973). Assim, esses resultados podem ser um indicativo de restrição alimentar daqueles animais com altos TP e baixos TR e TO e grande distância percorrida na procura de alimento, com conseqüente priorização da maximização do consumo durante o dia, passando a ruminar e descansar numa escala maior no período noturno.

Segundo Penning et al. (1991), em situações de pastejo, o número e tamanho de refeições e intervalo entre refeições está associada aos atributos qualitativos e quantitativos da forragem e indica o *status* nutricional do animal. Em vista disso, os

elevados tempos de refeição e o baixo número de refeições encontrados para os animais mantidos sob o LC, principalmente no período 2, podem estar relacionados com a limitação da MF e seus componentes (Penning et al., 1991; David 2008), que ocorrem durante o inverno (Moojen & Maraschin, 2002).

Com os animais manejados sob LC, no final do inverno, a qualidade e a quantidade de alimento disponível pode tornar-se limitante, principalmente pela ação integrada do clima com a possibilidade de o animal exercer seleção alimentar dentro de toda a área do potreiro. Ou seja, com o passar do tempo, o consumo seletivo dos animais irá reduzir as porções de melhor qualidade da pastagem até certo ponto em que o dossel não apresentará condições para atender plenamente as necessidades de consumo de MS das ovelhas. Assim, a reduzida opção de seleção e a consequente baixa qualidade bromatológica da forragem refletiu no comportamento dos animais manejados sob LC através do maior TP, maior duração das refeições, menor tempo de intervalo entre refeições e aumento no deslocamento, indicando um acréscimo de tempo em seleção do pasto. O número de refeições encontrados nos potreiros manejados com LC são menores aos valores relatados por David (2008) na mesma área experimental. Essa diferença pode ser devido as maiores MF e alturas do trabalho de David (2008).

Para as variáveis taxa de bocados, tempo nas EA e número de passos entre EA, o pouco contraste da MF entre as OF testadas pode explicar a não diferença dessas variáveis, exceto pela diferença encontrada em 12% OF ao longo dos dias no período 1. Ao contrário do 18% OF, os animais sob 12% OF não apresentaram valores constantes de tempo de permanência nas EA, o que pode ser reflexo da competição entre os animais (Lindberg, 2001).

As diferenças encontradas nos métodos de pastoreio indicam que os animais podem ter diferentes respostas frente ao manejo aos quais são submetidos, principalmente quanto a disponibilidade de área e a utilização ou não da seletividade frente ao alimento (Carvalho et al., 2008). Assim, o estudo das EA permite conhecer como a disponibilidade de forragem pode estar limitando o processo de consumo e seleção (Ruyle & Dwyer, 1985). Para tal, o processo de seleção e apreensão da forragem pode ser indiretamente sumarizado em: tempo de procura e de movimentação entre EA, taxa de bocados e tempo de permanência nas mesmas (Stuth, 1991; Rogue et al., 1998).

Dos resultados encontrados no período 1, verificou-se um tempo relativamente alto por EA, principalmente nos dias 2, 4, 5 e 6 nos potreiros manejados sob LR, quando

comparado à faixa de valores (7 à 13 seg/EA) descrita por Rogue et al. (1998) utilizando ovelhas em pastagens de azevém perene em ciclos vegetativos e reprodutivos. Esse valores tornaram-se mais próximos dos valores reportados na literatura no período 2 nos três primeiros dias do LR porém, nos últimos três dias, os valores tornara-se elevados, o que pode ter sido influenciado pela baixa altura da pastagem nestes dias e consequente aumento na dificuldade da colheita da dieta.

Esse elevado tempo na EA em ambos os períodos para LR pode ser explicado pela "falta" de seleção da dieta pelos animais, que permanecem mais tempo e consumindo "o que houver" na EA, principalmente pela baixa altura do pasto a partir do dia 4. Esse comportamento pode também explicar a menor TB nos últimos dias de avaliação dos períodos 1 e 2. Diminuindo a seleção da dieta, a tendência é uma maior massa de bocado, apesar de uma qualidade menor nessa massa, diminuindo a TB (Penning et al., 1986). Resultados semelhantes são encontrados em ambos os períodos, com uma menor TB apresentada pelos animais mantidos em LR. Ao contrário, animais sob LC apresentaram altas TB, refeições 38% maiores e um deslocamento maior na atividade de pastejo, que por sua vez, tem grande influência sobre o gasto energético dos animais e prováveis consequências no desempenho. Estes valores ainda estão muito distantes daqueles descritos por David (2008) e Gonçalves (2009a), onde o tempo por EA foi de 7,9 à 6,4 seg/EA em pastagens nativas com 8 e 12 cm de altura, respectivamente, sendo considerado pela autora como a amplitude de altura que permite a máxima taxa de ingestão para ovelhas.

No período 1, a altura ótima descrita por Gonçalves (2009a) foi atingida nos poteiros manejados sob LR no dia 4, porém, no final deste período, a altura estava apenas um pouco abaixo da altura ideal, o que pode ser a causa dos menores efeitos encontrados no período 1 em comparação com o 2. Ao contrário, no período 2, as unidades manejadas sob 12% já apresentavam a altura de 8,8 no dia 1. A partir do dia 2, ambas as OF apresentaram valores inferiores a altura ótima para a melhor taxa de consumo de ovinos, o que certamente tem grande influencia nos resultados de comportamento encontrados neste período.

Segundo Charnov (1976), no processo de seleção e trocas de sítios alimentares, o fator determinante está na riqueza de nutrientes e na velocidade de ingestão, que por sua vez está diretamente relacionado com a MF e altura do pasto. Quando um desses fatores situe-se abaixo de um mínimo pré-estabelecido, ou seja, a massa de bocado torna-se insuficiente, o animal troca de sitio alimentar (Rogue et al., 1998; Gonçalves, 2009b).



Em vista de que a TB possui relação inversa com a massa do bocado, consequência do maior número de movimentos mandibulares de manipulação (apreensão e mastigação) da forragem colhida com o aumento da massa do bocado (Penning et al., 1986) é de se esperar que a TB também possa ser diretamente relacionada com a troca de EA (Gonçalves, 2009a), e em concordância com o pressuposto, uma outra variável também determinante da troca de EA.

Isso, por sua vez, pode explicar as diferenças encontradas para a TB nos dois períodos de avaliação e número de passos entre EA no período 1 nos diferentes dias (interação método  $\times$  dia) para os animais sob LR. A modificação destas variáveis no dia 4 de ambos os períodos pode indicar que a velocidade de ingestão estava abaixo de um mínimo pré-estabelecido, fazendo com que os animais modificassem seu comportamento (Charnov, 1976), principalmente pela diminuição rápida da MF e de sua altura dentro das subdivisões da LR.

A partir do dia 4, observou-se uma diminuição da velocidade de rebaixamento da pastagem natural manejada com LR. No período 1, a pastagem foi rebaixada em 51% no decorrer dos dias nos poteiros sob LR, ou seja, 7,9 cm. Do dia 1 ao 4 o rebaixamento representa 79,7% e somente 21,3% nos últimos 3 dias. Resultado semelhante foi observado no período 2. No tratamento R12% OF, o rebaixamento dos seis dias foi de 4,6 cm e no R18% foi de 5,1 e, 82% do rebaixamento ocorreu nos primeiros quatro dias em R12% e 78% em R18%. Os resultados indicam que, a partir do dia 4 em ambos os períodos o processo de apreensão e consumo de forragem tornou-se dificultado.

O deslocamento dos animais é influenciado pelos métodos de pastoreio. Torna-se claro que, havendo a possibilidade de seleção da dieta, o deslocamento será maior quanto maior for a área em que os animais forem mantidos, exceto pela distância de fontes de água (Putfarken et al., 2008). Dependendo da qualidade do pasto, esse maior deslocamento pode refletir no desempenho dos animais, principalmente em áreas onde o deslocamento vertical for grande, aumentando as exigências de manutenção dos animais. Os dados encontrados para gasto calórico são semelhantes a valores relatados por ARC (1980) e a Corbett et al. (1969).

Além disso, os dados demonstram que os animais modificam fortemente seu comportamento ingestivo quando uma limitação de área é imposta (métodos de pastoreio). Além disso, a altura da pastagem resultante do manejo aplicado começa a ter forte influência sobre os parâmetros de comportamento no momento em que a pastagem

fica mais baixa do que 8 cm, confirmando os valores encontrados por Gonçalves (2009a; 2009b). As ofertas de forragem intermediárias tem pouca influência sobre os parâmetros de comportamento.

#### 4.5 Conclusões

Os resultados indicam que em áreas manejadas com método de pastoreio com lotação contínua, os padrões de comportamento modificam-se lentamente ao longo do tempo e, no método de pastoreio com lotação rotativa, os padrões de comportamento modificam-se rapidamente ao longo dos dias avaliados, mostrando relação direta com os atributos da pastagem e sua velocidade de rebaixamento.

Quando o rebaixamento do pasto da subdivisão chega a 30% da altura de entrada, o processo de colheita e apreensão de forragem é dificultado, modificando os padrões de comportamento. Os dados demonstram que, dependendo o objetivo do manejo, o tempo de ocupação, neste caso, deveria ser de quatro dias.

Ofertas de forragem, entre 12 e 18%, em campo natural do Bioma Pampa não modificam os padrões de comportamento durante o inverno.

Animais manejados com método de pastoreio rotativo deslocam-se menos do que em situações de pastoreio com lotação contínua, provocando alterações nos padrões de comportamento e no gasto energético dos animais, modificando sua exigência nutricional.

O manejo do pastoreio sob lotação contínua proporciona maiores tempo de pastejo, tempo de refeições, taxa de bocados e deslocamento por dia, assim como menor número de refeições, intervalo entre refeições e menor tempo na estação alimentar quando comparado a respostas dos animais sob manejo rotativo.

#### 4.6 Referências Bibliográficas

- Agricultural Research Council (ARC). **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Technical Review by an Agricultural Research Council Working Party. London, 1980, 351p.
- Bailey, D.W.; Gross, J.E.; Laca, E.A. et al. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*, 49: 386-400.
- Bergamaschi, H.; Guadagnin, M.R. **Agroclima da Estação Experimental Agrônômica/UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 1v.

- Cannas, A., Tedeschi, L.O.; Fox, D.G.; et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of animal Science**, v. 82, 149 - 169, 2004.
- Carvalho, P.C.F.; Trindade, J.K.; Macari, S. et al. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: Pedreira, C.G.S.; Moura, J.C.; Da Silva, S.C. et al. (Ed.). **Produção de Ruminantes em Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2007a. p.177-218.
- Carvalho, P.C.F.; Trindade, J.K.; Mezzalira, J.C. et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multifuncionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.109-122, 2009b. (suplemento especial)
- Charnov, E.L. Optimal foraging: the marginal value theorem. **Theoretical Population Biology**, San Diego, v.9, p.129-136, 1976.
- Corbett, J.L.; Leng, R.A. and Young, B. In: 4th **Energy metabolism Conference**, Warsaw. p.177, 1969.
- David, D.B. **Recria de cordeiras suplementadas em campo nativo: níveis de atendimento das exigências nutricionais e suas relações com a resposta animal**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 135p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 1999. 412 p.
- Forbes, J.M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: Minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews** 20: 132-146. 2007.
- Forbes, J.M. Metabolic aspects of the regulation of voluntary food intake and appetite. **Nutrition Research Reviews** 1:145-168.
- Fraser A. F.; Broom, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. London: Bailliere Tindall, 1990.
- Gonçalves, E. N.; Carvalho, P. C. F.; Devincenzi, T. et al. 2009a. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:2121-2126.
- Gonçalves, E. N.; Carvalho, P. C. F.; Kunrath, T. R. et al. 2009b. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38:1655-1662.
- Heringer, I.; Carvalho, P.C.F. 2002. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**; 32:675-679.
- Hodgson, J. Ingestive behaviour. In: LEAVER, J.D. (Ed.). **Herbage intake handbook**. Wallingford: British Grassland Society, 1982. p.113-138.

- Jamieson, W.S.; Hodgson, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip grazing management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.34, p.273-282, 1979.
- Laca, E.A.; Demment, M.W.; Distel, R.A. et al. A conceptual model to explain variation in ingestive behavior within a feeding patch. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Hamilton, New Zealand. **Proceedings...** [Hamilton], 1993. p.710-712.
- Laca, E.A.; Ungar, E.D.; Demment, M.W. Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.39, n.1, p.3-19, 1994.
- Lindberg, A. C., 2001. Group Life. In L. J. Keeling & H. W. Gonyou (Eds.), **Social Behaviour in Farm Animals** (pp. 37-59). Wallingford, Oxon, UK: CAB International.
- Mezzalira, J. C. **O manejo do pastejo em ambientes pastoris heterogêneos: comportamento ingestivo e produção animal em distintas ofertas de forragem**. 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- Minson, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- Moojen, E.L.; Maraschin, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p. 127-132, 2002.
- Moreno, J. A., 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p
- Neves, F.P.; Carvalho, P.C.F.; Nabinger, C. et al. 2009. Estratégias de manejo da oferta de forragem para recria de novilhas em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**; 38:1532-1542.
- Newman, J.A. et al. Fasting affects intake behavior and diet preference of grazing sheep. **Animal Behavior**, v.47, p.185-193, 1994.
- NRC (National Research Council) **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: National Academy Press, 2007. p.362
- Penning, P.D. Some effects of sward conditions on grazing behaviour and intake by sheep. In: Grazing research at northern latitudes. Hvanneyri: NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP, Hvanneyri, Iceland, 1986. **Proceedings...** Iceland, 1986. v.40, p.219-226.
- Penning, P.D.; Parsons, A.J.; Orr, R.J. et al. Intake and behaviour response by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.46, p.15-28, 1991.

- Pinto, C.E.; Carvalho, P.C.F.; Frizzo, A. et al. 2007. Comportamento ingestivo de novilhos em pastagem nativa no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36:319-327.
- Putfarken, D.; Dengler, J.; Lehmann, S. et al. Site use of grazing cattle and sheep in a large-scale pasture landscape: A GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behaviour Science** 111, 2008, p. 54–67.
- Rogue, C.; Prache, S.; Petit, M. Development of a methodology for studying feeding station behaviour of grazing ewes. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.55, p.307-316, 1998.
- Rook, A.J.; Huckle, C.A.; Penning, P.D. Effect of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.40, p.101-122, 1994.
- Ruyle, G.B.; Dwyer, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.16., n.2, p.349-353, 1985.
- Stobbs, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, 24:809–819. 1973.
- Stuth, J. Foraging behaviour. In: Heitschmidt, R.K.; Stuth, J. (Eds.). **Grazing Management: an ecological perspective**. Portland, Oregon : Timber Press, 1991. p.65-83.
- Trindade, J.K. **Comportamento e consumo de forragem de bovinos de corte em pastagem natural complexa**. Porto Alegre: UFRGS, 2012. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. 208p.
- Van Soest, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- Wilm, H.G.; Costelo, O.F.; Klippe, G.E., 1944. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society Agronomy**, Geneva 36, 194-203.

## 5. CAPÍTULO V

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os herbívoros, para atenderem seus requerimentos diários de alimentação, necessitam enfrentar o desafio contínuo de explorar o ambiente pastoril. Os animais respondem à abundância e à estrutura do pasto e, por outro lado, também alteram as condições do pasto ao longo do tempo. Várias evidências disso foram verificadas no presente trabalho. Nesse contexto, a intensidade de pastejo e a maneira com que os animais são manejados, seja sob lotação contínua ou rotacionada, assume papel central na dinâmica da pastagem por influenciar o processo de pastejo e conseqüentemente o desempenho dos animais.

Esses fatores se relacionam, direta ou indiretamente, com influência de um sobre o outro, e o manejador terá em suas mãos as decisões de manejo que por sua vez, pode utilizar ou "poupar" forragem no período mais crítico do ano, assim como construir estruturas de pasto que facilitam as estratégias dos herbívoros em adquirir elevado consumo de forragem, com o potencial de resultar em desempenhos satisfatórios às condições que cada ambiente pastoril possa oferecer.

Nesta Tese demonstrou-se que o manejo da oferta diária de forragem (OF) associado com métodos de pastoreio, alguma das formas de manejar o pastejo, criou ambientes alimentares com qualidades distintas na primavera subsequente ao manejo imposto no inverno. No entanto, algumas variáveis foram mais ou menos influenciadas por cada fator em estudo.

Entre as principais contribuições está a constatação de que o manejo dos animais em OF intermediárias (12- e 18%), no período em que as ovelhas estão no período inicial de gestação, ou seja, com as exigências nutricionais

pouco alteradas em relação a sua exigência de manutenção (NRC, 2007), tem pouca influência sobre o desempenho produtivo dos animais e em seu comportamento ingestivo e, por sua vez, uma influência maior nas características estruturais e bromatológicas residuais do pasto no final do inverno e no rebrote do campo na primavera.

É demonstrado que, com uma menor massa de forragem residual, causada pelas maiores taxas de lotação no inverno (12% OF), irá proporcionar uma "melhor" utilização do pasto no inverno, "limpando" o campo ou, eliminando o material que poderia atrapalhar o rebrote na primavera, como folhas velhas e material morto, e fazendo com que essa rebrota tenha uma maior quantidade de tecidos vegetais novos e tenros (Nabinger et al., 2000), conseqüentemente melhorando a qualidade do campo natural no rebrote.

Apesar de pouco contraste nas OF utilizadas nessa tese, é certo afirmar que não existe uma OF ótima e essa amplitude das OF deve ser utilizada com intuito de obter-se maximização no desempenho e produção animal, que por sua vez, dependerá de cada situação, porém, também é necessário pensar em metas de estrutura de pasto que deveriam fazer parte de recomendações de manejo destinadas às pastagens naturais.

Além disso, a maneira de como a carga animal é manejada, seja em lotação contínua, sem restrição de área ou ainda lotação rotacionada, onde utiliza-se uma parte do potreiro de cada vez, com intervalos controlados (Hodgson, 1990) também tem pouca influência no desempenho produtivo dos animais, confirmando o encontrado em revisão sobre métodos de utilização do autor t'Mannetje et al. (1976). Os métodos de utilização parecem ter uma influência maior nas características estruturais do campo nativo. O fato da



utilização ser "mais controlada" no método rotativo modifica a altura residual do pasto e os dados sugerem que o pasto pode ser melhor utilizado, inclusive com uma "reserva" de pasto para períodos posteriores, como por exemplo no final do inverno ou ainda em alguma situação de seca.

No entanto, diferenças maiores de desempenho produtivo entre os métodos de utilização da pastagem, podem não ter sido encontrados justamente devido ao pouco contraste das OF, visto que os tratamentos foram a associação destes dois fatores. Porém, torna-se claro de que os métodos provocam modificações significativas no comportamento em pastejo dos animais. O resultado encontrado para os animais manejados em método contínuo foram esperados, sendo que não existiu diferença alguma entre as variáveis deste método, devido principalmente a pouca variação da estrutura do pasto em um curto período de tempo.

Ao contrário, a restrição de área imposta aos animais com o método com lotação rotacionada faz com que a intensidade de pastejo seja maior, pois mantém um maior número de animais em uma área relativamente pequena (1/6 da área do contínuo neste caso em específico), restringindo a seletividade e aumentando a competição entre os animais, o que, na realidade, é a proposta deste método de utilização. Assim, os resultados claramente indicam que a rápida diminuição da massa de forragem e da altura do pasto faz com que os animais modifiquem seus padrões de comportamento diariamente.

Apesar de um aumento linear no tempo de pastejo e taxa de bocados ser esperado ao longo dos dias, devido a diminuição da massa de forragem e sua altura, esse resultado não foi o encontrado. Os animais, nas duas ocasiões em que foram avaliados em períodos contínuos de tempo (seis dias),

demonstraram uma variação não uniforme no tempo de pastejo e taxa de bocados. Isso pode demonstrar que esses animais, mesmo com a dificuldade imposta pelo método de utilização, podem ter tentado exercer a seleção do alimento e, em geral, mesmo assim, apresentassem tempos menores de pastejo em comparação aos animais que "podiam" exercer a seleção livremente.

Os resultados da presente Tese buscam a associação de variáveis do manejo, no caso métodos de utilização e ofertas de forragem, e os efeitos dessa associação no desempenho produtivo dos animais e na estrutura do pasto, de modo que a pastagem promova condições adequadas ao pastejo e conseqüentemente aumentando a produção do sistema.

A associação de fatores de oferta de forragem e seus efeitos na produção animal já foram apresentados por Rattray et al. (1987), t'Mannetje et al. (1976), Parsons et al. (1988), Maraschin (1998; 2007) entre outros. Esses autores demonstraram que um mesmo ganho de peso, para uma mesma espécie e categoria animal, pode ser obtido com diferentes combinações de massa e OF, revelando a importância de um controle concomitante de variáveis que permitam aos animais consumirem forragem e nutrientes em abundância e que, em geral, quando uma pastagem é manejada em uma mesma OF os métodos de pastejo são equivalentes, porém esses trabalhos foram realizados com bovinos e a carência de resultados, principalmente com ovinos e campo natural é grande, sendo necessário mais trabalhos para a otimização do manejo desses animais e de ambientes complexos, como o campo nativo.

Além disso, as diferenças encontradas para o deslocamento dos animais, seu conseqüente gasto energético e a grande influência dos métodos de

utilização para esta variável indicam que, dependendo da qualidade do substrato que será ofertado aos animais, uma variação do método a ser utilizado como manejo seria muito importante. Se o substrato for pobre nutricionalmente e a área do potreiro for grande, torna-se claro que os animais, por serem seletivos quanto a alimentação, irão "procurar" por *patches* de melhor qualidade, aumentando o deslocamento e seu gasto energético. Se a pastagem for pobre nutricionalmente, a probabilidade de os animais perderem peso, se manejados sob lotação contínua, é grande. Assim, em situações como estas, pode ser interessante a utilização de manejos com lotação rotacionada.

O manejo de vegetações complexas, como as pastagens naturais do Bioma Pampa, requer diferentes estratégias para diferentes objetivos de manejo (Oom et al., 2002). Produção animal sustentável requer um balanço entre comunidades de plantas preferidas (e.g., estrato inferior do pasto) e não-preferidas (e.g., touceiras) que seja favorável aos herbívoros e outros animais (Archer, 1996), enquanto que a conservação natural é o principal foco para manter ou aumentar a fauna e a flora. Entretanto, o limitado conhecimento da complexidade desses ecossistemas pode levar a estratégias de manejo inapropriadas, determinando a degradação, a perda de biodiversidade e da produtividade, fato que tem resultado na substituição descontrolada e extremamente preocupante dessas áreas naturais por reflorestamento com espécies exóticas e lavouras.

Por fim, para melhorias efetivas, é necessário que se proceda o correto entendimento e controle das variáveis que compõem o ecossistema pastoril. Dessa forma, práticas de manejo que interferem na forma como a forragem é disponibilizada aos animais, como as OF e os métodos de manejo de carga,

podem refletir em mudanças nos padrões comportamentais, procura e consumo de forragem e no desempenho produtivo dos ruminantes. Isso pode implicar em variações na eficiência do processo de pastejo, no equilíbrio dinâmico das relações planta-animal e na possibilidade de manutenção e aumento da biodiversidade, assegurando também o cumprimento de sua função ecológica como bioma. Além disso, são considerados fundamentais para avançar no conhecimento da ecologia do pastejo e melhor compreender as interações planta-animal.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, P. B.; RAFF, D. A.; LAUENROTH, W. K. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. **Oecologia**, Heidelberg, v. 128, n.4, p.465-479, 2001.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159 p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of farm livestock**. London, 1980. 351 p.
- AGUINAGA, J. A. Q. **Variação estacional da oferta de forragem para otimizar a produção da pastagem e o rendimento animal em campo nativo**. 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- ALLDEN, W. G., WHITTAKER, McD. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 21, p. 755-766, 1970.
- ALLEN, V. G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 66, p. 2–28. 2011.
- AMARAL, A. F. **As três sagas de uma longa história**. Porto Alegre: Martins Livreiro, 1993. 243 p.

- ANDERSON, D. J. Studies on structure in plant communities III. Data on pattern in colonizing species. **Journal Ecology**, Oxford, v. 59, p.397-404, 1967.
- ARAÚJO, A. C. Cyperaceae nos campos sul-brasileiros. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., Belém, 2003. **Anais...** Belém: Sociedade Botânica do Brasil, 2003. p.127-130.
- ARCHER, S. Assessing and interpreting grass-woody plant dynamics. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.101-134.
- BAILEY, D. W. et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal Range Management**, Denver, v. 49, p. 386-400, 1996.
- BAILEY, D. W.; PROVENZA, F. D. Mechanisms determining large-herbivore distribution. In: PRINS, H. H. T.; VAN LANGEVELDE, F. (Ed.). **Resource Ecology: spatial and temporal dynamics of foraging**. Dordrecht: Springer, 2008. p.7-28.
- BARRETO, I. L. Pestejo contínuo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 3., 1976, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1976. p. 216-248.
- BARTUMEUS, F. et al. Animal search strategies: a quantitative random-walk analysis. **Ecology**, London, v. 86, p. 3078-3087, 2005.
- BAUMAN, D. E.; CURRIE, W. B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 9, p. 1514-29, 1980.
- BEATTIE, A.; THOMPSON, R. **Controlled grazing management for sheep**. Tazmania: Department of Agriculture, 1989. 50p.
- BECKING, R. W. The zürich-montpellier school of phytosociology. **Botanical Review**, New York, v. 23, n. 7, p.411-488, 1957.
- BEHLING, H.; PILLAR, V. D. P.; BAUERMANN, S. G. Late quaternary grassland (campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v. 133, p. 235-248, 2005.
- BELL, W. J. **Searching behavior: the behavioural ecology of finding resources**. London: Chapman and Hall, 1991.
- BENHAMOU, S. How to reliably estimate the tortuosity of an animal's path: straightness, sinuosity, or fractal dimension. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 229, n., 2, p. 209-220, 2004.

- BERRETA, E. Ecophysiology and management response of the subtropical grasslands of Southern America. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Hohoot. **Proceedings...** Hohoot, 2001.p. 939-946.
- BERTOL, I. et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p. 779-786, 1998.
- BIRCHAM, J. S.; HODGSON, J. The influence sward conditions on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, Oxford,v. 39, p. 323-331, 1983.
- BLASER, R. E. et al. **Forage-animal management systems**. Blacksburg: Polytechnic Institute and State University, 1986. (Agricultural Experiment Station. Bulletin, 86-7).
- BOGGIANO-OTÓN, P.R. **Dinâmica da produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**.2000. 262 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- BOLDRINI, I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. 40 p. (UFRGS. Boletim do Instituto de Biociências, 56).
- BOLDRINI, I. I. Campos sulinos: caracterização e biodiversidade. In: ARAÚJO, E.deL. et al. (Ed.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: EDUFRPE, 2002. p.95-97.
- BOLDRINI, I. I. **Dinâmica de vegetação de uma pastagem natural sob níveis de oferta de forragem e tipos de solos, Depressão Central, RS**. 1993. 262 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
- BRECKLE, S. W. **Vegetations on earth**. Berlin: Springer, 2002.
- BRENDENKAMP, G. J; SPADA, F.; KASMIERCZAK, E. On the origin of northern and southern hemisphere grasslands. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 16, p. 209-229, 2002.
- BRISKE, D. D. Plant traits determining grazing resistance: why have they proved so elusive? In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 6., 1999, Queensland. **Proceedings...** Queensland: Australian Rangeland Society, 1999. p. 901-905.
- BRISKE, D. D.; HEITSCHMIDT, R. K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p. 11-26.

- BRUM, M. S. et al. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p.855-861, 2007.
- BULLOCK, J. M. Plant competition and population dynamics. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.11-26.
- BURNS, J. C.; LIPPKE, H.; FISHER, D. S. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. In: MARTEN, G. C. (Ed.) **Grazing research: design, methodology, and analysis**. Madison: CSSA-ASA, 1989. p. 7-19. (CSSA Special Publication, 16).
- CABRERA, A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia da América Latina**. 2. ed. Washington: OEA, 1980.117p.
- CALLAWAY, R. M.; PENNINGS, S. C.; RICHARDS, C. L. Phenotypic plasticity and interactions among plants. **Ecology**, London, v. 84, p. 1115-1128, 2003.
- CÂNDIDO, E. P. et al. Comportamentos de vacas holandesas e pardo suíças sob condições de confinamento no agreste potiguar. In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 10., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ZOOTEC, 2005. 1CD-ROM.
- CARASSAI, I. J. et al. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 1. Dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p. 1338-1346, 2008.
- CARVALHO, G. G. P. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de ovinos alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1105-1112, 2007a. Suplemento.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p.151-170, 2007b. Suplemento especial.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Características estruturais do pasto e o consumo de forragem: o quê pastar, quanto pastar e como se mover para encontrar o pasto. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE, 4., 2008, Viçosa. **Proceedings...** Viçosa, 2008. p. 56-62.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multifuncionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p. 109-122, 2009b. Suplemento especial.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fealq, 2001.p. 853-871.

- CARVALHO, P.C.F. et al. Otimizando o uso da pastagem pela integração de ovinos e bovinos. In: ZOOTEC, 15., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2005. p. 1-30. 1 CD-ROM.
- CARVALHO, P.C.F. et al. Produção animal no Bioma Campos Sulinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, p.156-202, 2006. Suplemento especial.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Sheep performance in Italian ryegrass swards at contrasting sward height. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19.,2001. Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 845-846.
- CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO SUSTENTÁVEL DAS PASTAGENS, 2005, Maringá. **Anais...**Maringá. 2005. 1CD-ROM.
- CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T.; NEVES, F. P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; SANTANA, D.M. et al. (Org.). **Sustentabilidade produtiva do Bioma Pampa**. Porto Alegre: Metrópole, 2007. p. 23-60. v. 1.
- CARVALHO, P. F. C. et al. Características estruturais do pasto e o consumo de forragem: o que pastar, quando pastar e como se mover para encontrar o pasto. In: SYMPOSIUM ON STRATEGIC MANAGEMENT OF PASTURE AND 2nd INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 4., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2008, p.131-130.
- CASTILHOS, Z. M. S. et al. Composição florística de campo nativo sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 84-86, 2007.
- CHAPMAN, D.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North, 1993. p. 95-104.
- CORRÊA, F. L.; MARASCHIN, G. E. Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 10, p.1617-1623, 1994.
- CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS,1986, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fealq, 1986.p.499-512.
- CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PASTAGENS: fundamentos da exploração racional. 2. ed. Piracicaba: Fealq, 1994. p. 15-47.



- COSGROVE, G. Animal grazing behaviour and forage intake. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING, 1997, Viçosa. **Anais...Viçosa: UFV, 1997. p. 59-80.**
- COSTA, M.; LONG, P.; RODRIGUEZ, J. **Efecto de la presión de pastoreo, estrategia de suplementación y cruzamientos con razas carniceras sobre el comportamiento del cordero lactante.** 1992. 111 f. Tesis (Ingeniero Agronomo) - Facultad de Agronomía, Montevideo, 1992.
- CRUZ, P. et al. Leaf traits as functional descriptors of the intensity of continuous grazing in native grasslands in the south of Brazil. In: MANEJO CONSERVACIONISTA DE PASTAGENS NATURAIS: UM BALANÇO DE 21 ANOS DE PESQUISAS, 2007, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre, 2007. 1 CD-ROM.**
- DAVID, D. B. **Recría de cordeiras suplementadas em campo nativo: níveis de atendimento das exigências nutricionais e suas relações com a resposta animal.** 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- DELATTRE, P. et al. Environmental modifications and rodent outbreaks: impact on agriculture and public health. **Cahiers d'Agriculture**, Montrouge, v.7, p. 285-298, 1998.
- DUMONT, B.; PETIT, M. Spatial memory of sheep at pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 60, p. 43-53, 1998.
- DUNCAN, P.; JARMAN, P. J. Conservation of biodiversity in managed rangelands, with special emphasis on the ecological effects of large grazing ungulates, domestic and wild. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 17., Palmerton North, 1993. **Proceedings...Palmerton North: 1993. p. 2077-2084.**
- DUNNING, J.; BELTON, W. **Aves silvestres do Rio Grande do Sul.** 3.ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1993. 172 p.
- EDWARDS, G. R. et al. Use of cues by grazing animals to locate foodpatches: an example with sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 51, p. 59-68, 1997.
- ESCOSTEGUY, C. M. D. **Avaliação agrônômica de uma pastagem natural sob níveis de pressão de pastejo.** 1990. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- FRASER A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare.** London: Bailliere Tindall, 1990.
- FUZETO, A. P.; LOMÔNACO, C. Potencial plástico de *Cabraela canjerana* subsp. *Polytricha* (Adr. Juss.) Penn. (Meliaceae) e seu papel na formação de

ecótipos em área de cerrado e vereda. **Revista brasileira de Botânica**, Uberlândia, v. 23, p.169-176, 2000.

FZB - FUNDAÇÃO ZOO-BOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Flora e fauna campestre do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1999. Disponível em: <<http://www.fzb.rs.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 14 set. 2010.

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

GANZÁBAL, A. **Alimentacion de ovinos com pasturas sembradas**. Montevideo: INIA, 1997. 44 p. v. 84.

GARCIA, F. et al. Characterization by fractal analysis of foraging paths of ewes grazing heterogeneous swards. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 93, p. 19-37, 2005.

GEENTY, K. G. **A guide to improved lambing percentage for farmers and advisors**: 200 by 2000. London, 1997. 128p.

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

GOMES, K. E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul após seis anos da aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem**. 1996. 98 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.808-825.

GONÇALVES, E.N. **Relações planta-animal em pastagem natural do Bioma Campos**. 2007. 152 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GRIME, J.P. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties**. 2. ed. Chichester: Wiley, 2001.

GROSS, J.E. et al. Movement rules for herbivores in spatially heterogeneous environments: responses to small scale pattern. **Landscape Ecology**, Amsterdam, v.10, n.4, p.209-217, 1995.

HALFRD, M. et al. Long-term impact of cattle grazing on the botanical compositions and the vegetation dynamics of the natural pasture of the Pampa Biome (Southern Brazil). In: MANEJO CONSERVACIONISTA DE PASTAGENS NATURAIS: UM BALANÇO DE 21 ANOS DE PESQUISAS, 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2007. 1CD-ROM.

- HASENACK, H. et al. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos**. Porto Alegre: UFRGS. Centro de Ecologia, 2010.17 p. (Relatório Técnico Projeto UFRGS/TNC, 4.).
- HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.; COSTA, B.S.C. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2007.p. 15-22.
- HOBBS, N. T. Responses of large herbivores to spatial heterogeneity in ecosystems. In: JUNG, H. J. G.; FAHEY Jr., G. C. (Ed.). **Nutritional Ecology of herbivores**. San Antonio, 1999. p. 97-129.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203 p.
- IBGE- **Pesquisa pecuária municipal**. 2004. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 nov. 2009.
- ILLIUS, A. W. et al. Costs and benefits of foraging on grasses varying in canopy structure and resistance to defoliation. **Functional Ecology**, Cambridge, v.9, p.894-903, 1995.
- ILLIUS, A. W.; GORDON, I. J. The physiological ecology of mammalian herbivory. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., 1999, Savoy. **Proceedings...** Savoy, 1999. p. 71-96.
- JONES, M. B.; COLLETT, B.; BROWN, S. Sward growth under cutting and continuous stocking managements: sward canopy structures, tiller density and leaf turnover. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 37, p. 67-73, 1982.
- KUIPER, D.; KUIPER, P.J.C. Phenotypic plasticity in a physiological perspective. **Oecologia**, Heidelberg, v.9, p. 43-59, 2000.
- LACA, E. A. Foraging in a heterogeneous environment: intake and diet selection. In: RESOURCE ECOLOGY: SPATIAL AND TEMPORAL DYNAMICS OF FORAGING, 23., 2008, Wageningen. **Proceedings...** Wageningen, 2008. p.7-29.
- LACA, E. A. Modeling spatial aspects of plant-animal interactions. In: LEMAIRE, G. et al (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p.209-231.
- LACA, E. A.; ORTEGA, I. M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 5., 1995, Salt Lake City. **Proceedings...** Salt Lake City, 1995. p. 129-132.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.
- LONGUI-WAGNER, H. M. Diversidade florística dos campos sul-brasileiros: Poaceae. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., Belém, 2003. **Anais...** Belém: Sociedade Botânica do Brasil, 2003. p. 117-120.
- MARASCHIN, G.E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p. 65-98.
- MARASCHIN, G.E. Estratégias para valorizar sistemas pastoris sobre a ótica de políticas de segurança alimentar, bem estar animal e social. In: MANEJO CONSERVACIONISTA DE PASTAGENS NATURAIS: UM BALANÇO DE 21 ANOS DE PESQUISAS, 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2007. 1 CD-ROM.
- MARASCHIN, G. E. Manejo de pastagens nativas, produtividade animal e dinâmica da vegetação em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL, ZONA CAMPOS, 17., 1998, Lages. **Anais...** Lages, 1998. p. 47-54.
- MARASCHIN, G. E. Production potential of South America grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba, 2001. p. 5-18.
- MARASCHIN, G.E. Sistemas de pastejo 1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1986. p. 261-290.
- MARASCHIN, G.E. Utilização, manejo e produtividade das pastagens nativas da região sul do Brasil. In: CICLO DE PASLESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3., 1998, Porto Alegre. **Anais...** Canoas: ULBRA, 1998. p. 29-39.
- MARRIOTT C. A.; CARRERE P. Structure and dynamics of grazed vegetation. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 47, p. 359-369, 1998.
- MATSUOKA, M. et al. Atributos biológicos do solo de pastagem natural com diferentes níveis de oferta de forragem. In: FERTBIO 2004; REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., 2004, Lages. **Anais...** Lages, 2004. 1CD-ROM.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 163 p.

- MATTHEWS, P.N.P.; HARRINGTON, K.C.; HAMPTON, J.G. Management of grazing systems. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). **New Zealand: pasture and crop science.** Auckland: Oxford University Press, 1999. p.153-174.
- MATZENBACHER, N. I. Diversidade florística dos campos sul-brasileiros: Asteraceae. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., Belém, 2003. **Anais...** Belém: Sociedade Botânica do Brasil, 2003. p. 124-127.
- MELLO, N.A. et al. Atributos químico de um argissolo sob pastagem naturais submetido a diferentes pressões de pastejo. In: FERTBIO 2004; REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., 2004, Lages. **Anais...** Lages, 2004b. 1 CD-ROM.
- MELLO, N.A. et al. Estoque de carbono orgânico em um Argissolo sob pastagem naturais com diferentes ofertas de forragem. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2004a. 1 CD-ROM.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MILCHUNAS, G. E.; SALA, O. E.; VAVENROTH, W. K. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grasslands community structure. **American Naturalist**, Chicago, v.132, p. 87-106, 1988.
- MILNE, J. A. Comparative abilities of different herbivorous species to graze in upland areas: Consequences for productivity and vegetation **Annales de Zootechnie**, Versailles, v.43, p.3-9, 1994.
- MINOLA, J.; GOYENCHEA, J. **Praderas & lanares – producción ovina en alto nivel.** Montevideo: Hemisferio Sur, 1975. 365 p.
- MIOTO, S. T. S.; WEACHTER, J. L. Diversidade florística dos campos sul-brasileiros: fabaceae. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., Belém, 2003. **Anais...** Belém: Sociedade Botânica do Brasil, 2003. p. 121-124.
- MONTOSSI, F. et al. A comparative grazing study of sheep and cattle diet selection on native pastures in Uruguay. In: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 29., 2001, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 2001. p.345-347.
- MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação.** 1991. 172 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

- MOOJEN, E. L.; MARASCHIN, G. E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.127-132, 2002.
- MORAES, A. de; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagem nos ecossistemas de clima subtropical: pesquisas para desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília, 1995. p.147-209.
- MOTT, G. O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1960, Berkshire. **Proceedings...** Berkshire: Alden Press, 1960. p. 606-611.
- NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fealq, 1997. p. 213-251.
- NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G. Campos in Southern Brazil. In: LEMAIRE, G. et al. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 355-376.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: Evolução e atualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 20., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, 2002. p. 149-196.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids**. Washington: National Academy Press, 2007. p. 362.
- NEWLANDS N. K.; LUTCAVAGE, M. E; PICKER, T. J. Analysis of foraging movements of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*): individuals switch between two modes of search behaviour. **Population Ecology**, Tokyo, v. 46, p. 39-53, 2004.
- NEWMAN, J. A. et al. Optimal diet selection by generalist grazing herbivore. **Functional Ecology**, Cambridge, v.9, n.2, p.255-268, 1995.
- NEWMAN, J. A.; PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. A note on the behavioral strategies used by grazing animals to alter their intake rates. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, p. 502-505, 1994.
- O'REAGAIN, P. J.; SCHWARTZ, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 4.,1995, Clermont-Ferrand. **Proceedings...**Clermont-Ferrand, 1995. p. 419-424.
- OLIVEIRA, N. M. (Ed.). **Sistemas de criação de ovinos nos ambientes ecológicos do sul do Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2003. 192p.

- OOM, S. P. et al. Spatial interaction models: from human geography to plant-herbivore interactions. **Oikos**, Copenhagen, v. 98, p. 65-74, 2002.
- ÓTON, P. R. B. **Dinâmica de produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**. 2000. 191 f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- OVERBECK G. E. et al. Floristic composition, environmental variation and species distribution patterns in a burned grassland in Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 66, p. 1073-1090, 2006.
- PALLARÉS, O. R.; BERRETTA, E. J.; MARASCHIN, G. E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J.; REYNOLDS, S. G.; BATELLO, C. **Grasslands of the world**. Rome: FAO, 2005. p. 171-219.
- PARSONS, A. J. et al. The physiology of grass production under grazing. 2. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 20, n. 1, p. 127-139, 1983b.
- PARSONS, A.J. et al. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 20, n. 1, p. 117-126, 1983a.
- PARSONS, A. J.; CARRERE, P.; SCHWINNING, S. Dynamics of heterogeneity in a grazed sward. In: LEMAIRE, G. et al (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p.289-315.
- PARSONS, A. J.; ENNING, P. D. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and average rate of growth in a rotational grazed sward. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, n.1, p.15-27, 1988.
- PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.43, n.1, p.49-59, 1988.
- PARSONS, A. J.; SCHWINNING, S.; CARRERE, P. Plant growth functions and possible spatial and temporal scaling errors in models of herbivory. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.56, n.1, p.21-34, 2001.
- PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002a. p.100-150.
- PEDREIRA, C. G. S. et al. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, Suprema, 2002b. p.197-234. v. 1.

- PINTO, C. E. et al. Comportamento ingestivo de novilhos em uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.2, p.319-327, 2007.
- POLI, C. H. E. C. et al. Milk production from tropical pasture in the most southern region of Brazil In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2003b. p.116
- POLI, C. H. E. C. et al. Ovinocultura no Bioma Pampa. In: PILAR, V. de P. et al. (Ed.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. p. 229-236. v. 1.
- POLI, C. H. E. C. et al. Performance of ewe lamb under different sward types and low pasture offer in winter In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 9., 2003, Porto Alegre. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2003a. p. 118.
- PONTES, L. S. et al. Eficiência de utilização de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado a diferentes alturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1993. p. 263-264.
- PORFÍRIO DA SILVA, V.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Sistemas silvipastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda**. Curitiba: EMATER-PR, 1999. 52p. (Série Informação Técnica, 50).
- PRACHE, S. Intake rate, intake per bite and time per bite of lacting ewes on vegetative and reproductive swards. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 52, p. 53-64, 1997.
- PRACHE, S.; GORDON, I. J.; ROOK, A. J. Foraging behaviour and diet selection in domestic herbivores. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 47, p. 335-345, 1998.
- PRACHE, S.; PETIT, M. Influence of maturity of the sward on the bite mass of lactating ewes. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 44, p. 108, 1995.
- PRACHE, S.; PEYRAUD, J. Foraging behaviour and intake in temperate cultivated grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro, 2001. **Proceedings...** São Pedro, 2001. p. 309-319.
- PYKE, G. H. Optimal foraging theory: a critical review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Washington, v.15, p. 523-575, 1984.
- QUADROS, F. L. F. de; PILLAR, V. D. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 863-868, 2001.
- QUADROS, F. L. F. et al. Uso de tipos funcionais de gramíneas como alternativa de diagnóstico da dinâmica e do manejo de campos naturais. In:



- REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Proceedings...** João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM.
- RATTRAY, P. V. et al. Efficiency of utilization of metabolizable energy during pregnancy and the energy requirements for pregnancy in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 38, n. 2, p. 383-93, 1974.
- RATTRAY, P. V. et al. Pastures for sheep production. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 2007. p. 89-104.
- ROOK, A. J. et al. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures - a review. **Biological Conservation**, London, v.119, n.2, p.137-150, 2004.
- ROOK, A. J. Principles of foraging and grazing behaviour. In: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass, its production and utilization**. Hurley: British Grassland Society, 2000. p. 229-246.
- RUSSEL, A. J. F. Nutricion de las ovejas gestantes. In: MALUENDA, P. D. **Manejo e enfermidades de las ovejas**. Zaragoza: Acribia, 1982. p. 225-242.
- RUYLE, G. B.; DWYER, D. D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 61, p. 349-353, 1985.
- SALTON, J. C. et al. Índice de manejo de carbono e intensidade de uso de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 5., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004.1 CD-ROM.
- SANTOS, D. T. **Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural:efeito sobre o ambiente de pastejo e o desenvolvimento de novilhas de corte**. 2007. 259f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, M. J. **A floresta e os animais: caderno de exercícios**. Porto Alegre: Pallotti, 2001. 120 p. (Afubra. Série Ecologia, 5).
- SEARLE, K. R.; HOBBS, N. T.; GORDON, I. J. It's the "foodscape", not the landscape: using foraging behavior to make functional assessments of landscape condition. **Israel Journal Ecology & Evolution**, Tel Aviv, v. 53, p. 297-316, 2007.
- SENFT, R. L. et al. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. **BioScience**, Albertson, v.37, n.11, p.789-799, 1987.
- SETELICH, E. S. **Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a distintas ofertas de forragem**. 1994.123 f. Dissertação(Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Agronomia, curso

de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

SILVA, F. **Mamíferos silvestres – Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1994. 246 p.

SIMÃO NETO, M.; ASSIS, A. G.; VILAÇA, H. A. Pastagens para bovinos leiteiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 86., 1986, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fealq, 1986. p. 291-308.

SIMPSON, J. R.; STOBBS, T. H. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: MORLEY, F.H. W.(Ed.) **World animal science (B1) disciplinary approach, grazing animals**. Amsterdam: Elsevier, 1981. p.277-300.

SKARPE, C. Effects of large herbivores on competition and succession in natural savannah rangelands. In: COMPETITION and succession in pastures. Wallingford: CAB International, 2001. p.175-192.

SOARES, A. B. et al. Produção animal e de forragem em pastagens nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p. 1148-1154. 2005.

SPALINGER, D. E.; HOBBS, N. T. Mechanisms of foraging in mammalian herbivores: new models of functional response. **American Naturalist**, Chicago, v.140, n. 2, p. 325-348, 1992.

STEPHENS, D. W.; KREBS, J. R. **Foraging theory**. Princeton: Princeton University Press, 1986. 239p.

STUTH, J.W. Foraging behavior. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (Ed.). **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.85-108.

SULTAN, S. E. Phenotypic plasticity for plant development, function and life history. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 5, p. 537-542, 2000.

TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos; estudo fitogeográfico. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: IBGE. 1986. p. 541-620. v. 33.

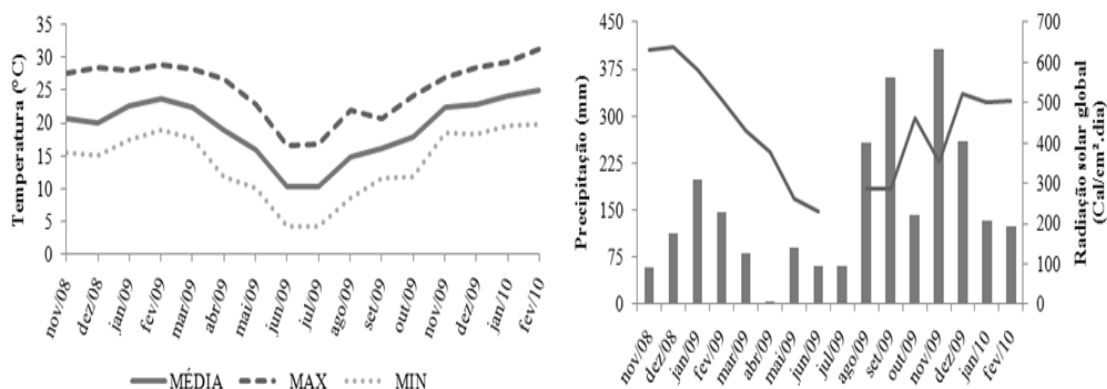
THE FORRAGE AND GRAZING TERMINOLOGY COMMITTEE. **Terminology for grazing lands and grazing animals**. Blacksburg: Pocahontas Press, 1992. 38 p.

T'MANNETJE, L.; JONES, R. J.; STOBBS, T. H. **Pasture evaluation by grazing experiments**. In: SHAW, N. H.; BRYAN, W. W.(Ed.). Tropical pasture research: principles and methods. Farnham Royal: CAB International, 1976. p.194-234. (CABI.Bulletin, 51).

- UNGAR, E. D. Ingestive behaviour. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. **The ecology and management of grazing systems**. Oxon: CABI, 1996. p. 185-218.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VIEIRA, J. M. Manejo de pastagens: métodos de pastoreio. In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. **Palestras apresentadas...** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997.
- WEACHTER, J. L. Padrões geográficos da flora atual do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 139-156, 2002.
- WILLMS, W. D.; DORMAAR, J. F.; SCHAALJE, G. B. Stability of grazed patches on royh fescue grasslands. **Journal of Range Management**, Denver, v.41, n.6, p.503-508, 1988.

## 6. APÊNDICES

6.1 Dados meteorológicos durante o período experimental: (a) Temperatura (°C) média (MÉDIA), máxima (MAX) e mínima (MIN); (b) precipitação total mensal (mm, barras) e radiação solar global (Cal/cm<sup>2</sup>-dia, linha). Fonte: Estação agrometeorológica da EEA/UFRGS.



## 6.2 Normas utilizadas para Capítulo II e Capítulo III

AUTHOR INFORMATION PACK 9 Jan 2012 [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci) 1

# LIVESTOCK SCIENCE

An International Journal

**AUTHOR INFORMATION PACK**

ISSN: 1871-1413

## DESCRIPTION

*Livestock Science* promotes the sound development of the livestock sector by publishing original, peer-reviewed research and review articles covering all aspects of this broad field. The journal welcomes submissions on the avant-garde areas of genetic resources, tropical livestock farming, welfare, ethics and behaviour, in addition to those on genetics, breeding, growth, reproduction, nutrition, management, health, production, systems, and so on. The high-quality content of this journal reflects the truly international nature of this broad area of research.

## AUDIENCE

Animal Scientists, Animal Breeders.

## IMPACT FACTOR

2010: 1.295 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2011

## GUIDE FOR AUTHORS

### INTRODUCTION

#### *Types of article*

1. Original Research Articles (Regular Papers) *Original Research Articles* should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form. They should not occupy more than 12 Journal pages.

#### *Contact details for submission*

Authors should send queries concerning the submission process or journal procedures to AuthorSupport@elsevier.com. Authors can check the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

#### *Page charges*

This journal has no page charges.

### BEFORE YOU BEGIN

#### *Ethics in publishing*

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

#### *Policy and ethics*

The work described in your article must have been carried out in accordance with *The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans* <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; *EU Directive 2010/63/EU for animal experiments* [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/legislation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm); *Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals* <http://www.icmje.org>. This must be stated at an appropriate point in the article. AUTHOR INFORMATION PACK 9 Jan 2012 [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci) 5 Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of *Livestock Science*.

#### *Conflict of interest*

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

#### *Submission declaration*

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

#### *Changes to authorship*

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts: *Before the accepted manuscript is published in an online issue*: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author

names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed. *After the accepted manuscript is published in an online issue:* Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement. Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>. Material in unpublished letters and manuscripts is also protected and must not be published unless permission has been obtained.

### **Retained author rights**

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

AUTHOR INFORMATION PACK 9 Jan 2012 [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci) 6

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

### **Language and language services**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageservices> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

### **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

*Submit your article*

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/livsci/>

### **Referees**

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of three potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

## **PREPARATION**

### **Article structure**

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasise part of the text.

Manuscripts in general should be organised in the following order:

- Title should be clear, descriptive and not too long
- Abstract
- Keywords (indexing terms)
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, and so on
- References
- Figure captions
- Figures (separate file(s))
- Tables (separate file(s))

### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of



the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

AUTHOR INFORMATION PACK 9 Jan 2012 [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci) 7

- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing

and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself. The abstract should not be longer than 400 words.

### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### **Nomenclature and units**

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information. Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

### **Math formulae**

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text). Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered. The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more

conveniently denoted by exp. Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are \*P < 0.05, \*\*P < 0.01 and \*\*\*P < 0.001. In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca<sup>2+</sup>, not as Ca<sup>++</sup>. Isotope numbers should precede the symbols, e.g. <sup>18</sup>O. The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

### Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

#### Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

AUTHOR INFORMATION PACK 9 Jan 2012 [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci) 8

### Artwork

#### Electronic artwork

##### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as 'graphics' or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF: Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then

please supply 'as is'.

#### Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;

- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then

Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

#### *Tables*

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

#### *References*

References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

#### *Reference style*

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

AUTHOR INFORMATION PACK 9 Jan 2012 [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci) 9

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ....'

*List:* References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

#### *Examples:*

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York. Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

*Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to Index Medicus journal abbreviations: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>;

List of title word abbreviations: <http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>;

CAS (Chemical Abstracts Service): <http://www.cas.org/sent.html>.

### **Supplementary data**

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect:

<http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats.

Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

### **Submission checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item. **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

AUTHOR INFORMATION PACK 9 Jan 2012 [www.elsevier.com/locate/livsci](http://www.elsevier.com/locate/livsci) 10

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge)

and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print

- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at

<http://support.elsevier.com>.

### **AFTER ACCEPTANCE**

#### **Use of the Digital Object Identifier**

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):  
doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059 When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

### **Proofs**

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site:

<http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

### **Offprints**

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

### **AUTHOR INQUIRIES**

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

### 6.3 Normas de publicação utilizadas no Capítulo III

## ***Rangeland Ecology & Management*** **Style Manual**

Updated February 2011

A manuscript must conform to the style manual before it begins the review process.

In this document:

- [Manuscript Organization](#)
  - [Title Page Formatting Example](#)
  - [Manuscript Elements or Sections](#)
- [Basic Formatting Rules](#)
  - [Headings](#)
  - [In-Text Footnotes](#)
  - [Citations in Text](#)
  - [Literature Cited](#)
  - [Citation Examples](#)
  - [Figures and Tables](#)
- [Appendix A: Figures](#)
- [Appendix B: Internal and Technical Style](#)
  - [Internal Style](#)

o [Technical Style](#)

**Note: The style of papers in *Rangeland Ecology & Management* should follow CBE 7th edition for all style points except those listed below. Spelling should be from Webster's 10th edition.**

**Manuscript Categories**

**Research Papers** report original findings on all rangeland topics and must be based on a sound conceptual framework and a rigorous test of experimental hypotheses. The experimental design should be clearly described, analyzed with appropriate statistical procedures, and conclusions limited to the appropriate inference space. Papers that are descriptive (e.g., characterize landscape patterns or classify vegetative communities) or that are based on quantitative models are also appropriate.

**Forum Papers** are conceptual in nature and provide an in-depth analysis or summary of contemporary topics or alternative interpretations of contentious issues. Major points must be substantiated with academic literature and not merely reflect opinion.

**Synthesis Papers** combine data and hypotheses from multiple published sources to provide an integrated, comprehensive presentation of a concept or model. Proposals for synthesis papers must be approved by the Editor-in-Chief prior to submission.

**Research Notes** are short papers reporting experimental research of immediate interest. Notes are intended to foster communication addressing research topics and concepts that may not be fully replicated over time and/or space. Notes are limited to 3000 words (title through literature cited) and a total of three tables, figures, or photos in any combination.

**Technical Notes** are short papers reporting original experimental and analytical techniques, including those that are either conceptual or quantitative. A technical note requires a thorough description of the theoretical base of the instrument or procedure and a comprehensive comparison to existing techniques, procedures, or models. Length limits are identical to those for Research Notes.

**Manuscript Organization**

**Manuscript Files:** Authors should submit all manuscript text files in Microsoft Word. Both .doc files and the newer .docx files are acceptable. Please do not "save down" a file created in .docx to .doc format, but instead submit the manuscript in the format as originally created.

**Page/Line Numbers and Spacing:** Page and line numbers must be included on all submitted manuscripts. Line numbers can be either sequential throughout the manuscript or repeated on each page. Text should be double spaced throughout.

**Title page**

The title page is the first page, and includes these three components:

1) **Title:** Titles should be as brief as possible (15 word maximum) while conveying the broad contribution of the manuscript.



2) **Authors and affiliations:** One author should be designated as the corresponding author and his/her complete contact information should be provided, including business phone and email address.

3) **Support/Grant Information:** Include funding sources only; individuals who provided assistance with data collection or analyses and reviewers may be referenced in Acknowledgments. Use this format: “Research was funded by the Wyoming Abandoned Lands Program, University of Wyoming.” or “A. L. H. was funded by Grant TA-MOU-94- C13-149 from the US Agency for International Development.”

If the information on the title page is missing or incomplete, the authors may be charged later for fixing it at the proof stage. See next page for formatting example.

[Note: this page serves as a general formatting example for the title page. See appendix B for specific information.]

### **Black-Tailed Prairie Dog Effects on Montana’s Mixed-Grass Prairie**

*Carolyn M. Johnson-Nistler,<sup>1</sup> Bok F. Sowell,<sup>2</sup> Harrie W. Sherwood,<sup>3</sup> and Carl L. Wambolt<sup>4</sup>*  
*Authors are <sup>1</sup>Associate Wildlife Specialist, <sup>2</sup>Associate Professor, <sup>3</sup>Research Associate, and <sup>4</sup>Professor, Animal and Range Sciences Department, Montana State University, Bozeman, MT 59717, USA.*

Research was funded in part by the Bureau of Land Management and the Montana State University Agriculture Experiment Station.

Mention of a proprietary product does not constitute a guarantee or warranty of the product by USDA or the authors and does not imply its approval to the exclusion of the other products that also may be suitable.

At the time of research, Johnson-Nistler was a research assistant, Animal and Range Sciences Dept, Montana State University, Bozeman, MT 59717, USA. Correspondence: Carolyn Nistler-Johnson, Animal and Range Sciences Dept, Montana State University, Bozeman, MT 59717, USA. Email: [carolyn.johnson@montana.edu](mailto:carolyn.johnson@montana.edu) Current address: Bok F. Sowell, Southern Plains Range Research Station, 2000 18th St, Woodward, OK 24615, USA.

### **Manuscript Elements or Sections**

#### **Abstract**

The Abstract constitutes the second page and it is limited to a 300-word maximum. It includes a brief summary of the hypotheses, methods, conclusions, and management implications of the research. The Abstract must identify the relevance of the manuscript to the rangeland profession. It should include numerical data and a measure of variation, as well as both common and scientific names of organisms studied. The authority for scientific names should be listed. Citations to references, figures, and tables are not to be included in the Abstract.

#### **Key Words**

Include four to six high-impact words for indexing and abstracting purposes; use words that are not already used in the title of the



article. Key words should be alphabetical with comma separators, no period at the end.

### **Introduction**

The Introduction presents the rationale, justification, and hypotheses for the investigation. It should provide an appropriately detailed background for a broad readership to determine the potential contribution of the manuscript. This background information should be supported with peer-reviewed literature. It is the authors' responsibility to convey the importance of the work to the broadest potential audience. The Introduction provides the framework for the subsequent Discussion and Implications sections.

### **Methods**

This section should clearly delineate the study location, experimental design, and specific statistical analyses used. Sufficient detail must be provided to permit the reader to evaluate the proper application of the analyses and to repeat the experiments. Standard methods or techniques should be referenced and modifications of standard techniques should be clearly stated. Novel analytical methods should be clearly described and referenced. It is the authors' responsibility to describe the appropriateness and limitations of the experimental design and to acknowledge these constraints while drawing inferences.

### **Results**

The Results describe all of the relevant findings of the manuscript supported by critical tables and figures. The central tendencies of the data as well as the variability observed should be emphasized. Estimates of variability must accompany statistical analyses in data-based papers. Data comparisons to other published literature should not be included in this section.

### **Discussion**

The Discussion should place the research results in the broadest possible scientific or management context. It should highlight the important contributions of the work and relate these contributions to published knowledge. The Discussion should clearly state the importance of the work to rangeland ecology or management.

### **Implications**

All manuscripts should conclude with a brief section (maximum of two paragraphs) that highlights the broad implications of the research. The implications can be either scientific or managerial and reference any aspect of the rangeland profession.

### **Acknowledgments**

The Acknowledgments section immediately precedes Literature Cited and is used to acknowledge individuals who provided assistance with data collection, analyses, and reviews. Grant information is footnoted on the title page, rather than in this section.

### **Literature Cited**

List the citations of all published papers referenced in the text. The majority of citations should be from the peer-reviewed scientific

literature. Citations from non-peer-reviewed sources should be limited to general databases (e.g., NOAA climate), manuals (e.g., SAS manuals) or to generic descriptions of study sites. It is the author's responsibility to ensure that all citations are correct and correctly cited in the text. Incorrect citations caught at the proof stage may result in extra charges for alterations.

### **Figures and Tables**

Figures must be uploaded separately from the manuscript text. However, figure captions should be listed on a separate page following the Literature Cited. Tables (in their entirety) should follow the figure captions list in the Word file, or they may be uploaded as separate files. See Appendix A for more information about figure files. Figures or tables that are reproduced or adapted from another source must credit the original source with a statement such as "Reproduced with permission." Authors who use such material must obtain written permission from the copyright holder of the original material.

### **Supplemental Files**

Supplemental files offer additional information to the reader but are not vital to understanding the paper. These files may be tables, figures, appendices, etc., that are too lengthy to print, or non-traditional elements such as spreadsheet tools or audio or video files. Supplemental files are not copy edited or typeset, but posted as submitted directly onto the journal web site when the paper is published. Therefore, please ensure supplemental files are ready to be published when they are submitted. To refer readers to the online supplemental material, create a footnote using a superscript numeral when the material is first referenced and cite the material using a separate numbering system from regular tables and figures (i.e., Tables S1, S2; Figs. S1, S2; etc.). EXAMPLE: (<sup>1</sup>Table S1, available at [insert URL]). The exact URL to the supplemental material will be added during production. There is no additional cost to authors for posting supplemental material online.

### **Basic Formatting Rules (see Appendix B for specific information) Headings**

#### **FIRST ORDER HEADING (Head #1)**

All manuscripts should begin with the first order heading of Introduction. Heading should be all uppercase and centered. Insert a single line of space between Head #1 and text. Text following the heading is flush with the left margin and is not indented. Subsequent paragraphs in the section are indented.

#### **Second Order Heading (Head #2)**

Heading should be capitalized and bold, and should be flush with the left margin. The next line of text follows immediately and should be flush with the left margin.

**Third Order Heading (Head #3).** Heading should be capitalized and bold, but should be indented with a period at the end of the heading. Text begins on the same line.

*Fourth Order Heading (Head #4).* Heading should be indented and italicized with a period at the end of the heading. Text begins on the same line.

### **Internal and Technical Style**

See Appendix B for specific style instructions. Make sure that all abbreviations used in the text are defined, scientific names (including authorities) are provided for plant and animal species, and complete sources of materials are listed. If these items are missing at the proof stage authors may be charged for providing them.

### **In-Text Footnotes**

Material should be footnoted very rarely. Use superscript numerals.

### **Citations in Text**

1. Place citations in chronological order (oldest first), then alphabetical order with semicolon separators.
2. Use et al. with three or more authors
3. EXAMPLES:  
Johnson (2000), (Elie1 2003a, 2003b)  
Johnson and Lewis (2001, 2002)  
(Elie1 1999; Crews and Gartska 2000; Gardos et al. 2002a, 2002b)
4. Provide the date for personal communications. EXAMPLE: (J.T.C. Renner, personal communication, March 2001)
5. Avoid citing unpublished data

### **Literature Cited**

1. Use #1 head style listed above; LITERATURE CITED
2. Citations should be strictly alphabetical by author. Within multiple works by the same author(s), citations should be chronological with the oldest work cited first. If an agency-author's name has been abbreviated in citations in the text, list the abbreviation first in the Literature Cited: [WRCC] Western Regional Climate Center. 2007...
3. Use two-letter postal abbreviations for U.S. states when used with a city name.  
EXAMPLE: New York, NY, USA
4. Use city and country for countries outside the USA. EXAMPLE: Paris, France
5. Use the full name of journals; journal issue numbers are not necessary. Include information such as "Volume 1." and "2nd ed." with book titles
6. Except for proper names that occur in the titles of papers or books, **capitalize only** the first word in a title, and lowercase the first word after a colon or dash. The only exception is when the paper is published in a different language that typically capitalizes nouns
7. Author rules:
  - A. Schuman, G. E. (first/middle initials go after the last name for first authors only), T. Booth, and E. R. Roos
  - B. Schuman, G. E., III (1st author), G. E. Schuman III (other authors)
  - C. Engle, D. M., Jr. (1st author), D. M. Engle, Jr. (other authors)
  - D. NOTE: Please do not present author names in ALL CAPS; simply use upper and lowercase letters as shown here; the proper font (**SMALL CAPS**) will be applied during production.

### **Citation Examples**

**Journal:**

Bates, J. D., R. F. Miller, and T. J. Svejcar. 2000. Understory dynamics in cut and uncut western juniper woodlands. *Journal of Range Management* 53:119-126.

**Book:**

Duncan, L., and J. K. Clark. 2005. Invasive plants of range and wildlands and their environmental, economic, and societal impacts. Lawrence, KS, USA: Weed Science Society of America. 222 p.

**Chapter in a book:**

West, N. E., and J. A. Young. 2000. Intermountain valleys and lower mountain slopes. *In*: M. G. Barbour and W. D. Billing [EDS.]. North American terrestrial vegetation. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press. p. 255-284.

**Dissertation or Thesis:**

Johnson, T. 2005. Spatial dynamics of a bacterial pathogen sylvatic plague in black-tailed prairie dogs [thesis]. Manhattan, KS, USA: Kansas State University. 75 p.

**Software:**

SAS Institute. 2002. JMP statistics and graphics guide. Version 5. Cary, NC, USA: SAS Institute, Inc. 707 p.

[SPSS] Statistical Procedures for Social Science. 2005. SPSS guide to data analysis, release 14.0. Old Tappan, NJ, USA: SPSS. 652 p.

**URL:**

USDA, NRCS. 2007. The PLANTS database. Available at: <http://plants.usda.gov>. Accessed 25 July 2007.

**Proceedings paper (include dates and location of conference):**

Binfet, J., and D. W. Lutz. 2003. Deer and elk population status and harvest structure in western North America: a summary of state and provincial status surveys. *In*: S. A. Tessmann [ED.]. Proceedings of the 5th Western States and Provinces Deer and Elk Workshop; 21-23 May 2003; Jackson, WY, USA. Jackson, WY, USA: Western States and Provinces Deer and Elk Workshop. p. 48-68.

**Report or Government Publication:**

McClaran, M. P. 2003. A century of vegetation change on the Santa Rita Experimental Range. *In*: M. P. McClaran, P F. Ffolliott, and C. B. Edminster [TECH. COORDS.]. Proceedings: Santa Rita Experimental Range: 100 years (1903-2003) of accomplishments and contributions. Ogden, UT, USA: US Department of Agriculture, Forest Service, RMRSP- 30. p. 16-33.

Walker, A. D. B., D. C. Heard, V. Michelfelder, and G. S. Watts. 2006. Moose density and composition around Prince George, British Columbia. Prince George, Canada: British Columbia Ministry of Environment, Final Report for Forests for Tomorrow 2914000. 23 p.

**Foreign language:**

Koyumdjiski, H., J. Dan, S. Soriano, and S. Nissim. 1988. Selected profiles from Israeli soils. Bet Dagan, Israel: ARO, the Volcani Center. 244 p. (in Hebrew)

**In press (please update as much as possible before final submission):**

Campbell, E. S., C. A. Taylor, J. W. Walker, C. J. Lupton, D. F. Waldron, and S. Landau. 2007. Effects of protein supplementation on juniper intake by goats. *Rangeland Ecology & Management* 60: (in press).

### **Figures and Tables**

#### **Figure and table references in text:**

1. All figures and tables must be referenced in the text in the order that they appear in the manuscript.
2. Figure, Table spelled out always in text. Use Fig. and Table in parentheses. If citing a figure or table from another work, use lowercase letters.
3. EXAMPLES:  
 (Figs. 10A and 10B); (Figs. 4B-4D)  
 Figures 3-5; (Figs. 3-5)  
 Figures 1 and 2; (Figs. 1 and 2)  
 (Fig. 7; Tables 2 and 3)  
 (Johnson et al. 2007, fig. 1)

#### **Figure captions (see Appendix A for information about figure files):**

1. Figure captions should be listed on a separate page following the Literature Cited, since the figures will be uploaded separately from the manuscript text.
2. Caption style: **Figure 1.** Description that enables the reader to interpret the figure without referring to text. Refer to different panels in the figure as **A**, Text. **B**, More text. **C**, Final text.
3. Define all abbreviations used in the figure. Style for explanations: NS indicates not significant; ND, not done; and NA, not applicable.
4. When showing mean separations, either capital or lowercase letters are permitted, but should be consistent throughout the manuscript.

#### **Tables:**

1. Heading style: **Table 1.** Description that enables the reader to interpret the table without referring to the text. If needed: **Table 1.** Continued.
2. All footnotes are designated and use superscripted numerals. Place a period at end of each footnote. EXAMPLE: <sup>1</sup>TNC indicates total nonstructural carbohydrates; KNF, Kaibab National Forest.
3. Letter designation for statistical significance between values in the table should be lowercase, not superscript.
4. Redefine all abbreviations used in the table. Use the same style for explanations as in figure captions.
5. Abbreviate "number" ; EXAMPLE: No. of animals
6. For continued tables, repeat the column headings.
7. All horizontal lines dividing the table should be solid, but lines designating the measurement units should be dashed.
8. Use an em-dash (–) for empty data cells to let readers know the omission is intentional. Provide additional explanation with a footnote as needed.

### **Appendix A: Figures**

Figures must be uploaded as separate files from the text and must be of acceptable resolution to be published with the paper. Please label each figure as Figure 1, Figure 2, etc.

The Managing Editor will contact authors whose figures are of poor quality and ask for replacements. Following are some general tips for creating useable and effective figures.

**Photos:**

Must be submitted as .jpg, .tif, .eps, or .psd, and should be at least 300 dpi at FINAL SIZE.

Do not submit photos embedded in Word.

**Graphs, charts, or modified photos:**

*Font and type size:* Choose a readable and commonly used font that looks similar to the fonts used in the printed journal (e.g., **Arial**). Make sure that your axis or chart labels are large enough so that they can be reduced to a 1-column size. Avoid excessive white space around the figure. If all figures in a paper are reduced to 1-column width, the paper will be shorter— and page charges lower.

*File type:* There are many different programs that can be used to create acceptable figures. It is usually best to submit a figure in its original file type to prevent resolution problems.

Unfortunately, this can also result in translation problems between versions of programs, especially with Microsoft programs (Word, Excel, PowerPoint), and certain file types are not useable at all (see below). For this reason, most figure software will allow you to save a figure as one of these file types: .pdf (preferred for Microsoft programs), .eps, .jpg, and .tif. This will allow you to run the file through the VeriFig program (see below) to check for resolution. Always make sure, however, that the final image you submit is accurate and does not contain any typos or alignment problems: if you notice a mistake at the proof stage you will need to submit a new file.

**Usable and non-usable file types:**

*Usable and preferred:* .pdf, .jpg, .tif, .eps, .psd

*Usable, but not preferred* (i.e., use only if you are unable to create a file type listed above at an acceptable resolution): .doc, .xls, .ppt

*Not usable:* .wps, .gif, .rtf, .pic

**About VeriFig:**

VeriFig is a tool available online (<http://figchecker.allenpress.com/cgi-bin/upload.cgi>; login: allenpresscmyk) that allows authors to check the resolution of certain types of image files: .jpg, .tif, .eps, .psd, or .pdf. Although a figure may appear high-quality on a computer screen this does not necessarily guarantee that it is acceptable quality for printing. Thus, it is recommended that authors run file types through VeriFig to check the resolution when submitting manuscript revisions. The size of the image must be checked prior to running it through VeriFig because a small image will lose a significant amount of quality if it must be enlarged. Make sure your figures are at least one column wide (about 3.5 inches). VeriFig will also identify potential font problems:

if a font alert occurs, all fonts should be doublechecked to make sure that they appear as intended.

### **Color figures:**

In order to have a figure printed in color a setup fee of \$400 per color figure must be paid prior to typesetting the article. Alternatively, the figure may be run in color online only, and printed in grayscale, for a fee of \$75. If an author has indicated on PeerTrack that he/she would like to print a figure in color (or online-only color), an invoice will be sent to the author after the manuscript is accepted. Please do not delay payment or the publication date of the paper may be delayed. Also note that all color figures MUST be submitted in CMYK mode, not RGB. VeriFig will determine if the file is in the correct color mode.

## **Appendix B: Internal and Technical Style**

### **Specific Instructions for Title Page**

Title:

1. Capitalize, bold, and centered
2. Capitalize after colon, hyphens, or dash
3. Italicize scientific name, without authority (*Genus species*)
4. Capitalize prepositions four or more letters long: From, With

Author:

1. Italic; centered; space between initials
2. Either full names or initials only (for first and middle names) are OK
3. Comma between authors
4. Indicate affiliation with superscripted numerals after the name
5. No separate affiliation designators are needed if all authors have same affiliation

Affiliation line:

1. Specify country always; use postal abbreviations for US states followed by "USA"
2. Use semicolon between affiliations; use "and" even if only two affiliations

Footnotes (use this order):

1. Support/Grant Info:

-Use complete sentences, no superscript designators

-Dept rather than Department

-Grants DK 41769 and 275859; omit No or # before grant numbers

-Use initials (A.L.H.), not full names, for recipients

2. Disclaimer (if necessary):

-Use complete sentences

3. At the time of research (if necessary):

-Dept, St, Blvd, NE, SW (no periods)

-Use postal codes: NC, CA, MT

-Specify country always (use "USA" )

-Use wording and style in example

4. Correspondence

-Use wording and style in example

-No periods in abbreviations, use postal codes, specify country

5. Current address (if necessary)

-Use wording and style in example

-No periods in abbreviations, use postal codes, specify country

### **Internal Style**

#### **General style:**

1. Lists given in the text should be styled as 1) more text, 2) still more text, and 3) last of text (use commas or semicolons between items for clarity).

2. Use s' for possessives of words ending in s

3. The preferred order of brackets is: ( [ { } ] )

4. Use periods in the following abbreviations: i.e., e.g., etc., vs., et al.

5. Do not use periods in honorifics or degrees: Dr, Ms, Mr, PhD, MA

#### **Extracts and in-text quotations:**

1. All direct quotations must include the page number from the source of the quote.

2. Direct quotations of 40 or more words are set off from the text by indenting the left and right margins and quotation marks are omitted. The page reference for the quotation must be listed at the end of the quotation, after the ending punctuation.

EXAMPLE: quoted text ends. (p. 276)

3. In-text quotations (those less than 40 words) leave the page number outside the quotation marks but before the ending punctuation. EXAMPLE: "in-text quoted material ends" (p. 11).

#### **Hyphenation rules:**

1. Retain hyphens for clarity if needed

2. Use an en-dash between two units of equal status: test-retest

3. In general, run together these prefixes with the word following: ante, anti, bi, co, contra, counter, de, extra, hyper, hypo, infra, inter, intra, micro, mid, multi, neo, non, over, poly, post, pre, pro, pseudo, re, semi, sub, super, supra, trans, tri, ultra, un, under

4. Do not permit double vowels or triple consonants with these prefixes; hyphenate these cases. EXAMPLE: bell-like; intra-abdominal, *but* defer to Webster's 10th

5. Retain hyphen if word that follows prefix is capitalized, is an all-caps abbreviation, or is a numeral. EXAMPLE: pre-Columbian civilization, pre-USDA standards

6. Use regular grammatical rules for hyphenation of units of measure.

EXAMPLE: a 3-cm-diameter pot; *but* a pot that was 3 cm in diameter, a 50 x 50 m plot

#### **Abbreviations and acronyms:**

1. Keep acronyms to a minimum. Only use acronyms when they do not interfere with the legibility of the paper

2. Define on first use, then abbreviate thereafter in each section: abstract, text, tables and figures



3. Do not include periods in abbreviations: Inc, Corp, Ltd, Co, St, Ave, Blvd, Dr, Ms, Mr, PhD
4. A sentence may begin with an acronym that has previously been defined
5. Use the abbreviation “No.” to represent the word “number.”

EXAMPLE: No. of plots.

**Nomenclature:**

1. Use common names for plants and animals whenever possible
2. Spell out *Genus species* upon first mention and provide taxonomic authority for plants (except in titles). Don’ t use parentheses or brackets with just one authority name: *Genus species* Name. It is also advisable to cite the taxonomy reference used
3. Thereafter, may use *G. species* (with period)
4. Spell out genus with each new species
5. A sentence may begin with a genus abbreviation
6. Place a period in nomenclature abbreviations: sp. (species, singular), spp. (species, plural), subsp. (subspecies)

**Geography:**

1. US (adj); United States (n); USA for affiliations only
2. UK (adj); United Kingdom (n)
3. Spell out states when used alone: Kansas; North Carolina; Illinois
4. Spelled out state if city is mentioned in text: Denver, Colorado (state is abbreviated with postal codes in sources of materials)
5. Use postal codes with ZIP codes: DE, GA, IL, DC
6. St, Ave, Blvd, St, PO, NE, SW (no periods)
7. West Coast, Corn Belt, western California
8. lat 43° 15’ 09” N, long 116° 40’ 18” E (no spaces between numbers; use “lat” and “long” )

**Sources of materials:**

(Model or amount; Sigma Chemical Company, St Louis, MO); subsequently, (Sigma Chemical)

**Time and dates:**

1. Units of time should be abbreviated when they are used as units: s, min, h, d, mo, wk, yr
2. Use numerals with periods of time. EXAMPLE: 7 d, 8 mo, 2 wk, 1 yr
3. Spell out all months in full
4. EXAMPLES of time:

26 November 1996

“from 11 July 1995 to 8 April 1996, we ...”

November 2002

1991-1992

1940s

5. Use the 24-hour system. Example: 0830 hours, 1630 hours (NOTE: spell out “hours” in this case)

**Technical Style**

**Number style:**

1. Spell out numbers one through nine (and use numerals for 10 and up) unless a unit of measure is also given (e.g., 5 mm)
2. Spell out when quantity is not to be emphasized, EXAMPLE: “one problem after another” ; “on the one hand” ; “an example or two” ; “in one recent case” ; “two hypotheses”
3. Spell out numbers and accompanying units always when first words in sentence. EXAMPLE: “Twenty milligrams of...”
4. Use numerals for years to begin sentence
5. Ordinals: spell out first-ninth, use numerals for 10th and above: third, seventh, 52nd, 328th
6. Use a thin space as a thousands separator: 10, 100, 1 000, 10 000, 100 000
7. 20-30%, 0-5° C, 40-50 kg; BUT 20% to 30%, 40 kg to 50 kg
8. 2-mm-thick segment; 50-km circumference
9. Spell out fractions and use a hyphen: three-fourths
10. Use leading zero in decimals: 0.34
11. a 50 x 50 m plot (no hyphens); use a space around math operators

**Units of measure:**

1. Abbreviate units of time as s, min, h, d, wk, mo, yr. Examples: 5 min.; 30 s; 44 mg·d<sup>-1</sup>
2. Use standard SI units of measure: cm, g, ha, kg, km, kV, L, m, mg, mJ, mL, mm,  $\mu$ g
3. Present units of measure with product dots, whether using two units or more.  
EXAMPLE: g · kg<sup>-1</sup> and kg · ha<sup>-1</sup> · yr<sup>-1</sup> (do not use kg/ha or kg/ha/yr)
4. Use a space before and after symbols. EXAMPLE: > 20, < 20, = 20,  $\pm$  20

**Statistical style:**

1. Statistical variables should be italic. EXAMPLE: *r*, *r*<sub>2</sub>, *R*, *R*<sub>2</sub>
2. Standard statistical abbreviations should be spelled out the first time they are used and abbreviated thereafter. The only exception is that abbreviations may be used parenthetically without explanation. EXAMPLE: (CI), (SD), (SE), (SEM) (no periods)
3. Define ANOVA at first use in running text as analysis of variance
4. Use a space before and after symbols. EXAMPLE: *n* = 42; *P* < 0.05; < 0.01
5. Student' s *t* test
6.  $\chi^2$  test (use symbol for Chi-square)
7. Fisher' s Protected LSD test
8. Mean  $\pm$  SD, mean  $\pm$  SE, mean  $\pm$  SEM; example: 457 kg  $\pm$  87 SD
9. 1-way or 2-way ANOVA
10. df 1, 38

**Math and equations:**

1. Equations that are presented apart from regular text should be numbered on the righthand margin using bolded brackets: **[6]**
2. Use a space between math operators: 2 + 2 = 4

## 6.4 Normas utilizadas na confecção do Capítulo IV

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 1

# APPLIED ANIMAL BEHAVIOUR SCIENCE

An international journal reporting on the application of ethology to animals managed by humans.

## AUTHOR INFORMATION PACK TABLE OF CONTENTS

- **Description**
- **Audience**
- **Impact Factor**
- **Abstracting and Indexing**
- **Editorial Board**
- **Guide for Authors**

p.1

p.1

p.1

p.2

p.2

p.4

ISSN: 0168-1591

### DESCRIPTION

This journal publishes relevant information on the behaviour of domesticated and utilized animals. Topics covered include:

Behaviour of farm, zoo and laboratory animals in relation to animal management and welfare  
Behaviour of companion animals in relation to behavioural problems, for example, in relation to the training of dogs for different purposes, in relation to behavioural problems  
Studies of the behaviour of wild animals when these studies are relevant from an applied perspective, for example in relation to wildlife management, pest management or nature conservation  
Methodological studies within relevant fields  
The principal subjects are farm, companion and laboratory animals, including, of course, poultry. The journal also deals with the following animal subjects: Those involved in any farming system, e.g. deer, rabbits and fur-bearing animals  
Those in ANY form of confinement, e.g. zoos, safari parks and other forms of display  
Feral animals, and any animal species which impinge on farming operations, e.g. as causes of loss or damage  
Species used for hunting, recreation etc. may also be considered as acceptable subjects in some instances  
Laboratory animals, if the material relates to their behavioural requirements

### AUDIENCE

Animal Ethologists, Animal Scientists, Zoologists.

### IMPACT FACTOR

2010: 1.555 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2011

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 2

### ABSTRACTING AND INDEXING

AGRICOLA

Agricultural Engineering Abstracts

Animal Behaviour Abstracts

Biological Abstracts

Current Awareness in Biological Sciences

Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences

Ecology Abstracts

Index Veterinarius

PsycINFO Psychological Abstracts  
 Scopus  
 Veterinary Bulletin

## GUIDE FOR AUTHORS

### INTRODUCTION

#### *Types of paper*

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Letters to the Editor
4. Book Reviews

*Original Research Papers* should report the results of original research on topics that are within the scope of the journal (<http://www.elsevier.com/locate/applanim>). The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

*Review Articles* Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. They may be spontaneously submitted or invited. Invited reviews will normally be solicited by the Review's Editor, but suggestions for appropriate review topics may be sent to:

D. Weary

Department of Animal Science and Centre for Applied Ethics  
 University of British Columbia  
 Suite 208 - 2357 Main Mall  
 Vancouver V6T 1Z4  
 Canada

e-mail: dan.weary@ubc.ca

*Letters to the Editor* offering comment or useful critique on material published in the journal are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editors-in-Chief. It is hoped that the publication of such letters will permit an exchange of views which will be of benefit to both the journal and its readers.

*Book Reviews* will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor:

M. Mendl

Department of Clinical Veterinary Science  
 University of Bristol  
 Langford House  
 Langford BS40 5DU  
 UK

e-mail: mike.mendl@bris.ac.uk

### BEFORE YOU BEGIN

#### *Ethics in publishing*

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

#### *Policy and ethics*

Animal Experimentation

Circumstances relating to animal experimentation must meet the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals as issued by the Council for the International Organizations of Medical Sciences. They are obtainable from: Executive Secretary C.I.O.M.S., c/o WHO, Via Appia, CH-1211 Geneva 27, Switzerland, or at the following URL:

[http://www.cioms.ch/frame\\_1985\\_texts\\_of\\_guidelines.htm](http://www.cioms.ch/frame_1985_texts_of_guidelines.htm)

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 5

Authors may also wish to refer to the ethical guidelines published on the website of the International Society for Applied Ethology <http://www.applied-ethology.org/ethicalguidelines.htm>, or read the following article: Sherwin, C.M., Christiansen, S.B., Duncan, I.J., Erhard, H., Lay, D., Mench, J., O'Connor, C., and Petherick, C. (2003), 'Guidelines for the ethical use of animals in applied animal behaviour research', *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 291-305. Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable.

#### **Conflict of interest**

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

#### **Submission declaration**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

#### **Changes to authorship**

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

*Before the accepted manuscript is published in an online issue:* Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

*After the accepted manuscript is published in an online issue:* Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

#### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement. Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

#### **Retained author rights**

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 6

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit

<http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

### **Language and language services**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit

<http://webshop.elsevier.com/languageservices> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

In addition, the International Society for Applied Ethology can help members with the preparation of manuscripts for publication in *Applied Animal Behaviour Science* (and other English-language journals). Non-members of this Society will first need to join to gain access to this service: contact the Membership Secretary, Hans Spooler, e-mail: [hans.spooler@wur.nl](mailto:hans.spooler@wur.nl). Members should send requests for assistance to Ngaio Beausoleil, Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Massey University, Private Bag 11-222, Palmerston North, New Zealand 4442, E-mail: [N.J.Beausoleil@massey.ac.nz](mailto:N.J.Beausoleil@massey.ac.nz), Fax number: +64 6 350 5714. Include the paper title, authors, contact address (including fax and e-mail if possible), key words and the journal to which the paper will be submitted. Do not send the manuscript. You will be sent the details of someone who will help you with the English of your paper. The helper should be acknowledged in your paper, but will not expect to be included as an author.

### **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

### **Submit your article**

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/applan/>

### **PREPARATION**

The use of English, punctuation and grammar should be of a sufficient high standard to allow the article to be easily read and understood. Do not quote decimals with naked points (e.g. use 0.08, not .08). Times of day should be in the format 10:00 h. Numbers less than 10 should be text, unless they are followed by a unit of measurement or are used as designators e.g. seven pigs from Group 3 were each trained for 7 days, with three sessions each lasting 3 min. Numbers greater than nine should be written as numerals.

### **Article Structure**

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Title (should be clear, descriptive and not too long)

- Name(s) of author(s) - we would like to publish full first names rather than initials, and would appreciate it if you would provide this information
- Complete postal address(es) of affiliations  
Full telephone, Fax No. and e-mail address of the corresponding author  
Present address(es) of author(s) if applicable Complete correspondence address including e-mail address to which the proofs should be sent
- Abstract
- Keywords (indexing terms), maximum 6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques and ethical approval
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References
- Tables

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 7

- Figure captions
- Tables (separate file(s))
- Figures (separate file(s)).

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text. Articles should not normally exceed 25 pages of text (11-point font, aligned left and double spaced) and contain a maximum of six or seven Tables and Figures in total. *Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

#### *Introduction*

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

The introduction "sets the scene" for your work. Do not over-reference statements; two or three key references should suffice unless each adds something specific. The introduction should not normally be more than 750 words (approximately three pages).

#### *Material and methods*

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

When locations are given, it should be remembered that this is an international journal and provide the state/county and country, or longitude and longitude for lesser-known locations. Full details of commercial products and technical equipment should be provided, as necessary, including name of the model, manufacturer and location of manufacture, and any Trademarks. As appropriate, a statement should be made that the work has received ethical approval or that the authors have read the policy relating to animal ethics and confirm that their study complies. Data collection and collation: units of all measures need to be specified; the experimental design should be explained together with an explanation of the experimental unit; the ways in which data are derived must be specified (e.g. individual scores were summed for the four, 12-h periods and the mean used for the analysis); the methods used for determining the normality of distribution of the

residuals and homogeneity of variances need to be specified; any transformations of data need to be described; statistical analyses need to be reported in full.

### **Results**

This section should include only results that are relevant to the hypotheses outlined in the Introduction and considered in the Discussion. Present results in tabular or graphical form (see following sections) wherever possible. Sufficient data should be presented so that the reader can interpret the results independently. If data have been transformed then these are the data that should be presented because these were the data analysed. For biological meaning, back-transformed means (but not errors) should be presented. Include the type of test, the precise data (including a measure of variability) to which it was applied, the value of the relevant statistic, the sample size and/or degrees of freedom, and the probability level (abbreviated as an upper case P). Any assumptions that have been made should be stated. In doubt, a statistical expert should be consulted.

### **Discussion**

The discussion should interpret the results, and set them in the context of what is already known in the appropriate field. This section should normally start with a brief summary of the main findings. The discussion should be focused and limited to the actual results presented, and should normally not exceed about 1500 words. All results presented in the Results section should be discussed (if they do not warrant discussion, they do not warrant inclusion) and there should be no presentation and discussion of results that have not been presented in the Results section (i.e. no new data presented in the Discussion). Any necessary extensive discussion of the literature should be placed in the Discussion, and not in the Introduction.

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 8

### **Conclusion**

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section. It should provide a brief "take home" message and briefly outline the application/implications of the study's findings.

### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.



As this is the most-read part of a paper, it is useful to provide some data and significance levels in the description of the main results. The Abstract should not be longer than 400 words.

### **Abbreviations**

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

### **Nomenclature and Units**

1. Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature. 2. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. 3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified. 4. For chemical nomenclature, the conventions of the International Union of Pure and Applied Chemistry and the official recommendations of the IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature should be followed. Units and abbreviations should conform to the Systeme International d'Unites.

### **Math formulae**

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca<sup>2+</sup>, not as Ca<sup>++</sup>. Isotope numbers should precede the symbols e.g. <sup>18</sup>O. The repeated use of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full.

Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 9

### **Footnotes**

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

#### *Table footnotes*

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

### **Artwork**

#### *Electronic artwork*

#### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as 'graphics' or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### *Formats*

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF: Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is'.

#### **Please do not:**

- Supply files that are optimised for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

#### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Figure captions should be understandable without reference to the main text.

Figures should not duplicate results described elsewhere in the article.

AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 10

#### **Tables**

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

Table captions should provide sufficient detail that the Table can be understood without reference to the main text.

#### **Limitations**

Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions of a table.

#### **References**

##### *Citation in text*

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

#### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

#### *References in a special issue*

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

#### *Reference style*

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

*List:* References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

#### *Examples:*

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

#### *References to books*

If a book or monograph is cited as a source of specific information, then please give the relevant page(s).

#### *Journal abbreviations source*

Journal names should be abbreviated according to

Index Medicus journal abbreviations: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>;  
AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 11

List of title word abbreviations: <http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>;

CAS (Chemical Abstracts Service): <http://www.cas.org/sent.html>.

#### **Supplementary data**

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research.

Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, highresolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic

version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

### **Submission checklist**

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

#### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at

<http://support.elsevier.com>.

#### **AFTER ACCEPTANCE**

##### **Use of the Digital Object Identifier**

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal AUTHOR INFORMATION PACK 7 Feb 2012 [www.elsevier.com/locate/applanim](http://www.elsevier.com/locate/applanim) 12 medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059 When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

##### **Proofs**

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site:

<http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail.

Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

### Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

### AUTHOR INQUIRIES

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2012 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

## 6.5 Dados coletados e comandos do SAS utilizados no capítulo II, desempenho animal e produtividade por área, durante o inverno (a; períodos 1, 2 e 3) e primavera (b; períodos 4, 5, 6 e 7)

### A)

```
data um;
input bloco trat metodo $ oferta periodo MF mffolha cargaha gmdov ecc oferta
ofertafolha;
cards;
```

1	1	R	18	1	2078.4	996.7	468.6	-0.013	2.4	15.47	7.42
1	2	R	12	1	2232.6	1003.0	819.7	-0.023	2.8	10.06	4.52
1	3	C	18	1	1965.4	873.5	462.1	-0.010	2.5	15.53	6.90
1	4	C	12	1	2659.4	1245.1	955.8	-0.015	2.3	10.04	4.70
2	1	R	18	1	2481.6	1046.1	515.8	-0.021	2.3	15.34	6.47
2	2	R	12	1	2221.6	1054.4	716.3	-0.029	2.4	9.93	4.71
2	4	C	12	1	2292.8	1074.5	774.8	-0.020	2.3	9.98	4.68
2	3	C	18	1	2334.7	1003.1	514.9	-0.021	2.3	15.44	6.63
3	3	C	18	1	2809.0	1358.9	631.0	-0.020	2.4	15.47	7.48
3	2	R	12	1	2953.1	1277.9	1029.5	-0.046	2.5	10.01	4.33
3	4	C	12	1	2907.5	1410.6	977.0	-0.014	2.4	9.97	4.84
3	1	R	18	1	2868.2	1303.4	671.4	-0.012	2.7	15.53	7.06
1	1	R	18	2	1809.9	731.2	394.1	-0.023	2.2	15.44	6.24
1	2	R	12	2	1635.2	616.0	566.0	-0.029	2.5	10.02	3.77
1	3	C	18	2	1693.4	702.8	385.0	-0.013	2.8	15.50	6.43
1	4	C	12	2	1874.8	678.0	668.5	-0.025	2.0	10.05	3.63
2	1	R	18	2	2246.6	903.1	489.3	-0.025	1.8	15.44	6.21
2	2	R	12	2	1797.4	696.0	592.8	-0.035	2.0	9.97	3.86
2	4	C	12	2	1601.7	604.5	528.7	-0.039	2.0	9.97	3.76
2	3	C	18	2	2052.0	771.5	413.9	-0.028	2.2	15.31	5.76
3	3	C	18	2	2210.1	866.0	492.7	-0.021	2.3	15.47	6.06
3	2	R	12	2	2136.5	822.6	713.4	-0.057	2.0	9.98	3.84

3	4	C	12	2	1926.7	735.5	671.5	-0.045	2.4	10.02	3.83
3	1	R	18	2	2273.4	888.9	506.1	-0.049	2.5	15.47	6.05
1	1	R	18	3	1556.0	567.9	306.7	0.031	2.5	15.51	5.66
1	2	R	12	3	1459.0	441.2	443.6	0.026	2.4	10.03	3.03
1	3	C	18	3	1301.0	467.1	244.0	0.140	2.9	15.43	5.54
1	4	C	12	3	1388.8	387.5	424.4	0.032	1.8	10.04	2.80
2	1	R	18	3	1618.8	581.2	285.1	-0.001	1.8	15.33	5.50
2	2	R	12	3	1317.6	423.0	354.8	0.014	1.7	9.91	3.18
2	4	C	12	3	1220.6	377.2	368.0	0.033	1.9	10.03	3.10
2	3	C	18	3	1482.1	471.3	284.0	0.047	2.0	15.47	4.92
3	3	C	18	3	1565.3	547.7	274.7	0.041	2.5	15.33	5.36
3	2	R	12	3	1205.8	417.2	357.3	0.043	2.1	10.01	3.46
3	4	C	12	3	1019.2	334.3	326.3	0.016	1.8	10.08	3.31
3	1	R	18	3	1657.7	561.9	303.4	0.069	1.9	15.39	5.22

```

proc mixed;
class pot Bloco trat metodo oferta periodo;
model mf = Bloco metodo periodo oferta metodo*oferta periodo*metodo*oferta;
repeated periodo / type = cs ;
lsmeans metodo oferta periodo metodo*oferta periodo*metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=periodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta*periodo);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis MFFOLHA, OFERTA, OFFOLHA, CARGAHA, GMDOV, ECC.

## B)

```

data dois;
input bloco trat metodo $ oferta periodo mf mffolha cargaha gmdov ecc of ofertafolha
pesonasc kgovha kgcordha gareaoov gareacord gtotal gmdcord;
cards;
1 1 R 18 4 1416.1 504.1 318.1 0.3 2.5 15.27 5.44 4.515 . . . . .
1 2 R 12 4 1500.9 469.8 344.9 0.2 2.5 15.31 4.79 5.000 . . . . .
1 3 C 18 4 1327.7 462.8 329.8 0.3 3.5 15.44 5.38 5.129 . . . . .
1 4 C 12 4 1403.5 446.3 365.1 0.3 3.0 15.51 4.93 4.734 . . . . .
2 1 R 18 4 1292.6 436.9 301.6 0.3 2.5 15.34 5.18 3.748 . . . . .
2 2 R 12 4 994.0 328.0 236.8 0.3 1.8 15.37 5.07 4.293 . . . . .
2 4 C 12 4 951.6 321.6 238.7 0.3 2.3 15.45 5.22 5.099 . . . . .
2 3 C 18 4 1032.8 331.6 211.0 0.3 2.3 15.10 4.85 4.403 . . . . .
3 3 C 18 4 1154.6 402.2 284.8 0.3 2.7 15.43 5.37 4.700 . . . . .
3 2 R 12 4 911.9 323.7 227.7 0.3 3.0 15.45 5.48 4.796 . . . . .
3 4 C 12 4 844.3 299.7 210.8 0.3 2.2 15.45 5.48 4.794 . . . . .
3 1 R 18 4 1209.6 412.5 251.1 0.3 2.5 15.13 5.16 5.364 . . . . .
1 1 R 18 5 1224.9 458.1 321.8 -0.1 2.0 15.52 5.81 . 278.43 43.34 -10.75 41.24 30.49 0.272
1 2 R 12 5 1221.3 450.1 336.2 -0.1 3.0 15.59 5.75 . 288.06 48.16 -8.84 39.42 30.58 0.231
1 3 C 18 5 1156.4 426.7 313.4 0.0 3.0 15.57 5.74 . 274.15 39.30 -4.36 39.32 34.96 0.297
1 4 C 12 5 1188.8 439.9 344.5 -0.1 2.5 15.66 5.80 . 300.61 43.92 -14.07 39.04 24.97 0.244
2 1 R 18 5 1282.6 444.3 363.4 -0.1 2.0 15.63 5.41 . 321.48 41.96 -22.61 39.42 16.81 0.218
2 2 R 12 5 1048.1 385.8 326.5 -0.1 1.8 15.75 5.80 . 285.74 40.74 -19.82 32.50 12.68 0.197
2 4 C 12 5 1002.1 408.9 323.6 0.0 2.0 15.80 6.45 . 274.28 49.33 -6.24 45.23 38.99 0.298
2 3 C 18 5 1174.4 410.9 341.2 -0.1 2.3 15.66 5.48 . 292.69 48.49 -11.51 46.58 35.07 0.281
3 3 C 18 5 1081.5 382.9 334.2 0.0 1.8 15.74 5.57 . 291.74 42.51 -7.76 43.45 35.68 0.266
3 2 R 12 5 1280.8 467.3 374.8 -0.1 2.5 15.67 5.72 . 322.63 52.16 -13.37 45.63 32.26 0.269
3 4 C 12 5 990.4 384.3 324.8 -0.1 2.3 15.82 6.14 . 273.81 50.98 -9.39 49.68 40.29 0.310
3 1 R 18 5 1180.7 441.9 357.4 0.0 1.8 15.72 5.88 . 308.71 48.64 -7.40 40.01 32.61 0.229
1 1 R 18 6 1480.2 547.7 425.2 0.0 2.0 15.73 5.82 . 337.24 87.97 -8.84 18.15 9.31 0.093
1 2 R 12 6 1458.5 565.9 426.6 -0.1 2.0 15.75 6.11 . 340.75 85.89 -15.19 20.60 5.41 0.105
1 3 C 18 6 1594.5 618.7 459.9 -0.1 2.0 15.73 6.10 . 371.86 88.05 -12.64 20.77 8.13 0.110
1 4 C 12 6 1614.5 631.3 470.4 0.0 1.8 15.74 6.16 . 378.28 92.14 -9.74 26.22 16.48 0.125
2 1 R 18 6 1388.6 515.2 416.3 -0.1 1.8 15.78 5.85 . 335.00 81.35 -13.68 19.23 5.55 0.093
2 2 R 12 6 1216.3 445.2 362.9 -0.1 1.7 15.77 5.77 . 290.84 72.06 -15.80 18.39 2.60 0.101
2 4 C 12 6 983.2 420.8 334.8 -0.1 1.5 15.92 6.82 . 254.11 80.68 -10.70 17.56 6.86 0.114
2 3 C 18 6 945.1 350.6 308.3 -0.1 2.0 15.88 5.89 . 237.86 70.46 -12.98 14.30 1.32 0.096
3 3 C 18 6 1238.1 471.7 395.0 -0.1 1.7 15.85 6.04 . 317.81 77.19 -16.69 17.39 0.70 0.089
3 2 R 12 6 1275.2 488.4 392.4 -0.1 1.8 15.81 6.06 . 311.00 81.44 -13.57 15.34 1.77 0.093
3 4 C 12 6 1078.4 447.5 358.0 -0.1 1.8 15.90 6.60 . 268.37 89.66 -13.24 23.47 10.23 0.139
3 1 R 18 6 1381.4 533.2 420.5 -0.1 1.5 15.80 6.10 . 334.80 85.75 -18.27 19.88 1.62 0.095
1 1 R 18 7 1423.5 485.4 416.3 0.0 1.7 15.60 5.32 . 317.63 98.71 -4.48 9.40 4.92 0.088
1 2 R 12 7 1424.4 515.6 430.7 0.0 1.6 15.64 5.66 . 329.26 101.42 -3.30 11.46 8.16 0.103
1 3 C 18 7 1597.6 592.7 480.0 0.0 1.5 15.64 5.80 . 372.98 107.06 -3.73 10.96 7.23 0.098
1 4 C 12 7 1490.8 590.4 445.6 0.0 1.5 15.63 6.19 . 342.32 103.31 -3.10 13.09 9.99 0.119
2 1 R 18 7 1653.2 548.9 492.5 0.0 1.5 15.62 5.19 . 383.81 108.67 -4.35 12.17 7.82 0.087
2 2 R 12 7 1209.2 417.2 388.5 0.0 1.5 15.72 5.42 . 298.41 90.07 -3.67 9.86 6.19 0.090
2 4 C 12 7 1108.7 453.5 376.7 0.0 1.5 15.79 6.46 . 272.88 103.84 -2.41 10.26 7.85 0.106
2 3 C 18 7 1089.0 383.3 349.2 0.0 1.5 15.72 5.53 . 258.15 91.01 -3.57 7.73 4.16 0.081
3 3 C 18 7 1154.4 402.9 382.1 0.0 1.5 15.76 5.50 . 294.78 87.37 -4.45 10.00 5.56 0.094

```



```
3 2 R 12 7 1471.1 507.5 433.4 0.0 1.7 15.61 5.38 . 330.67 102.69 -4.09 9.36 5.27 0.091
3 4 C 12 7 1094.3 427.9 368.7 0.0 1.8 15.78 6.17 . 259.79 108.86 -3.71 9.59 5.88 0.097
3 1 R 18 7 1388.6 497.1 421.1 -0.1 1.5 15.65 5.60 . 321.01 100.08 -6.30 10.63 4.32 0.090;
```

```
proc mixed;
class Bloco trat metodo oferta periodo;
model mf = Bloco metodo periodo oferta metodo*oferta periodo*metodo*oferta;
repeated periodo / type = cs ;
lsmeans metodo oferta periodo metodo*oferta periodo*metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=periodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta*periodo);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis MFFOLHA OFERTA, OFFOLHA, CARGAHA, GMDOV, ECC, PESONASC, KGOVHA, KGCORDHA, GAREAOV, GAREACORD, GTOTAL, GMDCORD.

## 6.6 Dados coletados e comandos do SAS utilizados no capítulo III, características e qualidade do campo natural, durante o inverno (a; períodos 1, 2 e 3) e primavera (b; períodos 4, 5, 6 e 7)

### A)

```
data um;
input pot bloco trat metodo oferta periodo mf mffolha oferta altura txac kgmscm mfcolumo
mfmorto mfoutros mfleg fdn fda lda pb nidant pidams;
cards;
1 1 1 R 18 1 2078.4 996.7 15.47 20.6 -1.7 100.9 398.4 607.2 76.2 0.0 74.12 41.31 11.59 6.91 28.18 1.95
2 1 2 R 12 1 2232.6 1003.0 10.06 21.2 2.7 105.3 325.2 816.9 87.4 0.0 75.55 43.39 12.29 6.13 29.65 1.82
3 1 3 C 18 1 1965.4 873.5 15.53 18 1.6 109.2 241.7 796.0 41.1 13.4 72.66 43.17 10.70 5.78 29.70 1.72
4 1 4 C 12 1 2659.4 1245.1 10.04 23.5 1.0 113.2 390.2 962.0 62.2 0.0 74.25 42.58 11.91 7.12 29.04 2.07
5 2 1 R 18 1 2481.6 1046.1 15.34 23 -9.5 107.9 308.8 1065.4 61.3 0.0 72.09 42.06 12.37 6.87 30.46 2.09
6 2 2 R 12 1 2221.6 1054.4 9.93 19.8 -8.2 112.2 390.5 690.7 86.0 0.0 75.15 41.15 12.45 6.29 29.57 1.86
7 2 4 C 12 1 2292.8 1074.5 9.98 19 -4.6 120.7 446.7 698.0 73.7 0.0 74.74 42.76 11.25 6.57 33.20 2.18
8 2 3 C 18 1 2334.7 1003.1 15.44 20 -3.9 116.7 423.5 861.7 46.4 0.0 74.31 41.79 11.58 6.87 31.26 2.15
9 3 3 C 18 1 2809.0 1358.9 15.47 24 -2.7 117.0 565.1 816.3 68.7 0.0 73.48 43.49 11.16 6.47 29.42 1.90
10 3 2 R 12 1 2953.1 1277.9 10.01 25 -2.4 118.1 455.7 996.7 222.7 0.0 76.75 42.23 11.98 6.67 28.03 1.87
11 3 4 C 12 1 2907.5 1410.6 9.97 25.3 -6.4 114.9 586.0 810.7 100.2 0.0 77.98 42.50 11.51 6.60 28.19 1.86
12 3 1 R 18 1 2868.2 1303.4 15.53 24.5 1.8 117.1 502.4 983.6 72.2 6.6 75.72 42.52 11.24 6.73 29.54 1.99
1 1 1 R 18 2 1809.9 731.2 15.44 16.8 -3.8 107.7 335.9 644.3 98.3 0.0 71.63 42.24 8.33 6.07 30.27 1.84
2 1 2 R 12 2 1635.2 616.0 10.02 15.3 -1.7 106.9 196.4 734.3 88.5 0.0 73.33 43.91 9.94 5.54 31.98 1.77
3 1 3 C 18 2 1693.4 702.8 15.50 15.5 -0.8 109.3 223.9 618.1 132.1 16.4 77.32 43.24 9.25 6.95 26.57 1.85
4 1 4 C 12 2 1874.8 678.0 10.05 16 0.2 117.2 254.5 771.3 171.0 0.0 75.34 44.47 10.11 6.71 30.67 2.06
5 2 1 R 18 2 2246.6 903.1 15.44 19.9 -4.7 112.9 339.8 887.4 101.1 15.0 78.64 42.34 10.66 6.21 31.32 1.94
6 2 2 R 12 2 1797.4 696.0 9.97 15.2 -5.1 118.3 352.3 679.4 69.5 0.0 80.36 44.99 10.23 7.46 34.04 2.54
7 2 4 C 12 2 1601.7 604.5 9.97 13.9 -4.5 115.2 304.9 662.2 26.2 3.9 77.29 43.24 10.78 6.50 31.60 2.05
8 2 3 C 18 2 2052.0 771.5 15.31 19 -9.9 108.0 357.3 810.5 112.8 0.0 74.70 44.92 8.72 6.58 34.87 2.29
9 3 3 C 18 2 2210.1 866.0 15.47 18 -2.7 122.8 418.7 813.8 111.5 0.0 75.82 42.41 10.23 6.57 33.89 2.23
10 3 2 R 12 2 2136.5 822.6 9.98 19 -5.1 112.4 361.1 822.6 130.3 0.0 74.49 43.67 9.39 5.85 29.31 1.72
11 3 4 C 12 2 1926.7 735.5 10.02 16 -1.5 120.4 427.9 717.3 45.9 0.0 77.23 44.56 8.63 5.72 28.86 1.65
12 3 1 R 18 2 2273.4 888.9 15.47 21.6 -2.9 105.2 394.0 893.4 97.0 0.0 75.00 43.73 10.41 6.15 31.20 1.92
1 1 1 R 18 3 1556.0 567.9 15.51 15 -8.0 103.7 301.8 585.1 100.7 0.0 77.14 42.72 10.17 6.48 31.01 2.01
2 1 2 R 12 3 1459.0 441.2 10.03 13 -7.6 112.2 295.3 642.0 67.9 13.1 78.20 42.80 12.53 6.62 35.73 2.37
3 1 3 C 18 3 1301.0 467.1 15.43 12.6 -8.8 103.3 204.6 524.3 105.4 0.0 74.93 42.13 9.67 6.64 30.57 2.03
4 1 4 C 12 3 1388.8 387.5 10.04 12.4 -7.0 112.0 222.5 643.6 134.7 0.0 78.36 45.11 11.13 6.27 31.65 1.98
5 2 1 R 18 3 1618.8 581.2 15.33 15.2 -14.1 106.5 306.0 654.0 77.5 0.0 78.51 42.23 9.42 5.44 30.56 1.66
6 2 2 R 12 3 1317.6 423.0 9.91 12.4 -11.9 106.3 269.3 561.2 64.6 0.0 78.61 43.84 11.59 5.40 31.25 1.69
7 2 4 C 12 3 1220.6 377.2 10.03 9 -6.7 135.6 239.5 533.4 41.5 29.0 79.26 43.71 10.86 5.74 34.42 1.98
8 2 3 C 18 3 1482.1 471.3 15.47 12.7 -9.0 116.7 265.3 659.5 86.7 0.0 77.20 42.75 11.43 5.72 32.73 1.87
9 3 3 C 18 3 1565.3 547.7 15.33 12.9 -13.8 121.3 284.9 573.7 136.8 22.2 76.66 42.91 11.67 5.96 33.00 1.97
10 3 2 R 12 3 1205.8 417.2 10.01 10.8 -7.3 111.7 246.0 489.6 52.5 0.0 78.27 44.14 10.73 5.36 29.60 1.59
11 3 4 C 12 3 1019.2 334.3 10.08 11.1 -3.5 91.8 209.0 446.4 29.1 0.0 79.94 45.20 10.54 5.75 31.15 1.79
12 3 1 R 18 3 1657.7 561.9 15.39 14.8 -12.5 112.0 318.3 712.8 64.7 0.0 76.05 43.30 11.59 6.05 33.46 2.03;
proc mixed;
class pot Bloco trat metodo oferta periodo;
model mf = Bloco metodo periodo oferta metodo*oferta periodo*metodo*oferta;
repeated periodo / type = cs ;
lsmeans metodo oferta periodo metodo*oferta periodo*metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
```

```
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=periodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta*periodo);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

## B)

```
data dois;
input pot bloco trat metodo oferta periodo mf mffolha oferta altura txac kgmscm mfcolmo
mfmorto mfoutros mfleg fdn fda lda pb nidant pidams;
cards;
1 1 1 R 18 4 1416.1 504.1 15.27 14 -2 101.2 232.2 539.5 127.5 12.3 75.83 43.56 11.08 5.28 34.99 1.85
2 1 2 R 12 4 1500.9 469.8 15.31 13.8 -0.8 108.8 244.7 655.9 103.9 26.4 75.14 42.35 9.52 7.05 35.19 2.48
3 1 3 C 18 4 1327.7 462.8 15.44 13 3.5 102.1 172.6 601.5 69.0 21.9 73.16 41.81 12.22 6.30 30.77 1.94
4 1 4 C 12 4 1403.5 446.3 15.51 13 6.5 108.0 214.7 672.3 54.7 15.2 75.39 40.21 10.73 5.62 30.70 1.73
5 2 1 R 18 4 1292.6 436.9 15.34 12.5 0.1 103.4 205.5 522.2 96.1 31.4 77.38 44.36 11.03 5.66 30.73 1.74
6 2 2 R 12 4 994.0 328.0 15.37 9 0.9 110.4 174.9 427.0 46.6 17.3 76.64 42.48 11.53 6.36 35.80 2.28
7 2 4 C 12 4 951.6 321.6 15.45 8 2.9 119.0 134.2 444.4 37.2 13.9 76.07 41.54 11.46 7.15 34.03 2.43
8 2 3 C 18 4 1032.8 331.6 15.10 9.9 -5.02 104.3 159.0 445.1 74.0 22.8 75.04 43.20 10.00 6.10 26.43 1.61
9 3 3 C 18 4 1154.6 402.2 15.43 10.5 2.706 110.0 180.1 473.4 77.4 21.6 76.19 42.51 12.60 5.56 30.54 1.70
10 3 2 R 12 4 911.9 323.7 15.45 8.4 2.6 108.6 137.7 389.2 40.1 21.1 73.23 43.23 12.06 5.87 33.87 1.99
11 3 3 C 18 5 1156.4 426.7 15.57 11 7.5 105.1 181.5 415.1 69.4 63.6 68.69 37.49 8.67 8.55 28.91 2.47
12 3 1 R 18 4 1209.6 412.5 15.13 13 -5.2 93.0 216.5 497.1 58.9 24.9 73.01 39.86 8.97 8.00 29.91 2.39
1 1 1 R 18 5 1224.9 458.1 15.52 11.3 6.2 108.4 214.4 470.4 63.5 18.7 69.45 37.64 7.56 8.50 26.42 2.24
2 1 2 R 12 5 1221.3 450.1 15.59 10.3 8.8 118.6 153.3 536.1 51.3 30.5 72.27 39.50 8.55 8.08 31.54 2.55
3 1 3 C 18 5 1156.4 426.7 15.57 11 7.5 105.1 181.5 415.1 69.4 63.6 68.69 37.49 8.67 8.55 28.91 2.47
4 1 4 C 12 5 1188.8 439.9 15.66 9 11.5 132.1 156.9 513.6 40.6 38.3 73.50 40.06 9.28 8.00 32.36 2.59
5 2 1 R 18 5 1282.6 444.3 15.63 11 11 116.6 209.1 513.1 85.8 30.4 69.90 36.32 8.53 7.99 30.49 2.44
6 2 2 R 12 5 1048.1 385.8 15.75 9.1 14 115.2 167.4 427.9 67.0 0.0 69.96 38.63 8.15 9.55 30.84 2.94
7 2 4 C 12 5 1002.1 408.9 15.80 8.8 15.3 113.9 122.3 406.9 38.6 25.5 72.95 38.50 7.60 7.82 23.97 1.88
8 2 3 C 18 5 1174.4 410.9 15.66 10 11.5 117.4 197.5 466.7 76.8 22.6 74.77 40.13 9.66 7.53 32.59 2.45
9 3 3 C 18 5 1081.5 382.9 15.74 9.8 14 110.4 164.4 410.9 85.4 38.1 72.14 43.33 12.81 8.57 27.34 2.34
10 3 2 R 12 5 1280.8 467.3 15.67 9.05 13 141.5 211.3 482.4 76.3 43.7 67.68 40.09 10.30 8.66 26.20 2.27
11 3 4 C 12 5 990.4 384.3 15.82 8.5 16 116.5 117.9 427.9 36.1 24.7 72.69 38.85 7.02 7.41 28.29 2.10
12 3 1 R 18 5 1180.7 441.9 15.72 12 14 98.4 183.0 462.8 55.5 37.8 72.85 39.50 8.04 7.92 22.86 1.81
1 1 1 R 18 6 1480.2 547.7 15.73 14 14 105.7 260.5 550.6 105.1 16.3 72.08 36.35 5.35 7.22 22.89 1.65
2 1 2 R 12 6 1458.5 565.9 15.75 13.9 15.1 104.9 223.1 552.8 89.0 27.7 73.96 39.70 5.10 6.95 19.83 1.38
3 1 3 C 18 6 1594.5 618.7 15.73 16 15.4 99.7 277.4 556.5 81.3 60.6 71.95 39.60 5.12 7.93 20.20 1.60
4 1 4 C 12 6 1614.5 631.3 15.74 14.9 16.4 108.4 263.2 660.3 51.7 8.1 75.57 39.26 6.74 6.71 20.46 1.37
5 2 1 R 18 6 1388.6 515.2 15.78 15.1 16.1 92.0 254.1 504.1 98.6 16.7 74.11 39.22 6.74 7.13 19.69 1.40
6 2 2 R 12 6 1216.3 445.2 15.77 12.6 13.8 96.5 215.3 452.5 77.8 25.5 70.74 39.05 6.79 8.63 18.24 1.57
7 2 4 C 12 6 983.2 420.8 15.92 10 18.2 98.3 137.6 368.7 40.3 15.7 74.81 38.50 6.45 7.08 22.86 1.62
8 2 3 C 18 6 945.1 350.6 15.88 9.6 15.2 98.4 169.2 333.6 76.6 15.1 73.61 36.64 5.82 7.76 28.74 2.23
9 3 3 C 18 6 1238.1 471.7 15.85 11.3 18.4 109.6 211.7 439.5 101.5 13.6 70.90 37.99 6.65 8.74 19.50 1.70
10 3 2 R 12 6 1275.2 488.4 15.81 11 16.5 115.9 209.1 475.7 91.8 10.2 69.06 34.90 5.73 8.13 17.48 1.42
11 3 4 C 12 6 1078.4 447.5 15.90 9.5 18.4 113.5 137.0 415.2 48.5 30.2 73.89 36.58 6.28 7.91 26.64 2.11
12 3 1 R 18 6 1381.4 533.2 15.80 12 17.1 115.1 252.8 500.1 80.1 15.2 76.17 37.42 5.32 7.17 27.60 1.98
1 1 1 R 18 7 1423.5 485.4 15.60 13.8 14.1 103.2 330.3 485.4 118.2 4.3 74.43 38.05 5.51 6.88 29.09 2.00
2 1 2 R 12 7 1424.4 515.6 15.64 13 16.5 109.6 290.6 495.7 98.3 24.2 80.65 41.40 7.56 6.58 28.10 1.85
3 1 3 C 18 7 1597.6 592.7 15.64 14.9 18 107.2 345.1 504.8 105.4 49.5 72.50 39.10 6.05 7.84 25.93 2.03
4 1 4 C 12 7 1490.8 590.4 15.63 13.5 16.4 110.4 266.9 541.2 86.5 6.0 73.56 39.32 7.38 6.49 23.39 1.52
5 2 1 R 18 7 1653.2 548.9 15.62 16.5 17.9 100.2 378.6 591.8 114.1 19.8 73.19 38.13 6.34 8.09 21.85 1.77
6 2 2 R 12 7 1209.2 417.2 15.72 11.5 17.9 105.1 256.3 423.2 87.1 25.4 70.02 38.51 6.66 7.93 19.34 1.53
7 2 4 C 12 7 1108.7 453.5 15.79 12.3 19.9 90.1 198.5 392.5 54.3 10.0 73.98 40.63 7.79 6.71 23.95 1.61
8 2 3 C 18 7 1089.0 383.3 15.72 11.2 16 97.2 248.3 356.1 89.3 12.0 70.99 34.90 5.55 6.92 25.06 1.74
9 3 3 C 18 7 1154.4 402.9 15.76 15.8 19 73.1 260.9 376.3 107.4 6.9 71.56 37.77 5.53 7.05 25.56 1.80
10 3 2 R 12 7 1471.1 507.5 15.61 16.5 15.1 89.2 313.3 516.3 122.1 11.8 71.85 36.19 3.71 7.99 24.82 1.98
11 3 4 C 12 7 1094.3 427.9 15.78 12 19.1 91.2 189.3 386.3 71.1 19.7 74.43 38.55 7.95 7.47 26.52 1.98
12 3 1 R 18 7 1388.6 497.1 15.65 14 16.3 99.2 295.8 494.3 86.1 15.3 72.56 37.61 6.20 7.35 23.21 1.77
proc mixed;
class pot Bloco trat metodo oferta periodo;
model mf = Bloco metodo periodo oferta metodo*oferta periodo*metodo*oferta;
repeated periodo / type = cs ;
lsmeans metodo oferta periodo metodo*oferta periodo*metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=periodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta*periodo);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice



6.6 Dados coletados e comandos do SAS utilizados nas diferentes etapas de análise do capítulo IV. Comportamento ingestivo de ovelhas em início de gestação mantidas em campo natural durante o inverno manejadas com diferentes métodos de utilização e ofertas de forragem.

6.6.1 Comandos dos SAS e dados para verificação da diferença entre os dias de avaliação nos diferentes tratamentos em pastejo, ruminação, outras atividades, refeições, tempo de refeições e intervalo entre refeições: A; avaliação de 03 a 10 de julho (semana 1) e B; avaliação de 21 a 29 de agosto (semana 2)

A) 03 a 10 de julho

```

data um;
input avaliacaocontinuo bloco pot trat dia pastejo rumi ocio refeic tempref tempint;
cards;
1 1 3 1 2 575.8 81.7 7.5 3.833333333 155.65 31.95
1 1 4 2 2 552.5 110.8 1.7 4.333333333 128.8333333 33.54166667
1 2 7 2 2 575.8 68.3 20.8 4.166666667 142.625 28.125
1 2 8 1 2 565.8 79.2 20 3 190 49.58333333
1 3 9 1 2 528.3 126.7 10 3.166666667 168.1944444 62.63888889
1 3 11 2 2 580 66.7 18.3 3.833333333 157.5 24.72222222
1 1 3 1 7 557.5 101.7 5.8 3.833333333 156.5972222 39.47222222
1 1 4 2 7 540 119.2 5.8 3.5 163.1805556 48.95833333
1 2 7 2 7 530 128.3 6.7 3.666666667 157.0833333 50.55555556
1 2 8 1 7 556.7 91.7 16.7 3.833333333 150.0972222 39.16666667
1 3 9 1 7 549.2 93.3 22.5 3.166666667 192.6666667 47.70833333
1 3 11 2 7 494.17 135.83 35 4.5 117.5595238 54.44444444
proc mixed;
class bloco pot trat dia;
model pastejo = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

Data dois;
input avaliacaorotacionados bloco pot trat dia pastejo rumi ocio refeic tempref tempint;
cards;
1 1 1 1 2 555.0 90.8 19.2 4.0 158.7 29.9
1 1 2 2 2 460.8 180.0 24.2 4.8 118.3 35.6
1 2 5 1 2 532.5 119.2 13.3 3.2 170.6 61.7
1 2 6 2 2 549.2 114.2 1.7 3.7 156.9 43.8
1 3 10 2 2 550.8 99.2 15.0 4.5 130.6 34.2
1 3 12 1 2 480.0 133.3 51.7 5.7 83.9 41.2
1 1 1 1 3 559.2 83.3 22.5 3.2 178.3 43.8
1 1 2 2 3 509.2 125.8 30.0 4.5 120.1 41.7
1 2 5 1 3 575.8 71.7 17.5 2.8 217.4 50.6
1 2 6 2 3 557.5 92.5 15.0 4.5 127.8 29.9
1 3 10 2 3 545.0 109.2 10.8 3.7 151.5 40.3
1 3 12 1 3 490.8 109.2 65.0 5.7 98.8 42.4
1 1 1 1 4 561.7 58.3 45.0 4.3 131.0 29.0
1 1 2 2 4 487.5 105.8 71.7 5.3 92.4 40.1
1 2 5 1 4 523.3 107.5 34.2 3.8 146.9 52.0
1 2 6 2 4 565.0 60.8 39.2 3.5 175.6 38.3

```

```

1 3 10 2 4 557.5 85.8 21.7 4.0 139.8 30.4
1 3 12 1 4 498.3 99.2 67.5 4.8 103.2 41.9
1 1 1 1 5 559.2 34.2 71.7 4.3 138.3 25.8
1 1 2 2 5 522.5 53.3 89.2 5.0 115.1 31.1
1 2 5 1 5 565.8 50.8 48.3 3.8 156.1 36.9
1 2 6 2 5 560.8 62.5 41.7 4.0 148.8 32.6
1 3 10 2 5 550.0 70.8 44.2 4.0 142.1 36.2
1 3 12 1 5 524.2 98.3 42.5 4.7 127.7 36.6
1 1 1 1 6 571.7 65.0 28.3 3.7 166.8 39.2
1 1 2 2 6 518.3 83.3 63.3 5.2 102.7 34.9
1 2 5 1 6 543.3 93.3 28.3 4.3 127.0 36.5
1 2 6 2 6 537.5 93.3 34.2 4.0 137.9 43.3
1 3 10 2 6 515.8 82.5 66.7 4.2 141.8 47.5
1 3 12 1 6 475.8 112.5 76.7 4.5 108.7 52.0
1 1 1 1 7 542.5 98.3 24.2 2.8 199.4 60.8
1 1 2 2 7 458.3 150.8 55.8 4.0 116.2 68.5
1 2 5 1 7 510.8 150.0 4.2 3.2 163.4 71.9
1 2 6 2 7 516.7 137.5 10.8 3.8 138.8 55.5
1 3 10 2 7 497.5 134.2 33.3 3.8 136.6 56.6
1 3 12 1 7 460.8 145.8 58.3 3.3 140.8 79.4
proc mixed;
class bloco pot trat dia;
model pastejo = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

## B) 21 a 29 de agosto

```

data um;
input avaliacaocontinuo bloco pot trat dia pastejo rumi ocio refeic tempref tempint;
cards;
2 1 3 1 2 575 85 5 3.25 179.6875 41.25
2 1 4 2 2 593.3 71.7 0 3.666666667 164.8611111 26.94444444
2 2 7 2 2 600 65 0 2.8 221.3333333 34.5
2 2 8 1 2 630 31 4 2.4 275 22.5
2 3 9 1 2 605 59.2 0 3 210.4166667 31.38888889
2 3 11 2 2 593 67 5 4.2 143.1 21.08333333
2 1 3 1 7 582.5 82.5 0 4 151.25 27.70833333
2 1 4 2 7 558.3 100 6.7 6 98.79166667 21.48809524
2 2 7 2 7 597 65 3 2.8 229.0833333 44.16666667
2 2 8 1 7 624 35 6 2.8 264.5 17.66666667
2 3 9 1 7 598 61 6 3 201.3333333 30.5
2 3 11 2 7 622 40 3 2.6 325.0333333 19
proc mixed;
class bloco pot trat dia;
model pastejo = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

Data dois;
input avaliacaorotac bloco pot trat dia pastejo rumi ocio refeic tempref tempint;
cards;
2 1 1 1 1 558 70 7 4.166666667 161.75 25.08333333
2 1 2 2 1 526 104 35 4.2 131.55 42.66666667
2 2 5 1 1 573 83 9 3.333333333 180.5555556 32.5
2 2 6 2 1 555 90 20 4.666666667 122.8055556 29.91666667
2 3 10 2 1 585.8 76.7 2.5 3.166666667 196.5972222 33.47222222

```

```

2 3 12 1 1 565 97 3 4.8 123.6666667 26.53333333
2 1 1 1 2 567 91 7 5.2 112.05 23.4
2 1 2 2 2 542 106 17 4.4 131.8833333 36.51666667
2 2 5 1 2 549 98 18 4.2 132.05 36.25
2 2 6 2 2 551.7 95.8 16.7 4.666666667 121.875 29.86111111
2 3 10 2 2 567.5 90 7.5 4.333333333 132.2083333 25.83333333
2 3 12 1 2 553 103 9 5.4 107.9809524 22.48333333
2 1 1 1 3 524 115 26 4.4 118.8 30.91666667
2 1 2 2 3 519 122 24 4.6 122.2 39.85
2 2 5 1 3 537 98 30 4.4 127.5833333 38.33333333
2 2 6 2 3 527.5 107.5 30 5.5 96.58333333 28.83333333
2 3 10 2 3 572.5 81.7 10.8 4 147.6388889 28.61111111
2 3 12 1 3 524 130 11 5.6 105.1875 29.98095238
2 1 1 1 4 552 81 32 5.6 101.1714286 20.8
2 1 2 2 4 514 115 36 4.333333333 126.5 50.33333333
2 2 5 1 4 559 78 28 3.2 178.3333333 44.83333333
2 2 6 2 4 540 85 40 4 139.0833333 40.27777778
2 3 10 2 4 545.8 102.5 16.7 4.5 123.0833333 32.56944444
2 3 12 1 4 495 143 27 5.6 88.7 35.6
2 1 1 1 5 530 124 11 6.2 87.95833333 24.66428571
2 1 2 2 5 508 153 4 4.4 128.6333333 48
2 2 5 1 5 534 91 40 3.2 172.4166667 52.5
2 2 6 2 5 537.5 89.2 38.3 5.166666667 109.125 29.55555556
2 3 10 2 5 568.3 92.5 4.2 4.333333333 135.8333333 28.40277778
2 3 12 1 5 513 117 35 5.2 102.2571429 35.41666667
2 1 1 1 6 522 77 66 5.8 91.53333333 28.45
2 1 2 2 6 504 122 39 5.2 100.1666667 38
2 2 5 1 6 536 98 31 3.4 161.5 50.66666667
2 2 6 2 6 542.6 100.8 21.7 4.333333333 128.4166667 34.79166667
2 3 10 2 6 570.8 85 9.2 4.333333333 132.625 29.09722222
2 3 12 1 6 538 109 18 5.4 97.85 28.8

```

```

proc mixed;
class bloco pot trat dia;
model pastejo = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

6.6.2 Comandos dos SAS e dados para verificação da diferença entre os dias de avaliação nos diferentes tratamentos em taxa de bocados, numero de passaos entre estação alimentar e tempo em estação alimentar: A; avaliação de 03 a 10 de julho (semana 1) e B; avaliação de 21 a 29 de agosto (semana 2)

A) 03 a 10 de julho

```

data um;
input bloco trat dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 1 3 12.625 1.485 32.50711093
1 2 1 4 14.25 1.31 35.34089236
2 2 1 7 15.25 1.725 40.22795843
2 1 1 8 15.21 1.75 40.22121669
3 1 1 9 14.955 1.67 37.1114891
3 2 1 11 15.585 2.015 36.09022556
1 1 6 3 11.79 2.16 36.7816092
1 2 6 4 11.46 1.955 36.877689
2 2 6 7 16.54 2.155 36.64122137
2 1 6 8 14.5 1.685 34.7826087
3 1 6 9 13.875 1.93 34.12484004

```

```

3 2 6 11 13.415 2.02 33.68421053
proc mixed;
class bloco trat dia pot;
model npassos = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data dois;
input bloco trat dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 1 1 13.75 1.505 31.20124805
1 2 2 1 13.5 1.625 38.449215
2 1 1 1 18 1.82 37.59398496
2 2 2 1 14.82 1.605 40.43126685
3 2 2 1 17 2.295 33.84094755
3 1 1 1 14.75 1.725 36.92307692
1 1 1 2 19.835 2.285 33.0669606
1 2 2 2 18.415 2.3 33.84094755
2 1 1 2 13.375 1.935 32.65306122
2 2 2 2 13.08 2.055 33.41222331
3 2 2 2 19.04 2.81 30
3 1 1 2 13.375 2.415 33.64171573
1 1 1 3 12.04 1.475 33.99915002
1 2 2 3 10.375 1.625 34.95484999
2 1 1 3 12.54 2 31.47540984
2 2 2 3 13.21 1.715 35.59774548
3 2 2 3 17.67 3.38 28.42928216
3 1 1 3 14.08 2.335 31.40539126
1 1 1 4 13.125 2.53 33.49148758
1 2 2 4 14.295 2.69 33.18125259
2 1 1 4 15.085 2.365 33.92226148
2 2 2 4 14.79 2.67 34.57715027
3 2 2 4 15.33 3.605 31.16883117
3 1 1 4 15 2.82 33.48681457
1 1 1 5 16.415 2.595 31.68316832
1 2 2 5 18.545 2.04 34.90909091
2 1 1 5 44.875 2.18 37.25551071
2 2 2 5 14.5 2.225 38.86639676
3 2 2 5 17 3.34 30.57324841
3 1 1 5 15.21 2.555 33.60403248
1 1 1 6 12.165 1.57 39.55826603
1 2 2 6 11.205 1.86 36.04686092
2 1 1 6 15.46 2.15 34.65703971
2 2 2 6 15.125 2.08 37.69436155
3 2 2 6 12.915 2.505 31.30707018
3 1 1 6 16.21 2.245 32.61312678

```

```

proc mixed;
class bloco trat dia pot;
model npassos = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

## B) 21 a 29 de agosto

```

data um;
input bloco trat dia pot npassos tempo bocmin;

```

```

cards;
1 1 1 3 12.625 1.485 32.50711093
1 2 1 4 14.25 1.31 35.34089236
2 2 1 7 15.25 1.725 40.22795843
2 1 1 8 15.21 1.75 40.22121669
3 1 1 9 14.955 1.67 37.1114891
3 2 1 11 15.585 2.015 36.09022556
1 1 6 3 11.79 2.16 36.7816092
1 2 6 4 11.46 1.955 36.877689
2 2 6 7 16.54 2.155 36.64122137
2 1 6 8 14.5 1.685 34.7826087
3 1 6 9 13.875 1.93 34.12484004
3 2 6 11 13.415 2.02 33.68421053
proc mixed;
class bloco trat dia pot;
model npassos = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data dois;
input bloco trat dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 1 1 13.75 1.505 31.20124805
1 2 2 1 13.5 1.625 38.449215
2 1 1 1 18 1.82 37.59398496
2 2 2 1 14.82 1.605 40.43126685
3 2 2 1 17 2.295 33.84094755
3 1 1 1 14.75 1.725 36.92307692
1 1 1 2 19.835 2.285 33.0669606
1 2 2 2 18.415 2.3 33.84094755
2 1 1 2 13.375 1.935 32.65306122
2 2 2 2 13.08 2.055 33.41222331
3 2 2 2 19.04 2.81 30
3 1 1 2 13.375 2.415 33.64171573
1 1 1 3 12.04 1.475 33.99915002
1 2 2 3 10.375 1.625 34.95484999
2 1 1 3 12.54 2 31.47540984
2 2 2 3 13.21 1.715 35.59774548
3 2 2 3 17.67 3.38 28.42928216
3 1 1 3 14.08 2.335 31.40539126
1 1 1 4 13.125 2.53 33.49148758
1 2 2 4 14.295 2.69 33.18125259
2 1 1 4 15.085 2.365 33.92226148
2 2 2 4 14.79 2.67 34.57715027
3 2 2 4 15.33 3.605 31.16883117
3 1 1 4 15 2.82 33.48681457
1 1 1 5 16.415 2.595 31.68316832
1 2 2 5 18.545 2.04 34.90909091
2 1 1 5 44.875 2.18 37.25551071
2 2 2 5 14.5 2.225 38.86639676
3 2 2 5 17 3.34 30.57324841
3 1 1 5 15.21 2.555 33.60403248
1 1 1 6 12.165 1.57 39.55826603
1 2 2 6 11.205 1.86 36.04686092
2 1 1 6 15.46 2.15 34.65703971
2 2 2 6 15.125 2.08 37.69436155
3 2 2 6 12.915 2.505 31.30707018
3 1 1 6 16.21 2.245 32.61312678
proc mixed;
class bloco trat dia pot;
model npassos = bloco trat dia trat*dia;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans trat dia trat*dia/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia);

```

```
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=trat*dia);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

### 6.6.3 Comandos dos SAS e dados para verificação da diferença em cada dia individual de avaliação nos diferentes métodos de utilização e ofertas de forragem em tempo de pastejo, ruminação, outras atividades, número, tempo e intervalo de refeições: A; avaliação de 03 a 10 de julho (semana 1) e B; avaliação de 21 a 29 de agosto (semana 2)

#### A) 03 a 10 de julho

```
data um;
input avaliacaoum bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
1 1 1 r 18 1 555.0 90.8 19.2 4.0 158.7 29.9
1 1 2 r 12 1 460.8 180.0 24.2 4.8 118.3 35.6
1 1 3 c 18 1 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 1 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 1 532.5 119.2 13.3 3.2 170.6 61.7
1 2 6 r 12 1 549.2 114.2 1.7 3.7 156.9 43.8
1 2 7 c 12 1 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 1 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 1 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 1 550.8 99.2 15.0 4.5 130.6 34.2
1 3 11 c 12 1 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 1 480.0 133.3 51.7 5.7 83.9 41.2
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data dois;
input avaliacaodois bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
1 1 1 r 18 2 559.2 83.3 22.5 3.2 178.3 43.8
1 1 2 r 12 2 509.2 125.8 30.0 4.5 120.1 41.7
1 1 3 c 18 2 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 2 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 2 575.8 71.7 17.5 2.8 217.4 50.6
1 2 6 r 12 2 557.5 92.5 15.0 4.5 127.8 29.9
1 2 7 c 12 2 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 2 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 2 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 2 545.0 109.2 10.8 3.7 151.5 40.3
1 3 11 c 12 2 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 2 490.8 109.2 65.0 5.7 98.8 42.4
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
```

```
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data tres;
input avaliacaotres bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
1 1 1 r 18 3 561.7 58.3 45.0 4.3 131.0 29.0
1 1 2 r 12 3 487.5 105.8 71.7 5.3 92.4 40.1
1 1 3 c 18 3 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 3 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 3 523.3 107.5 34.2 3.8 146.9 52.0
1 2 6 r 12 3 565.0 60.8 39.2 3.5 175.6 38.3
1 2 7 c 12 3 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 3 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 3 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 3 557.5 85.8 21.7 4.0 139.8 30.4
1 3 11 c 12 3 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 3 498.3 99.2 67.5 4.8 103.2 41.9
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data quatro;
input avaliacaoquatro bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
1 1 1 r 18 4 559.2 34.2 71.7 4.3 138.3 25.8
1 1 2 r 12 4 522.5 53.3 89.2 5.0 115.1 31.1
1 1 3 c 18 4 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 4 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 4 565.8 50.8 48.3 3.8 156.1 36.9
1 2 6 r 12 4 560.8 62.5 41.7 4.0 148.8 32.6
1 2 7 c 12 4 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 4 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 4 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 4 550.0 70.8 44.2 4.0 142.1 36.2
1 3 11 c 12 4 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 4 524.2 98.3 42.5 4.7 127.7 36.6
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data cinco;
input avaliacaocinco bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
1 1 1 r 18 5 571.7 65.0 28.3 3.7 166.8 39.2
1 1 2 r 12 5 518.3 83.3 63.3 5.2 102.7 34.9
1 1 3 c 18 5 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 5 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 5 543.3 93.3 28.3 4.3 127.0 36.5
1 2 6 r 12 5 537.5 93.3 34.2 4.0 137.9 43.3
1 2 7 c 12 5 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 5 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
```

```

1 3 9 c 18 5 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 5 515.8 82.5 66.7 4.2 141.8 47.5
1 3 11 c 12 5 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 5 475.8 112.5 76.7 4.5 108.7 52.0
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data seis;
input avaliacaoseis bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
1 1 1 r 18 6 542.5 98.3 24.2 2.8 199.4 60.8
1 1 2 r 12 6 458.3 150.8 55.8 4.0 116.2 68.5
1 1 3 c 18 6 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 6 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 6 510.8 150.0 4.2 3.2 163.4 71.9
1 2 6 r 12 6 516.7 137.5 10.8 3.8 138.8 55.5
1 2 7 c 12 6 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 6 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 6 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 6 497.5 134.2 33.3 3.8 136.6 56.6
1 3 11 c 12 6 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 6 460.8 145.8 58.3 3.3 140.8 79.4
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

## B) 21 a 29 de agosto

```

data um;
input avaliacaoum bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
2 1 1 r 18 1 558 70 7 4.166666667 161.75 25.08333333
2 1 2 r 12 1 526 104 35 4.2 131.55 42.66666667
2 1 3 c 18 1 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 1 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 1 573 83 9 3.333333333 180.5555556 32.5
2 2 6 r 12 1 555 90 20 4.666666667 122.8055556 29.91666667
2 2 7 c 12 1 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 1 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 1 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 1 585.8 76.7 2.5 3.166666667 196.5972222 33.47222222
2 3 11 c 12 1 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 1 565 97 3 4.8 123.6666667 26.53333333
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);

```



```
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data dois;
input avaliacaodois bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
2 1 1 r 18 2 567 91 7 5.2 112.05 23.4
2 1 2 r 12 2 542 106 17 4.4 131.88333333 36.51666667
2 1 3 c 18 2 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 2 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 2 549 98 18 4.2 132.05 36.25
2 2 6 r 12 2 551.7 95.8 16.7 4.666666667 121.875 29.86111111
2 2 7 c 12 2 598.5 65 1.5 2.8 225.20833333 39.33333333
2 2 8 c 18 2 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 2 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 2 567.5 90 7.5 4.333333333 132.2083333 25.83333333
2 3 11 c 12 2 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 2 553 103 9 5.4 107.9809524 22.48333333

proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data tres;
input avaliacaotres bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
2 1 1 r 18 3 524 115 26 4.4 118.8 30.91666667
2 1 2 r 12 3 519 122 24 4.6 122.2 39.85
2 1 3 c 18 3 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 3 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 3 537 98 30 4.4 127.58333333 38.33333333
2 2 6 r 12 3 527.5 107.5 30 5.5 96.58333333 28.83333333
2 2 7 c 12 3 598.5 65 1.5 2.8 225.20833333 39.33333333
2 2 8 c 18 3 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 3 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 3 572.5 81.7 10.8 4 147.6388889 28.61111111
2 3 11 c 12 3 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 3 524 130 11 5.6 105.1875 29.98095238

proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data quatro;
input avaliacaoquatro bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
2 1 1 r 18 4 552 81 32 5.6 101.1714286 20.8
2 1 2 r 12 4 514 115 36 4.333333333 126.5 50.33333333
2 1 3 c 18 4 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 4 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 4 559 78 28 3.2 178.3333333 44.83333333
2 2 6 r 12 4 540 85 40 4 139.0833333 40.27777778
```

```

2 2 7 c 12 4 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 4 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 4 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 4 545.8 102.5 16.7 4.5 123.0833333 32.56944444
2 3 11 c 12 4 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 4 495 143 27 5.6 88.7 35.6
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data cinco;
input avaliacaocinco bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
2 1 1 r 18 5 530 124 11 6.2 87.95833333 24.66428571
2 1 2 r 12 5 508 153 4 4.4 128.6333333 48
2 1 3 c 18 5 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 5 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 5 534 91 40 3.2 172.4166667 52.5
2 2 6 r 12 5 537.5 89.2 38.3 5.166666667 109.125 29.55555556
2 2 7 c 12 5 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 5 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 5 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 5 568.3 92.5 4.2 4.333333333 135.8333333 28.40277778
2 3 11 c 12 5 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 5 513 117 35 5.2 102.2571429 35.41666667
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data seis;
input avaliacaoseis bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
2 1 1 r 18 6 522 77 66 5.8 91.53333333 28.45
2 1 2 r 12 6 504 122 39 5.2 100.1666667 38
2 1 3 c 18 6 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 6 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 6 536 98 31 3.4 161.5 50.66666667
2 2 6 r 12 6 542.6 100.8 21.7 4.333333333 128.4166667 34.79166667
2 2 7 c 12 6 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 6 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 6 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 6 570.8 85 9.2 4.333333333 132.625 29.09722222
2 3 11 c 12 6 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 6 538 109 18 5.4 97.85 28.8
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model pastejo = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

#### 6.6.4 Comandos dos SAS e dados para verificação da diferença em cada dia individual de avaliação nos métodos de utilização e ofertas de forragem em taxa de bocados, numero de passaos entre estação alimentar e tempo em estação alimentar: A; avaliação de 03 a 10 de julho (semana 1) e B; avaliação de 21 a 29 de agosto (semana 2)

##### A) 03 a 10 de julho

```

data um;
input avaliacaoum bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 r 18 1 1 13.75 1.505 31.20124805
1 1 r 12 1 2 13.5 1.625 38.449215
1 1 c 18 1 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 1 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 1 5 18 1.82 37.59398496
1 2 r 12 1 6 14.82 1.605 40.43126685
1 2 c 12 1 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 1 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 1 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 1 10 17 2.295 33.84094755
1 3 c 12 1 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 1 12 14.75 1.725 36.92307692
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data dois;
input avaliacaodois bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 r 18 2 1 19.835 2.285 33.0669606
1 1 r 12 2 2 18.415 2.3 33.84094755
1 1 c 18 2 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 2 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 2 5 13.375 1.935 32.65306122
1 2 r 12 2 6 13.08 2.055 33.41222331
1 2 c 12 2 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 2 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 2 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 2 10 19.04 2.81 30
1 3 c 12 2 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 2 12 13.375 2.415 33.64171573
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data tres;
input avaliacaotres bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 r 18 3 1 12.04 1.475 33.99915002
1 1 r 12 3 2 10.375 1.625 34.95484999
1 1 c 18 3 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 3 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 3 5 12.54 2 31.47540984
1 2 r 12 3 6 13.21 1.715 35.59774548
1 2 c 12 3 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 3 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 3 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 3 10 17.67 3.38 28.42928216
1 3 c 12 3 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 3 12 14.08 2.335 31.40539126
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data quatro;
input avaliacaoquatro bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 r 18 4 1 13.125 2.53 33.49148758
1 1 r 12 4 2 14.295 2.69 33.18125259
1 1 c 18 4 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 4 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 4 5 15.085 2.365 33.92226148
1 2 r 12 4 6 14.79 2.67 34.57715027
1 2 c 12 4 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 4 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 4 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 4 10 15.33 3.605 31.16883117
1 3 c 12 4 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 4 12 15 2.82 33.48681457
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
run;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
run;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

data cinco;
input avaliacaocinco bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 r 18 5 1 16.415 2.595 31.68316832
1 1 r 12 5 2 18.545 2.04 34.90909091
1 1 c 18 5 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 5 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 5 5 44.875 2.18 37.25551071
1 2 r 12 5 6 14.5 2.225 38.86639676
1 2 c 12 5 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 5 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 5 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 5 10 17 3.34 30.57324841
1 3 c 12 5 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 5 12 15.21 2.555 33.60403248
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;

```

```
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data seis;
input avaliacaoseis bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 r 18 6 1 12.165 1.57 39.55826603
1 1 r 12 6 2 11.205 1.86 36.04686092
1 1 c 18 6 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 6 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 6 5 15.46 2.15 34.65703971
1 2 r 12 6 6 15.125 2.08 37.69436155
1 2 c 12 6 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 6 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 6 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 6 10 12.915 2.505 31.30707018
1 3 c 12 6 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 6 12 16.21 2.245 32.61312678
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

## B) 20 a 29 de agosto

```
data um;
input avaliacaoum bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
2 1 r 18 1 1 12.96 1.525 36.31411711
2 1 r 12 1 2 14.67 1.63 36.59094374
2 1 c 18 1 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 1 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 1 5 13.295 1.235 39.02439024
2 2 r 12 1 6 12.375 1.23 39.50617284
2 2 c 12 1 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 1 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 1 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 1 10 12.085 1.575 40.62288422
2 3 c 12 1 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 1 12 12.5 1.3 43.63636364
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data dois;
input avaliacaodois bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
2 1 r 18 2 1 12.875 0.88 37.0198982
```

2	1	r	12	2	2	11.875	1.145	36.64122137
2	1	c	18	2	3	13.27	1.5825	38.60382821
2	1	c	12	2	4	12.6475	1.7225	40.80244815
2	2	r	18	2	5	14.46	1.925	35.86371787
2	2	r	12	2	6	13.67	2.135	36.13369467
2	2	c	12	2	7	11.9375	1.3175	40.42105263
2	2	c	18	2	8	13.73	0.9975	37.2815534
2	3	c	18	2	9	14.81	1.5675	38.55731384
2	3	r	12	2	10	11.71	1.44	37.20930233
2	3	c	12	2	11	14.29	1.37	39.53545836
2	3	r	18	2	12	11.415	1.505	36.22641509

```
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data tres;
input avaliacaotres bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
2 1 r 18 3 1 12.71 1.15 34.7826087
2 1 r 12 3 2 11.375 1.255 36.45754215
2 1 c 18 3 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 3 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 3 5 13.305 1.37 42.70462633
2 2 r 12 3 6 12.92 1.63 46.08294931
2 2 c 12 3 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 3 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 3 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 3 10 13.375 2.35 36.45754215
2 3 c 12 3 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 3 12 13.875 2.11 37.79527559
```

```
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data quatro;
input avaliacaoquatro bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
2 1 r 18 4 1 15.335 1.57 31.85136032
2 1 r 12 4 2 16.375 2.045 33.54766564
2 1 c 18 4 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 4 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 4 5 13.92 1.995 34.44811253
2 2 r 12 4 6 12.335 2.03 34.74232774
2 2 c 12 4 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 4 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 4 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 4 10 12.25 1.795 33.0669606
2 3 c 12 4 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 4 12 11.71 1.77 35.99820009
```

```
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
```

```
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data cinco;
input avaliacaocinco bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
2 1 r 18 5 1 13.29 1.62 35.03649635
2 1 r 12 5 2 14.915 1.63 33.29171868
2 1 c 18 5 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 5 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 5 5 13.42 1.62 35.60302626
2 2 r 12 5 6 12.125 1.71 38.0952381
2 2 c 12 5 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 5 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 5 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 5 10 14.375 2.185 32.54237288
2 3 c 12 5 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 5 12 12.46 1.805 35.25264395
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```
data seis;
input avaliacaoseis bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
2 1 r 18 6 1 14.67 1.58 37.07708945
2 1 r 12 6 2 11.46 1.815 38.75968992
2 1 c 18 6 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 6 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 6 5 11.54 1.825 28.62936896
2 2 r 12 6 6 11.415 1.825 28.71156837
2 2 c 12 6 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 6 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 6 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 6 10 11.455 1.84 37.99271806
2 3 c 12 6 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 6 12 11.625 1.605 40.05340454
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta;
model npassos = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;
```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

6.6.5 Comandos dos SAS e dados para verificação da diferença entre os dias de avaliação nos métodos de utilização e ofertas de forragem em tempo de pastejo, ruminação, outras atividades, número, tempo e intervalo de tempo de refeições: A; avaliação de 03 a 10 de julho (semana 1) e B; avaliação de 21 a 29 de agosto (semana 2)

## A) 03 a 10 de julho

```

data um;
input avaliacaoum bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
1 1 1 r 18 1 555.0 90.8 19.2 4.0 158.7 29.9
1 1 2 r 12 1 460.8 180.0 24.2 4.8 118.3 35.6
1 1 3 c 18 1 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 1 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 1 532.5 119.2 13.3 3.2 170.6 61.7
1 2 6 r 12 1 549.2 114.2 1.7 3.7 156.9 43.8
1 2 7 c 12 1 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 1 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 1 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 1 550.8 99.2 15.0 4.5 130.6 34.2
1 3 11 c 12 1 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 1 480.0 133.3 51.7 5.7 83.9 41.2
1 1 1 r 18 2 559.2 83.3 22.5 3.2 178.3 43.8
1 1 2 r 12 2 509.2 125.8 30.0 4.5 120.1 41.7
1 1 3 c 18 2 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 2 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 2 575.8 71.7 17.5 2.8 217.4 50.6
1 2 6 r 12 2 557.5 92.5 15.0 4.5 127.8 29.9
1 2 7 c 12 2 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 2 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 2 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 2 545.0 109.2 10.8 3.7 151.5 40.3
1 3 11 c 12 2 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 2 490.8 109.2 65.0 5.7 98.8 42.4
1 1 1 r 18 3 561.7 58.3 45.0 4.3 131.0 29.0
1 1 2 r 12 3 487.5 105.8 71.7 5.3 92.4 40.1
1 1 3 c 18 3 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 3 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 3 523.3 107.5 34.2 3.8 146.9 52.0
1 2 6 r 12 3 565.0 60.8 39.2 3.5 175.6 38.3
1 2 7 c 12 3 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 3 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 3 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 3 557.5 85.8 21.7 4.0 139.8 30.4
1 3 11 c 12 3 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 3 498.3 99.2 67.5 4.8 103.2 41.9
1 1 1 r 18 4 559.2 34.2 71.7 4.3 138.3 25.8
1 1 2 r 12 4 522.5 53.3 89.2 5.0 115.1 31.1
1 1 3 c 18 4 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 4 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 4 565.8 50.8 48.3 3.8 156.1 36.9
1 2 6 r 12 4 560.8 62.5 41.7 4.0 148.8 32.6
1 2 7 c 12 4 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 4 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 4 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 4 550.0 70.8 44.2 4.0 142.1 36.2
1 3 11 c 12 4 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 4 524.2 98.3 42.5 4.7 127.7 36.6
1 1 1 r 18 5 571.7 65.0 28.3 3.7 166.8 39.2
1 1 2 r 12 5 518.3 83.3 63.3 5.2 102.7 34.9
1 1 3 c 18 5 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 5 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 5 543.3 93.3 28.3 4.3 127.0 36.5
1 2 6 r 12 5 537.5 93.3 34.2 4.0 137.9 43.3
1 2 7 c 12 5 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778
1 2 8 c 18 5 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 5 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 5 515.8 82.5 66.7 4.2 141.8 47.5
1 3 11 c 12 5 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 5 475.8 112.5 76.7 4.5 108.7 52.0
1 1 1 r 18 6 542.5 98.3 24.2 2.8 199.4 60.8
1 1 2 r 12 6 458.3 150.8 55.8 4.0 116.2 68.5
1 1 3 c 18 6 566.65 91.7 6.65 3.833333333 156.1236111 35.71111111
1 1 4 c 12 6 546.25 115 3.75 3.916666667 146.0069444 41.25
1 2 5 r 18 6 510.8 150.0 4.2 3.2 163.4 71.9
1 2 6 r 12 6 516.7 137.5 10.8 3.8 138.8 55.5
1 2 7 c 12 6 552.9 98.3 13.75 3.916666667 149.8541667 39.34027778

```



```

1 2 8 c 18 6 561.25 85.45 18.35 3.416666667 170.0486111 44.375
1 3 9 c 18 6 538.75 110 16.25 3.166666667 180.4305556 55.17361111
1 3 10 r 12 6 497.5 134.2 33.3 3.8 136.6 56.6
1 3 11 c 12 6 537.085 101.265 26.65 4.166666667 137.5297619 39.58333333
1 3 12 r 18 6 460.8 145.8 58.3 3.3 140.8 79.4
;
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta dia;
model pastejo = bloco metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

## B) 20 a 29 de agosto

```

data dois;
input avaliacaodois bloco pot metodo $ oferta dia pastejo rumi ocio refeic tempref
tempint;
cards;
2 11 r 18 1 558 70 7 4.166666667 161.75 25.08333333
2 1 2 r 12 1 526 104 35 4.2 131.55 42.66666667
2 1 3 c 18 1 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 1 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 1 573 83 9 3.333333333 180.5555556 32.5
2 2 6 r 12 1 555 90 20 4.666666667 122.8055556 29.91666667
2 2 7 c 12 1 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 1 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 1 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 1 585.8 76.7 2.5 3.166666667 196.5972222 33.47222222
2 3 11 c 12 1 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 1 565 97 3 4.8 123.6666667 26.53333333
2 1 1 r 18 2 567 91 7 5.2 112.05 23.4
2 1 2 r 12 2 542 106 17 4.4 131.8833333 36.51666667
2 1 3 c 18 2 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 2 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 2 549 98 18 4.2 132.05 36.25
2 2 6 r 12 2 551.7 95.8 16.7 4.666666667 121.875 29.86111111
2 2 7 c 12 2 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 2 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 2 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 2 567.5 90 7.5 4.333333333 132.2083333 25.83333333
2 3 11 c 12 2 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 2 553 103 9 5.4 107.9809524 22.48333333
2 1 1 r 18 3 524 115 26 4.4 118.8 30.91666667
2 1 2 r 12 3 519 122 24 4.6 122.2 39.85
2 1 3 c 18 3 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 3 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 3 537 98 30 4.4 127.5833333 38.33333333
2 2 6 r 12 3 527.5 107.5 30 5.5 96.58333333 28.83333333
2 2 7 c 12 3 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 3 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 3 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 3 572.5 81.7 10.8 4 147.6388889 28.61111111
2 3 11 c 12 3 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 3 524 130 11 5.6 105.1875 29.98095238
2 1 1 r 18 4 552 81 32 5.6 101.1714286 20.8
2 1 2 r 12 4 514 115 36 4.333333333 126.5 50.33333333
2 1 3 c 18 4 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 4 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 4 559 78 28 3.2 178.3333333 44.83333333
2 2 6 r 12 4 540 85 40 4 139.0833333 40.27777778
2 2 7 c 12 4 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 4 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 4 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 4 545.8 102.5 16.7 4.5 123.0833333 32.56944444
2 3 11 c 12 4 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 4 495 143 27 5.6 88.7 35.6

```

```

2 1 1 r 18 5 530 124 11 6.2 87.95833333 24.66428571
2 1 2 r 12 5 508 153 4 4.4 128.6333333 48
2 1 3 c 18 5 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 5 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 5 534 91 40 3.2 172.4166667 52.5
2 2 6 r 12 5 537.5 89.2 38.3 5.166666667 109.125 29.55555556
2 2 7 c 12 5 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 5 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 5 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 5 568.3 92.5 4.2 4.333333333 135.8333333 28.40277778
2 3 11 c 12 5 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 5 513 117 35 5.2 102.2571429 35.41666667
2 1 1 r 18 6 522 77 66 5.8 91.53333333 28.45
2 1 2 r 12 6 504 122 39 5.2 100.1666667 38
2 1 3 c 18 6 578.75 83.75 2.5 3.625 165.46875 34.47916667
2 1 4 c 12 6 575.8 85.85 3.35 4.833333333 131.8263889 24.21626984
2 2 5 r 18 6 536 98 31 3.4 161.5 50.66666667
2 2 6 r 12 6 542.6 100.8 21.7 4.333333333 128.4166667 34.79166667
2 2 7 c 12 6 598.5 65 1.5 2.8 225.2083333 39.33333333
2 2 8 c 18 6 627 33 5 2.6 269.75 20.08333333
2 3 9 c 18 6 601.5 60.1 3 3 205.875 30.94444444
2 3 10 r 12 6 570.8 85 9.2 4.333333333 132.625 29.09722222
2 3 11 c 12 6 607.5 53.5 4 3.4 234.0666667 20.04166667
2 3 12 r 18 6 538 109 18 5.4 97.85 28.8
;
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta dia;
model pastejo = bloco metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

### 6.6.6 Comandos dos SAS e dados para verificação da diferença entre os dias de avaliação nos métodos de utilização e ofertas de forragem em taxa de bocados, numero de passaos entre estação alimentar e tempo em estação alimentar: A; avaliação de 03 a 10 de julho (semana 1) e B; avaliação de 21 a 29 de agosto (semana 2)

#### A) 03 a 10 de julho

```

data um;
input avaliacaoum bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
1 1 r 18 1 1 13.75 1.505 31.20124805
1 1 r 12 1 2 13.5 1.625 38.449215
1 1 c 18 1 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 1 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 1 5 18 1.82 37.59398496
1 2 r 12 1 6 14.82 1.605 40.43126685
1 2 c 12 1 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 1 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 1 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 1 10 17 2.295 33.84094755
1 3 c 12 1 11 14.5 2.0175 34.88721805

```

```

1 3 r 18 1 12 14.75 1.725 36.92307692
1 1 r 18 2 1 19.835 2.285 33.0669606
1 1 r 12 2 2 18.415 2.3 33.84094755
1 1 c 18 2 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 2 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 2 5 13.375 1.935 32.65306122
1 2 r 12 2 6 13.08 2.055 33.41222331
1 2 c 12 2 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 2 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 2 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 2 10 19.04 2.81 30
1 3 c 12 2 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 2 12 13.375 2.415 33.64171573
1 1 r 18 3 1 12.04 1.475 33.99915002
1 1 r 12 3 2 10.375 1.625 34.95484999
1 1 c 18 3 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 3 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 3 5 12.54 2 31.47540984
1 2 r 12 3 6 13.21 1.715 35.59774548
1 2 c 12 3 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 3 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 3 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 3 10 17.67 3.38 28.42928216
1 3 c 12 3 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 3 12 14.08 2.335 31.40539126
1 1 r 18 4 1 13.125 2.53 33.49148758
1 1 r 12 4 2 14.295 2.69 33.18125259
1 1 c 18 4 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 4 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 4 5 15.085 2.365 33.92226148
1 2 r 12 4 6 14.79 2.67 34.57715027
1 2 c 12 4 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 4 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 4 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 4 10 15.33 3.605 31.16883117
1 3 c 12 4 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 4 12 15 2.82 33.48681457
1 1 r 18 5 1 16.415 2.595 31.68316832
1 1 r 12 5 2 18.545 2.04 34.90909091
1 1 c 18 5 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 5 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 5 5 44.875 2.18 37.25551071
1 2 r 12 5 6 14.5 2.225 38.86639676
1 2 c 12 5 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 5 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 5 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 5 10 17 3.34 30.57324841
1 3 c 12 5 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 5 12 15.21 2.555 33.60403248
1 1 r 18 6 1 12.165 1.57 39.55826603
1 1 r 12 6 2 11.205 1.86 36.04686092
1 1 c 18 6 3 12.2075 1.8225 34.64436006
1 1 c 12 6 4 12.855 1.6325 36.10929068
1 2 r 18 6 5 15.46 2.15 34.65703971
1 2 r 12 6 6 15.125 2.08 37.69436155
1 2 c 12 6 7 15.895 1.94 38.4345899
1 2 c 18 6 8 14.855 1.7175 37.50191269
1 3 c 18 6 9 14.415 1.8 35.61816457
1 3 r 12 6 10 12.915 2.505 31.30707018
1 3 c 12 6 11 14.5 2.0175 34.88721805
1 3 r 18 6 12 16.21 2.245 32.61312678
;
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta dia;
model npassos = bloco metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

## B) 20 a 29 de agosto

```

data dois;
input avaliacaodois bloco metodo $ oferta dia pot npassos tempo bocmin;
cards;
2 1 r 18 1 1 12.96 1.525 36.31411711
2 1 r 12 1 2 14.67 1.63 36.59094374
2 1 c 18 1 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 1 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 1 5 13.295 1.235 39.02439024
2 2 r 12 1 6 12.375 1.23 39.50617284
2 2 c 12 1 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 1 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 1 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 1 10 12.085 1.575 40.62288422
2 3 c 12 1 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 1 12 12.5 1.3 43.63636364
2 1 r 18 2 1 12.875 0.88 37.0198982
2 1 r 12 2 2 11.875 1.145 36.64122137
2 1 c 18 2 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 2 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 2 5 14.46 1.925 35.86371787
2 2 r 12 2 6 13.67 2.135 36.13369467
2 2 c 12 2 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 2 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 2 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 2 10 11.71 1.44 37.20930233
2 3 c 12 2 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 2 12 11.415 1.505 36.22641509
2 1 r 18 3 1 12.71 1.15 34.7826087
2 1 r 12 3 2 11.375 1.255 36.45754215
2 1 c 18 3 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 3 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 3 5 13.305 1.37 42.70462633
2 2 r 12 3 6 12.92 1.63 46.08294931
2 2 c 12 3 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 3 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 3 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 3 10 13.375 2.35 36.45754215
2 3 c 12 3 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 3 12 13.875 2.11 37.79527559
2 1 r 18 4 1 15.335 1.57 31.85136032
2 1 r 12 4 2 16.375 2.045 33.54766564
2 1 c 18 4 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 4 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 4 5 13.92 1.995 34.44811253
2 2 r 12 4 6 12.335 2.03 34.74232774
2 2 c 12 4 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 4 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 4 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 4 10 12.25 1.795 33.0669606
2 3 c 12 4 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 4 12 11.71 1.77 35.99820009
2 1 r 18 5 1 13.29 1.62 35.03649635
2 1 r 12 5 2 14.915 1.63 33.29171868
2 1 c 18 5 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 5 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 5 5 13.42 1.62 35.60302626
2 2 r 12 5 6 12.125 1.71 38.0952381
2 2 c 12 5 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 5 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 5 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 5 10 14.375 2.185 32.54237288
2 3 c 12 5 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 5 12 12.46 1.805 35.25264395
2 1 r 18 6 1 14.67 1.58 37.07708945
2 1 r 12 6 2 11.46 1.815 38.75968992
2 1 c 18 6 3 13.27 1.5825 38.60382821
2 1 c 12 6 4 12.6475 1.7225 40.80244815
2 2 r 18 6 5 11.54 1.825 28.62936896
2 2 r 12 6 6 11.415 1.825 28.71156837
2 2 c 12 6 7 11.9375 1.3175 40.42105263
2 2 c 18 6 8 13.73 0.9975 37.2815534
2 3 c 18 6 9 14.81 1.5675 38.55731384
2 3 r 12 6 10 11.455 1.84 37.99271806

```

```

2 3 c 12 6 11 14.29 1.37 39.53545836
2 3 r 18 6 12 11.625 1.605 40.05340454
;
proc mixed;
class bloco pot metodo oferta dia;
model npassos = bloco metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta;
repeated dia / type = cs ;
lsmeans metodo oferta dia dia*metodo dia*oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

### 6.6.7 Comandos dos SAS e dados para verificação dos deslocamentos em 24 horas, deslocamento na atividade de pastejo e massas de forragem no momento das avaliações: avaliação de 21 a 29 de agosto (Período 2)

```

data um;
input metodo $ oferta bloco mtotal mpast mf;
cards;
r 12 1 2079 1405 1404
r 18 1 2072 1326 1378
c 12 1 2034 1587 1219
c 18 1 2106 1468 1672
r 12 2 1723 1292 1751
r 18 2 1779 1376 1482
c 12 2 2354 1815 1510
c 18 2 2019 1648 1559
r 12 3 1545 999 1587
r 18 3 1773 1152 1571
c 12 3 2829 2189 1569
c 18 3 3306 2636 1517
;

proc mixed;
class metodo oferta bloco ;
model mtotal = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey ;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

### 6.6.8 Comandos dos SAS e dados para verificação dos gastos energéticos (Mcal/dia) obtido do deslocamento em 24 horas no momento das avaliações: avaliação de 21 a 29 de agosto (Período 2)

```

data um;
input bloco metodo $ oferta mcaltot mcalhor mcalver deslhor deslvert;
cards;
1 r 18 1.453432796 0.606125692 0.847307104 2092.513024 271.089
1 r 18 1.419845994 0.608592317 0.811253677 2101.028491 259.554
1 r 12 1.480324874 0.631511247 0.848813627 2180.150956 271.571
1 r 12 1.566911882 0.719598527 0.847313355 2484.252537 271.091
1 c 18 1.732910271 0.628697106 1.104213165 2170.435766 353.284
1 c 18 1.622703555 0.607125247 1.015578308 2095.963763 324.926
1 c 12 1.656949079 0.642883546 1.014065533 2219.411271 324.442
1 c 12 1.258079088 0.497897193 0.760181896 1718.878399 243.214
2 r 18 1.364197908 0.488335615 0.875862293 1685.869197 280.225
2 r 18 1.233496867 0.441768613 0.791728253 1525.107066 253.307
2 r 12 1.556896915 0.631463113 0.925433801 2179.984787 296.085
2 r 12 1.033025469 0.33893996 0.694085509 1170.114203 222.067
2 c 12 1.733267863 0.678632457 1.054635406 2342.826369 337.422
2 c 12 1.612527229 0.640516214 0.972011016 2211.238586 310.987
2 c 18 1.409451166 0.551614024 0.857837142 1904.323714 274.458
2 c 18 1.475782746 0.578894758 0.896887989 1998.504328 286.952
3 c 18 1.962855382 0.900706111 1.062149271 3109.485856 339.826
3 c 18 2.030772419 0.992661891 1.038110528 3426.942565 332.135
3 r 12 1.308822431 0.45399521 0.85482722 1567.316651 273.495
3 r 12 1.033025469 0.33893996 0.694085509 1170.114203 222.067
3 c 12 1.853882667 0.848834397 1.005048269 2930.410397 321.557
3 c 12 1.67814583 0.776744521 0.901401309 2681.536266 288.396
3 r 18 1.623508025 0.582396952 1.041111073 2010.594867 333.095
3 r 18 1.556202131 0.638279069 0.917923061 2203.515347 293.682

```

```

proc mixed;
class bloco metodo oferta;
model mcaltot = bloco metodo oferta metodo*oferta;
lsmeans metodo oferta metodo*oferta/pdiff adjust=tukey ;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=metodo*oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

### 6.6.9 Comandos dos SAS e dados para verificação das aturas dentro dos dias de avaliação entre as ofertas de forragem manejadas sob método com lotação rotacionada no período 1 (3 a 10 de julho; Data um) e período 2 (21 a 29 de agosto; Data dois)

```

Data um;
input avaliacao bloco pot oferta inicio dois quatro seis final;
cards;
1 1 1 18 14.6 11 8.4 8 7.6
1 1 2 12 16 12.6 9.1 8.1 7.4
1 2 5 18 15.7 13.6 10.9 9.2 8.3
1 2 6 12 14.8 11.7 9.3 8.4 7.7
1 3 10 12 16.1 11.1 9.6 8.5 7.6
1 3 12 18 17.1 13.9 9.6 9 8.4

```

```

proc mixed;
class avaliacao bloco pot oferta ;
model inicio = bloco oferta ;
lsmeans oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

```

Data dois;
input avaliacao bloco pot oferta inicio dois quatro seis final;
cards;
2 1 1 18 10.2 7.8 6.5 6 5.4
2 1 2 12 8.5 6 4.6 4 3.8
2 2 5 18 10.4 7.9 6.3 5.9 5.2
2 2 6 12 8.8 6.4 5 4.6 4.1
2 3 10 12 9.2 7.3 5.6 5.1 4.6
2 3 12 18 11 8.4 6.7 6.1 5.5

```

```

proc mixed;
class avaliacao bloco pot oferta ;
model inicio = bloco oferta ;
lsmeans oferta/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=oferta);
RUN;

```

Mesmos comandos para as variáveis listadas no título do apêndice

#### 6.6.10 Comandos dos SAS e dados para verificação das aturas entre os diferentes dias de avaliação entre as ofertas de forragem manejadas sob método com lotação rotacionada no período 1 (3 a 10 de julho; Data um) e período 2 (21 a 29 de agosto; Data dois)

```

data um;
input bloco pot of dia alt;
cards;
1 1 18 1 14.6
1 2 12 1 16
2 5 18 1 15.7
2 6 12 1 14.8
3 10 12 1 16.1
3 12 18 1 17.1
1 1 18 2 11
1 2 12 2 12.6
2 5 18 2 13.6
2 6 12 2 11.7
3 10 12 2 11.1
3 12 18 2 13.9
1 1 18 4 8.4
1 2 12 4 9.1
2 5 18 4 10.9
2 6 12 4 9.3

```

3	10	12	4	9.6
3	12	18	4	9.6
1	1	18	6	8
1	2	12	6	8.1
2	5	18	6	9.2
2	6	12	6	8.4
3	10	12	6	8.5
3	12	18	6	9
1	1	18	7	7.6
1	2	12	7	7.4
2	5	18	7	8.3
2	6	12	7	7.7
3	10	12	7	7.6
3	12	18	7	8.4

```

proc mixed;
class bloco pot of dia;
model alt = bloco of dia*of;
lsmeans of dia*of/pdiff adjust=tukey;
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;
RUN;
%include 'C:\pdmix800.sas';
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=of);
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*of);
RUN;

```

```

data dois;
input bloco pot of dia alt;
cards;
1 1 18 1 10.2
1 2 12 1 8.5
2 5 18 1 10.4
2 6 12 1 8.8
3 10 12 1 9.2
3 12 18 1 11
1 1 18 2 7.8
1 2 12 2 6
2 5 18 2 7.9
2 6 12 2 6.4
3 10 12 2 7.3
3 12 18 2 8.4
1 1 18 4 6.5
1 2 12 4 4.6
2 5 18 4 6.3
2 6 12 4 5
3 10 12 4 5.6
3 12 18 4 6.7
1 1 18 6 6
1 2 12 6 4
2 5 18 6 5.9
2 6 12 6 4.6
3 10 12 6 5.1
3 12 18 6 6.1
1 1 18 7 5.4
1 2 12 7 3.8
2 5 18 7 5.2
2 6 12 7 4.1
3 10 12 7 4.6
3 12 18 7 5.5

```



```
proc mixed;  
class bloco pot of dia;  
model alt = bloco of dia*of;  
lsmeans of dia*of/pdiff adjust=tukey;  
ods output diffs=ppp lsmeans=mmm;  
RUN;  
%include 'C:\pdmix800.sas';  
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=of);  
%pdmix800(ppp,mmm,alpha=0.05,sort=yes, SLICE=dia*of);  
RUN;
```

## 7. Vita

Felipe Jochims, filho de Carlos Pedro Jochims e Ivone Beatriz Westendorff, nascido em 12 de outubro de 1979, em São Lourenço do Sul – RS. Estudou na Escola Rural Estadual de 1º Grau (primeira a quinta série) e Dr. Padre José Herbst (quinta a oitava série). Concluiu o segundo grau na Escola Dr. Walter Thofhern em 1998. Em 2000 ingressou no curso de Zootecnia na PUC-RS em Uruguaiana e transferiu-se para a Universidade Federal de Santa Maria no segundo semestre de 2000, onde em 2002 começou a trabalhar como estagiário no laboratório de Ovinocultura sob orientação do Prof. Cleber Cassol Pires, até o final de 2004.

Formou-se em Zootecnia em fevereiro de 2006. Em março de 2006, sob orientação do Prof. Cleber Cassol Pires e co-orientação da Prof. Marta Gomes da Rocha, iniciou o curso de Mestrado em Produção Animal na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pelo qual obteve o título de mestre em Zootecnia em fevereiro de 2009. No seguinte mês, ingressou no curso de Doutorado em Produção Animal pela UFRGS sob a orientação do Prof. César H.E.C. Poli e co-orientação do Prof. Paulo César de Faccio Carvalho. Foi submetido à banca de defesa de Tese em março de 2012.