

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**GABRIELA CRISTINA GUZATTI**

**TAXA DE INGESTÃO DE FORRAGEM EM PASTOS DE AVEIA E AZEVÉM EM  
CULTIVO PURO OU CONSORCIADOS**

**LAGES**

**2013**

**GABRIELA CRISTINA GUZATTI**

**TAXA DE INGESTÃO DE FORRAGEM EM PASTOS DE AVEIA E AZEVÉM EM  
CULTIVO PURO OU CONSORCIADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Henrique M.N.R. Filho

**LAGES**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região  
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Guzatti, Gabriela Cristina

Taxa de ingestão de forragem em pastos de aveia e azevém em cultivo puro ou consorciados. / Gabriela Cristina Guzatti; orientador: Henrique M.N.R. Filho. – Lages, 2013. 71f.

Inclui referências.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. *Avena Strigosa* cv. IAPAR-61. 2. Composição bromatológica. 3. Composição morfológica. 4. *Lolium multiflorum* L. cv. Comum. 5. Dupla pesagem. I. Título.

CDD – 633.2

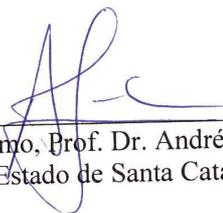
**GABRIELA CRISTINA GUZATTI**

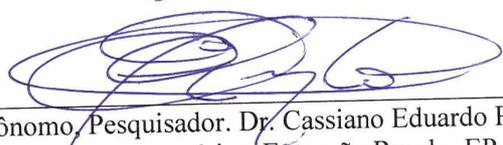
**TAXA DE INGESTÃO DE FORRAGEM EM PASTOS DE AVEIA E AZEVÉM EM  
CULTIVO PURO OU CONSORCIADOS**

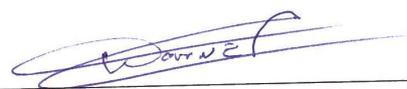
Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal área de concentração: Produção Animal.

**Banca examinadora:**

Orientador:   
Zootecnista, Prof. Dr. Henrique M.N. Ribeiro Filho  
Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC

Membro:   
Eng. Agrônomo, Prof. Dr. André Fischer Sbrissia  
Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC

Membro:   
Eng. Agrônomo, Pesquisador, Dr. Cassiano Eduardo Pinto  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural – EPAGRI-SC

Membro:   
Biólogo, Dr. Olivier Jean François Bonnet  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

**Lages, 05/03/2013**

*“Pensar é o trabalho mais difícil que existe, e esta é provavelmente a razão por que tão poucos se dedicam a ele.”*  
—Henry Ford

Dedico esta dissertação aqueles que mesmo sabendo da necessidade da minha ausência no convívio diário, sempre me incentivaram a seguir em frente, portanto, a meus Pais, Wilson e Zenir o meu muito Obrigado!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus por me dar a cada novo dia força para realização dos meus projetos! A toda minha família pelos momentos de descontração, mas em especial aos meus Pais Wilson e Zenir pelo apoio e carinho sempre incondicionais, essenciais para que pudesse chegar até aqui e para que possa prosseguir nesta caminhada. Ao Paulo, meu namorado e companheiro por todo amor e compreensão e por estar sempre ao meu lado, compartilhando não só os momentos de alegria, mas ajudando e sendo essencial em todas as etapas percorridas durante o mestrado. Ao professor Henrique M.N.R. Filho pela orientação e amizade, seus ensinamentos e colaboração foram imensos! Ao professor Paulo de Faccio Carvalho pela coorientação, e pelas ajudas na concepção do projeto. Ao professor André F. Sbrissia pelos comentários e ajuda sempre valiosos. A Universidade do Estado de Santa Catarina pela oportunidade de realizar Mestrado e pela estrutura disponível. A CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado. A todos os colegas que contribuíram na realização do experimento a campo. Aos colegas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em especial ao Jean e a Lidi pelo apoio e ajuda tanto na preparação do experimento como na análise dos dados. A todos os colegas do programa da pós-graduação, e aos colegas da época de graduação que continuam em Lages pelos momentos de descontração, Késia, Camila, Júlio, Lidi, Murilo. Enfim meus sinceros agradecimentos a todos que de um modo ou outro sempre estiveram comigo e torcendo por mim!

## RESUMO

GUZATTI, Gabriela Cristina. **Taxa de ingestão de forragem em pastos de aveia e azevém em cultivo puro ou consorciados**. 2013. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2013.

A aveia e o azevém cultivados em associação são as forrageiras mais utilizadas nos meses de outono e inverno nas regiões de clima subtropical e em alguns locais de clima temperado, devido seu elevado valor nutritivo, bem como pela capacidade de crescer em épocas do ano onde a taxa de acúmulo da grande maioria das forrageiras naturalizadas é baixa. Contudo, a utilização de pastos de aveia e azevém cultivados puros em comparação a sua mistura são pouco estudadas. Objetivou-se avaliar as alterações estruturais de pastos de aveia, azevém e do seu consórcio, ao longo da estação de crescimento, e seu impacto sobre a taxa de ingestão (TI) em bovinos. Para isso conduziu-se um experimento na Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC em Lages, SC. Os tratamentos foram aveia-preta (*Avena Strigosa* cv. IAPAR-61) e azevém anual (*Lolium multiflorum* L. cv. Comum) cultivados puros e o consórcio destes. Os pastos foram implantados em área de aproximadamente 100m<sup>2</sup>, com quatro repetições de área distribuídas em um delineamento em blocos ao acaso, sendo os ciclos de pastejo as repetições no tempo. A altura de desfolha dos pastos ocorreu quando a aveia, o consórcio e o azevém atingiram alturas de 23, 20 e 17 cm, respectivamente, adotando-se uma severidade de rebaixamento de 40% da altura inicial. A taxa de ingestão foi determinada por dupla pesagem, utilizando três novilhas da raça Holandês (300 ± 20 kg PV inicial). Os testes de pastejo foram realizados pela manhã e à tarde em cada tratamento. A taxa de bocados foi contada com o auxílio de contador manual. A biomassa pré-pastejo foi estimada com auxílio de um prato ascendente. Antes de cada pastejo foram coletadas amostras para determinação da composição bromatológica e morfológica dos pastos. Com o manejo adotado, a proporção de colmos + pseudocolmos e de material morto aumentaram linearmente à medida que evoluiu a estação de crescimento em todos os tipos de pasto. A biomassa total produzida foi inferior nos pastos de aveia pura e o azevém e o consórcio não diferiram entre si. A TI não diferiu entre os tratamentos, porém diminuiu quando a oferta de lâminas foi restrita. De outra forma, a TI manteve-se constante até o terceiro ciclo de pastejo para a aveia e até o quarto ciclo para o azevém e consórcio. A partir deste ponto, a TI reduziu linearmente devido a elevações no tempo necessário para formação de um bocado. Estas alterações foram evidenciadas quando a proporção de lâminas no dossel foi inferior a 37% da MS total. Em conclusão, a TI de novilhas consumindo pastos de aveia e azevém puros ou consorciados não se alteram em função do tipo de pasto, porém reduz quando a composição morfológica do dossel apresenta menos que 37% de lâminas em relação a MS total.

**Palavras chave:** *Avena Strigosa* cv. IAPAR-61, composição bromatológica, composição morfológica, *Lolium multiflorum* L. cv. Comum, dupla pesagem

## ABSTRACT

GUZATTI, Gabriela Cristina. **Short-term herbage intake rate in oat and ryegrass swards grown as pure stands or mixture** 2013. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2013.

Oat and ryegrass pastures grown in mixture are the most common forages used during the fall and winter in subtropical and some temperate climate regions due to their high nutritional value and their ability to grow during seasons when the accumulation rate of most of the native forage species is low. Nevertheless, the use of oat and ryegrass swards grown as pure stand, compared to their mixture is little studied. The aim of this work was assessing the structural changes of oat and ryegrass swards as well as their mixture during the growing season and their impacts on the short-term intake rate (STIR) of cattle. The experiment was conducted in University of State Santa Catarina, UDESC, in Lages, SC. The treatments were black oat (*Avena strigosa* cv. IAPAR-61) and annual (Italian) ryegrass (*Lolium multiflorum* L. cv. Common) grown in pure stands and in mixture. The swards were sowing in an area of approximately 100m<sup>2</sup>, with four replications of the area assigned to a randomized in blocks, with grazing cycles repetitions in time. The defoliation height of the pastures took place when the oat, the mixture and the ryegrass reached the heights of 23, 20 and 17 cm, respectively, and a leniently grazing severity of 40% of the initial height was adopted. Three Holstein heifers (300 ± 20 kg initial LW) were used to measure the STIR, determined by double weighting technique. The grazing tests were performed in the morning and afternoon in each treatment. The biting rate was measured by manual counting. The biomass pre-grazing was evaluated with a rising plate meter. Samples were collected to determine the chemical composition and morphology of swards, before each grazing. The proportion of stems + pseudostems and dead material increased linearly as the growing season progressed in all types of sward. The production of biomass was lower in the oat swards, and the ryegrass and mixture not differed. The STIR did not differ between treatments, but decreased when the offer of laminae was restricted. The STIR remained constant until the third grazing cycle for the oat and until the fourth cycle for the ryegrass and the mixture. From this point, the STIR was linearly reduced due to increases in the time required for completing a bite. These changes were evidenced when the proportion of leaf lamina in the canopy was below 37% of the total DM. In conclusion, the STIR of the heifers in pastures of oat, ryegrass and their mixture did not change according to the type of sward. However, it is reduced when the leaf lamina proportion in the canopy is less than 37% of the total DM.

**Key words:** *Avena Strigosa* cv. IAPAR-61, bromatological composition, morphological composition, *Lolium multiflorum* L. cv. Comum, double weight

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Relação entre a altura, massa e índice de área foliar (IAF) da forragem com o consumo de animais em pastejo. As curvas A, B, e C indicam diferentes níveis de consumo para uma mesma altura, massa ou IAF..... 20
- Figura 2 - Esquema das variáveis que determinam a massa de um bocado ..... 22
- Figura 3 - (a) □ Local da área experimental e ○ Setor de bovinocultura leiteira do CAV/UEDESC; (b) Área experimental implantada..... 27
- Figura 4 - Condições climáticas do ano experimental e as médias históricas para cidade de Lages – SC. Chuva média do ano (—); temperatura mínima do ano (— ); temperatura máxima do ano (-·-·-); temperatura média do ano (····); temperatura média histórica (- - -); chuva média histórica (•) ..... 28
- Figura 5 - (a) Prato ascendente. (b) Exemplo de regressão para estimativa da biomassa aérea. No eixo x são colocados os valores de altura medida com o prato ascendente para o respectivo valor de biomassa (eixo y) medida neste ponto. A partir da equação de regressão gerada e do valor médio de altura comprimida do piquete (valor de x) se obtém o valor de y que corresponde à biomassa aérea do piquete. .... 31
- Figura 6 - (a) Amostra de pasto cortada na fração acima da altura residual de perfilho estendido, utilizada para determinação da composição química do pasto. (b) Amostra estratificada a cada 5 cm para determinação da composição morfológica dos pastos. .... 32
- Figura 7 - (a) Pesagem dos animais utilizando balança com precisão de 10g em local abrigado do vento. (b) Novilhas em local inacessível a água e alimento para quantificação de perdas insensíveis de peso. .... 33
- Figura 8 - Altura de lâmina (cm) e colmo + pseudocolmo (cm) no pré pastejo de pastos de aveia (●—) e azevém (○····) cultivados puros ou consorciados (▼- - -), ao longo dos ciclos de pastejo. Altura de lâmina: Aveia  $y = 31,08 - 4,0x$ , onde  $x = \text{ciclo}$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,75$ . Azevém  $y = 24,3 - 2,0x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,79$ . Consórcio  $y = 25,3 - 2,0x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,82$ . Colmo + pseudocolmo: Aveia  $y = 3,3 + 3,3x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,66$ . Azevém  $y = 2,8 + 2,5x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,89$ . Consórcio  $y = 2,8 + 2,6x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,67$ . .... 36
- Figura 9 - Intervalo entre pastejos (dias) e período total de utilização (dias) de pastos de aveia-preta (cv. IAPAR 61) e azevém anual (cv. Comum) cultivados puros ou em consórcio. .... 38
- Figura 10 - Biomassa aérea ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) para os pastos de aveia (●—) e azevém (○····) cultivados puros ou consorciados (▼- - -), ao longo dos ciclos de pastejo. (a) Biomassa aérea em pré-pastejo; (b) Biomassa aérea em pós-pastejo..... 39

- Figura 11 - Taxa de acúmulo ( $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) mensal para os pastos de aveia, de azevém e do consórcio de ambos ao longo de sua estação de crescimento. Para um mesmo mês tratamentos com letras diferentes diferem entre si..... 40
- Figura 12 - Composição química de pastos de aveia (●), azevém (○) e consórcio (▼), ao longo da estação de crescimento. Matéria seca (%verde): efeito linear ( $P < 0,001$ );  $R^2 = 0,80$  ( $y = 4,77 + 0,10x$ ). Proteína bruta (%MS): efeito linear ( $P < 0,0001$ );  $R^2 = 0,73$  ( $y = 31,1 - 0,10x$ ). FDA (%MS): efeito linear ( $P < 0,0001$ );  $R^2 = 0,64$  ( $y = 6,5 + 0,11x$ ). FDN (%MS): efeito linear ( $P < 0,0001$ );  $R^2 = 0,58$  ( $y = 22,8 + 0,17x$ ). 41
- Figura 13 - Efeito dos ciclos de pastejo sobre a composição morfológica do dossel dos pastos de aveia (a), azevém (b) e consórcio das espécies (c). ■ lâminas foliares; ■ colmo + pseudocolmo; ■ material morto; ■ outras espécies; ■ inflorescência..... 42
- Figura 14 - Composição morfológica de pastos de aveia (●—), azevém (○····) e consórcio (▼— —), ao longo da estação de crescimento. Porcentagem de lâmina: aveia efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,90$  ( $y = 124 - 0,58x$ ); azevém efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,97$  ( $y = 138 - 0,68x$ ); consórcio efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,96$  ( $y = 128 - 0,6x$ ). Porcentagem de colmo + pseudocolmo: aveia efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,67$  ( $y = 2,2 + 0,19x$ ); azevém efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,77$  ( $y = -8,5 + 0,35x$ ). Consórcio efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,87$  ( $y = -3,8 + 0,3x$ ). Porcentagem de material morto: efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,74$  ( $y = -14,6 + 0,2x$ ). Porcentagem de inflorescência: aveia efeito exponencial  $P > 0,05$ ; azevém efeito exponencial ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,99$ ; ( $y = -0,06 + 0,000002^{(0,09x)}$ ). Consórcio efeito exponencial ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,99$ ; ( $y = -0,27 + 0,00005^{(0,07x)}$ ).... 43
- Figura 15 - Porcentagem das espécies ■ aveia e ■ azevém ao longo da estação de crescimento no tratamento consórcio das espécies ..... 44
- Figura 16 - Proporção de colmo+pseudocolmo em cada estrato de 5 cm para pastos de aveia (●—), azevém (○····) e consórcio (▼— —) das espécies, nos diferentes ciclos de pastejo. Para um mesmo estrato tratamentos com letras diferentes diferem entre si. 45
- Figura 17 - Velocidade de ingestão ( $\text{g de MS kg PM}^{-1} \text{ min}^{-1}$ ) e tempo por bocado (s) ao longo da estação de crescimento dos pastos em função dos dias acumulados do plantio até o pastejo. (a) Pastos de aveia pura, taxa de ingestão ( $y = 0,44 + 0,0053(160-x)$  se  $x > 160$  e  $y = 0,44$  se  $x < 160$ ;  $R^2 = 0,79$ ;  $P < 0,0001$ ); (b) pastos de azevém puro, taxa de ingestão ( $y = 0,416 + 0,003(148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 0,416$  se  $x < 148$ ;  $R^2 = 0,44$ ;  $P = 0,0008$ ); (c) pastos consorciados de aveia + azevém, taxa de ingestão ( $y = 0,43 + 0,0023(148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 0,43$  se  $x < 148$ ;  $R^2 = 0,75$ ;  $P < 0,0001$ ); (d) tempo por bocado em pastos de aveia ( $y = 1,07 - 0,014(160-x)$  se  $x > 160$  e  $y = 1,07$  se  $x < 160$ ;  $R^2 = 0,65$ ;  $P = 0,0005$ ); (e) tempo por bocado em pastos de azevém ( $y = 0,93 - 0,008(148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 0,93$  se  $x < 148$ ;  $R^2 = 0,56$ ;  $P < 0,0001$ ); (f) tempo por bocado em pastos consorciados de aveia + azevém ( $y = 1,0 - 0,017(165-x)$  se  $x > 165$  e  $y = 1,0$  se  $x < 165$ ;  $R^2 = 0,89$ ;  $P < 0,0001$ )..... 47
- Figura 18 - Massa do bocado (MB) ( $\text{mg MS bocado}^{-1} \text{ kg PM}^{-1}$ ) ao longo da estação de crescimento dos pastos. (a) aveia: efeito linear  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,043$  (b) azevém: efeito linear  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,033$  (c) consórcio: efeito linear  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,00003$ . Taxa de bocados (TB) ( $\text{n}^\circ \text{ min}^{-1}$ ) ao longo da estação de crescimento dos pastos

em função dos dias acumulados do plantio até o pastejo (d) taxa de bocados em pastos de aveia ( $y = 57 + 0,39 (150-x)$  se  $x > 150$  e  $y = 57$  se  $x < 150$ ); (e) taxa de bocados em pastos de azevém ( $y = 64 + 0,43 (148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 64$  se  $x < 148$ ); (f) taxa de bocado em pastos consorciados de aveia + azevém ( $y = 60 + 0,73 (165-x)$  se  $x > 165$  e  $y = 60$  se  $x < 165$ )..... 48

Figura 19 - Relação da perda insensível de peso ( $\text{g kg PM}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .) com a temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ )..... 50

Figura 20 - Efeito da altura do pasto sobre a velocidade de ingestão, efeito linear:  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,005$  ..... 56

Figura 21 - Relação entre o tempo necessário para formação de um bocado e a massa de um bocado com a porcentagem de lâminas presente no dossel. (a) tempo por bocado (segundos) ( $y = 0,96 + 0,016 (37-x)$  se  $x < 37$ , e  $y = 0,96$  se  $x > 37$ ;  $R^2 = 0,55$ ;  $P < 0,0001$ ) em função de porcentagens de lâminas no dossel; (b) massa de um bocado ( $\text{mg MS bocado}^{-1} \text{ kg PM}^{-1}$ ): efeito linear  $P > 0,05$  em função da porcentagem de lâmina no dossel ..... 59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Adubações realizadas no período de implantação e após a implantação .....	28
Tabela 2 - Altura de <i>sward stick</i> e perfilho estendido de pastos de aveia e azevém em cultivo puro ou consorciados em pré-pastejo .....	35
Tabela 3 - Altura de <i>sward stick</i> e perfilho estendido de pastos de aveia e azevém em cultivo puro ou consorciados em pós-pastejo .....	37
Tabela 4 - Intervalo entre pastejos (dias) e período total de utilização (dias) em pastos de aveia-preta (cv. IAPAR-61) e azevém anual (cv. Comum) cultivados puros ou em consórcio.....	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 A REGIÃO SUL E O USO DE AVEIA-PRETA E AZEVÉM ANUAL .....	16
2.2 PRODUÇÃO PRIMÁRIA DAS PASTAGENS .....	17
<b>2.2.1 Composição química das pastagens</b> .....	<b>18</b>
2.3 A ESTRUTURA DO PASTO COMO MODIFICADORA DA TAXA DE INGESTÃO .....	19
2.4 O CONSUMO DE FORRAGEM x VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS .....	20
<b>2.4.1 Massa do bocado (profundidade x área do bocado)</b> .....	<b>21</b>
<b>2.4.2 Taxa de bocados</b> .....	<b>22</b>
2.5 NÍVEIS DE DESFOLHAÇÃO X TAXA DE INGESTÃO .....	23
2.6 ESCOLHA DA DIETA .....	24
2.7 A TAXA DE INGESTÃO INFLUENCIA O CONSUMO DIÁRIO? .....	25
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
3.1 LOCAL E PERÍODO .....	27
3.2 ÁREA, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E MANEJO .....	29
3.3 TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS E ANIMAIS .....	29
3.4 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM.....	30
<b>3.4.1 Altura e biomassa aérea da pastagem</b> .....	<b>30</b>
<b>3.4.2 Composição morfológica e química dos pastos</b> .....	<b>31</b>
3.5 MEDIDAS SOBRE OS ANIMAIS .....	32
<b>3.5.1 Taxa de ingestão</b> .....	<b>32</b>
<b>3.5.2 Taxa e massa do bocado</b> .....	<b>33</b>
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
4.1 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM.....	35
<b>4.1.1 Alturas pré-pastejo</b> .....	<b>35</b>
<b>4.1.2 Alturas pós-pastejo</b> .....	<b>36</b>
<b>4.1.3 Período total de uso dos pastos e o intervalo entre os pastejos</b> .....	<b>37</b>
<b>4.1.4 Taxa de acúmulo e produção de biomassa</b> .....	<b>38</b>
<b>4.1.5 Composição bromatológica dos pastos</b> .....	<b>40</b>
<b>4.1.6 Composição morfológica dos pastos</b> .....	<b>42</b>

4.1.6.1 Composição geral do dossel .....	42
4.1.6.2 Composição do dossel estratificada.....	45
4.2 MEDIDAS SOBRE OS ANIMAIS .....	46
<b>4.2.1 Taxa de ingestão e tempo por bocado.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.2 Massa do bocado e taxa de bocados.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2.3 Perda insensível de peso.....</b>	<b>49</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
5.1 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM.....	51
<b>5.1.1 Biomassa aérea e taxa de acúmulo.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1.2 Composição morfológica.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1.3 Composição química.....</b>	<b>53</b>
5.2 MEDIDAS DA TAXA DE INGESTÃO.....	54
<b>5.2.1 Efeito da altura, biomassa e espécies sobre a taxa de ingestão .....</b>	<b>54</b>
<b>5.2.2 Efeito do estágio de desenvolvimento sobre as características do pasto e seu impacto sobre a taxa de ingestão.....</b>	<b>57</b>
<b>5.2.2 Explicações de ordem comportamental para redução da taxa de ingestão.....</b>	<b>57</b>
<b>5.2.3 Perdas insensíveis de peso.....</b>	<b>59</b>
5.3 IMPLICAÇÕES .....	60
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>61</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A aveia e o azevém são as forrageiras mais utilizadas de meados do outono a meados da primavera nas regiões de clima subtropical e em alguns locais de clima temperado, sendo seu uso principalmente em associação. Sua utilização se justifica pelo elevado valor nutritivo destas espécies (INRA, 2007), bem como pela capacidade de crescer em épocas do ano onde as taxas de acúmulo e qualidade bromatológica da grande maioria das plantas forrageiras nativas e naturalizadas são baixas. Dessa forma, incrementos nos índices produtivos dos rebanhos de corte e leite têm sido assegurados desde que o manejo do pasto não limite a ingestão diária de nutrientes, o que acontece em condições de pastejo leniente, devido à manutenção de velocidades de ingestão elevadas (PÉREZ-PRIETO e DELAGARDE, 2012).

É necessário considerar, contudo, que a forma na qual as diferentes espécies de plantas são disponibilizadas aos animais pode gerar reflexos na eficiência do processo de colheita deste pasto, de forma que a taxa de ingestão pode ser afetada positiva ou negativamente (CORTES et al., 2006; PRACHE et al., 2006). Isso ocorre porque o animal procura e seleciona o seu alimento em função da facilidade de apreensão, do valor nutritivo da forragem disponível e da preferência por determinada espécie. Assim, o animal busca selecionar uma dieta de qualidade segundo seu aprendizado (VILLALBA e PROVENZA, 2009), sendo que em ambientes heterogêneos a taxa de ingestão pode diminuir devido à preferência parcial por uma determinada espécie. Além disso, estudos relacionados a processos competitivos entre as plantas (SCURSONI et al., 2012), mostraram que esta possível competição pode acarretar em perda de produtividade. Assim, em pastagens consorciadas possíveis competições interespecíficas podem diminuir a produtividade primária dos pastos.

No que diz respeito a alterações estruturais que ocorrem ao longo da estação de crescimento dos pastos, sabe-se que o avanço no estágio de desenvolvimento das plantas resulta em aumento nos teores de fibras e produção de estruturas de sustentação, como colmo, o que acarreta em redução na relação folha/colmo. Esta redução faz com que o animal diminua a velocidade de ingestão instantânea em função de diminuições na profundidade do bocado, devido a barreira física imposta pelo colmo (BENVENUTTI et al., 2006) e/ou pela procura do alimento de maior qualidade, neste caso lâminas foliares (SODER et al., 2009). Contudo, a dinâmica de alteração nas estruturas de pastos de aveia e azevém quando cultivados puros em comparação ao seu consórcio, bem como o impacto destas alterações sobre a taxa de ingestão, para o nosso conhecimento, ainda não foi estudada.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade primária e a taxa de ingestão de novilhas em pastos de aveia e azevém quando cultivados puros ou consorciados e identificar, ao longo da estação de crescimento, os fatores associados ao pasto que melhor explicam variações no comportamento ingestivo. Para isso, testaram-se as hipóteses de que a taxa de ingestão e a produtividade primária de pastos consorciados é menor em comparação aos cultivados puros e que, mesmo em situação de pastejo leniente, a taxa de ingestão diminui com o avanço da estação de crescimento devido ao aumento no tempo destinado à seleção de componentes da planta de maior interesse pelo animal.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A REGIÃO SUL E O USO DE AVEIA-PRETA E AZEVÉM ANUAL

A região sul do Brasil de acordo com a classificação de Koppen apresenta clima subtropical úmido, com inverno rigoroso e verão ameno com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Sendo assim nos meses de maio a setembro as baixas temperaturas da região fazem com que as forrageiras nativas, na sua maioria de clima tropical tenham suas taxas de crescimento reduzidas. Como alternativa dos produtores para contornar o déficit forrageiro nesta época do ano o uso de pastagens cultivadas hibernais tem sido uma opção, sendo a aveia e o azevém as espécies mais utilizadas.

A aveia-preta é um cereal originário da Ásia antiga, sendo uma importante forrageira utilizada para formação de pastagens hibernais em regiões de clima subtropical. Isto ocorre devido a sua alta produção de matéria seca com valores que podem variar de 3 a 6 toneladas de massa seca ha<sup>-1</sup> (MOREIRA et al., 2001) dependendo dos níveis de adubação. Além disso, possui alto valor nutritivo e boa resistência ao pisoteio. Diversos cultivares de aveia-preta são disponibilizados atualmente no mercado, sendo que o cultivar IAPAR-61 destaca-se por ser de ciclo longo (>130 dias) produzindo alta quantidade de MS ao longo de sua estação de crescimento, possibilitando maior número de pastejos durante sua estação de crescimento.

O azevém anual é originário do sul da Europa, sendo a espécie forrageira de clima temperado mais importante para aporte forrageiro nos meses de inverno em regiões do sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina. Apresenta alta ressemeadura natural, boa resistência a doenças e ao pastejo, além de facilidade na aquisição das sementes. O azevém apresenta bom potencial produtivo, com valores que podem variar de 4 a 8 toneladas de massa seca ha<sup>-1</sup> de acordo com a adubação (PELLEGRINI et al., 2010). As pastagens de azevém também se caracterizam por apresentarem alto valor nutritivo propiciando altos ganhos por animal. Assim como para a aveia, o azevém possui diversos cultivares, porém o azevém diploide também denominado de comum ainda é o mais utilizado pelos produtores.

De acordo com o levantamento realizado pelo Sebrae/Senar/Farsul (2005), constatou-se que 81% dos produtores do Rio Grande do Sul utilizam pastagem anual cultivada de inverno, sendo que destes, 28% são exclusivas de azevém e 56% de associação entre azevém e aveia. A justificativa para o uso deste consórcio é a possibilidade de aproveitar a

sazonalidade de produção destas espécies, ou seja, a aveia como espécie mais precoce é aporte forrageiro para os meses de junho a setembro enquanto o azevém anual nos meses de agosto a novembro. Desta forma, recomenda-se o plantio em consórcio visando em um primeiro momento o uso da aveia-preta e posteriormente do azevém anual (CARVALHO et al., 2010).

Contudo, é conhecido que plantas que sofrem processos competitivos tem diminuições produtivas (SCURSONI et al., 2012; SCURSONI e SATORRE, 2005) e que, portanto, o uso das espécies de forma que os processos competitivos sejam minimizados é uma alternativa para incremento dos índices produtivos. Isso ocorre porque em ecossistemas consorciados diferenças morfofisiológicas entre as espécies fazem com que o manejo imposto não possibilite a expressão do máximo desempenho produtivo de cada espécie, pois a presença de mais de uma espécie pode desencadear processos de competição interespecífica. A intensidade desta competição vai depender da(s) espécie(s) de planta(s) que compõem a vegetação, dos recursos disponíveis e do manejo aplicado sobre elas.

Os processos competitivos podem ser intraespecíficos ou interespecíficos, sendo este último responsável por maiores danos, visto que a espécie de maior habilidade competitiva tende a se sobressair. Contudo, quando a competição é intraespecífica, a igualdade de necessidades e potencial competitivo permite, desde que manejadas corretamente, que se desenvolvam com homogeneidade sem impedir ou prejudicar o desenvolvimento e crescimento das plantas vizinhas. Sendo assim, conhecer os processos competitivos que ocorrem em sistemas pastoris e a habilidade de cada planta em competir é de suma importância para a implantação e o manejo das pastagens (ZANINE e SANTOS, 2004).

Contudo, com o surgimento de novas cultivares de ciclo mais longo, de ambas as espécies, a necessidade de implantação em consórcio como forma de diminuir o vazio forrageiro não é uma justificativa em potencial, de forma que a utilização de uma pastagem possa ser feita por um período mais longo com uma única espécie.

## 2.2 PRODUÇÃO PRIMÁRIA DAS PASTAGENS

O crescimento inicial das plantas forrageiras é condicionado à obtenção de energia solar a qual é interceptada pelas folhas e utilizada nos processos fotossintéticos (NABINGER

e PONTES, 2001). Hodgson (1990) descreveu os processos de acúmulo de forragem em plantas de clima temperado em três fases, ocorrendo inicialmente um crescimento lento, em seguida o acúmulo de forragem ocorre de forma acelerada e por fim as taxas de acúmulo líquido tendem a zero e então o dossel se aproxima da máxima quantidade de biomassa aérea que será mantida até a próxima desfolhação.

A produção total de forragem é resultado do número de perfilhos existentes na área, do aparecimento de novos tecidos e do desenvolvimento de tecidos existentes (surgimento de novos perfilhos e folhas, e alongamento destas e de colmo). Segundo Lemaire e Chapman (1996) a eficiência de utilização da forragem pode ser definida como a proporção de forragem acumulada, removida pelos animais antes de entrarem em senescência, processo que depende do comprimento de folhas que escapam da colheita pelo animal e posteriormente senescem. Pelo fato da planta ser um sistema contínuo de renovação, devemos proporcionar uma colheita eficiente pelo animal, e que o crescimento da forragem após o pastejo possa ocorrer de forma rápida.

### **2.2.1 Composição química das pastagens**

Uma pastagem de qualidade é aquela que possui capacidade de gerar desempenho animal, de modo que uma planta pode ter composição química desejável, mas baixo consumo, apresentando assim baixa qualidade. Contudo, quando a espécie forrageira apresenta elevado consumo voluntário sua capacidade em gerar desempenho animal será determinada por meio da composição química e digestibilidade desta. A composição química das diferentes pastagens é reflexo principalmente das características estruturais do dossel, sendo que de maneira geral as espécies que realizam fotossíntese pela via C<sub>3</sub> apresentam composição química e digestibilidade superior em comparação as espécies que a fazem pela via C<sub>4</sub>. Gramíneas C<sub>3</sub> são mais digestíveis que gramíneas C<sub>4</sub> devido ao menor volume de parede celular e menor quantidade de tecidos de condução e sustentação, além disso, seus níveis proteicos são superiores em função da maior concentração da enzima Rubisco. Desta forma, cada pastagem possui valor nutritivo e qualidade específicos que reduzem com o avanço da maturidade em decorrência de modificações morfológicas na estrutura da planta.

As maiores modificações na composição química dos pastos ao longo da estação de crescimento são decorrentes do aumento no teor de parede celular e acúmulo de lignina nas

plantas, o que acarreta em quedas na digestibilidade do material consumido e por sua vez no consumo animal (VAN SOEST, 1994). Em gramíneas, apesar das folhas terem sua digestibilidade reduzida com o avanço da maturidade (CHERNEY et al., 1990), as maiores modificações na composição química dos pastos são resultado do aumento da participação dos colmos na biomassa aérea. Dos componentes morfológicos da planta o que apresenta maior conteúdo de lignina é o colmo, portanto um aumento no consumo deste pelo animal resultará em reduções na digestibilidade da dieta (CHERNEY et al., 1990). O aumento nos teores de fibra na planta com o avanço no estágio reprodutivo foi constatado por Gerdes et al. (2005), que encontraram elevações nos teores de FDN e FDA nos ciclos finais em resposta ao acúmulo de carboidratos estruturais na parede celular das forrageiras. Assim, uma pastagem com elevada proporção de folhas apresenta qualidade superior devido ao melhor valor nutritivo e por proporcionar elevado consumo em decorrência de uma maior apreensibilidade.

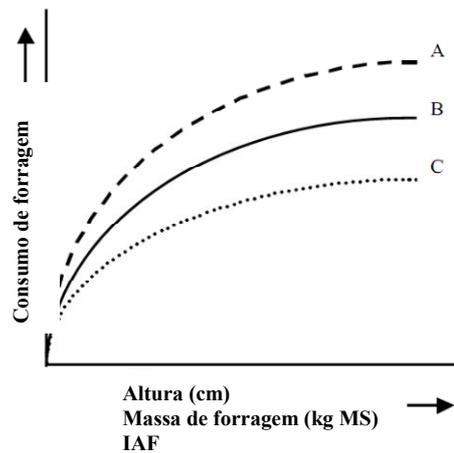
### 2.3 A ESTRUTURA DO PASTO COMO MODIFICADORA DA TAXA DE INGESTÃO

A estrutura do pasto é caracterizada pela forma de distribuição espacial de uma planta ou de uma comunidade de plantas, sendo representada pela massa de forragem, pela relação folha/colmo, pelo ângulo foliar, entre outros (LACA E LEMAIRE, 2000). Assim, durante o pastejo o animal se vê frente a uma gama de opções que variam em estrutura e oferta, e são determinantes para o processo de colheita do pasto. A planta, por sua vez, está diante de um cenário no qual perde suas folhas e com isso diminui sua capacidade fotossintética. Frente a estes fatores, o manejo do pastejo deve possibilitar ao animal a colheita de uma dieta de qualidade sem que a desfolhação diminua demasiadamente a área fotossinteticamente ativa da planta, permitindo que ela cresça novamente de forma eficiente (PARSONS et al., 1988). Para Carvalho et al. (2009), a melhor forma de se fazer isto é com pastejos menos severos e mais frequentes.

Tanto a distribuição vertical (CARRÈRE et al., 2001; DEMMENT e LACA, 1993; UNGAR, 1996) quanto a distribuição horizontal (BENVENUTTI et al., 2009) dos componentes de uma pastagem influencia os processos de ingestão de forragem, de modo que o animal é levado a aumentar ou diminuir as dimensões e a quantidade de seus bocados de acordo com a estrutura de pasto encontrada (BARRE et al., 2006; BENVENUTTI et al., 2006). Na Figura 1 é possível observar que para uma mesma massa de forragem ofertada

podem ocorrer diferentes níveis de ingestão de MS pelo animal. De acordo com Carvalho et al. (2000), isto ocorre porque uma mesma massa de forragem pode ser ofertada com diferentes combinações entre altura e densidade do dossel, ou seja, modificações na estrutura do pasto ofertado culminam em diferenças na colheita de forragem pelo animal.

Figura 1. Relação entre a altura, massa e índice de área foliar (IAF) da forragem com o consumo de animais em pastejo. As curvas A, B, e C indicam diferentes níveis de consumo para uma mesma altura, massa ou IAF.



Fonte: Carvalho et al., 2000.

#### 2.4 O CONSUMO DE FORRAGEM E AS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS

Os primeiros autores a proporem o consumo diário (CD) como função de três variáveis foram Alden e Witthaker (1970). Segundo eles o consumo diário de forragem depende da massa de um bocado (MB), da taxa de bocados (TB) e do tempo diário de pastejo (TP), conforme a equação 1:

$$CD = MB \times TB \times TP \quad (1)$$

Considerando a taxa de ingestão (TI) como sendo uma relação instantânea de consumo temos que esta é função da massa e da taxa de bocados (Equação 2):

$$TI = MB \times TB \quad (2)$$

Quando utilizamos o método de lotação intermitente a altura de entrada nos piquetes, bem como a proporção de desfolha, tem influência direta na ingestão de forragem (AMARAL

et al., 2012; FONSECA et al., 2012; GONÇALVES et al., 2009a). Isto ocorre porque a altura do pasto afeta a profundidade do bocado (CANGIANO et al., 2002; LACA et al., 1992; THARMARAJ et al., 2003) que, por sua vez, é determinante da massa do bocado (UNGAR e GRIFFHITS, 2002), considerada um dos componentes mais importantes na composição da taxa de ingestão (HODGSON, 1981). Sendo assim, mesmo que alterações no tempo diário de pastejo possam ser utilizadas pelo animal para compensar menores taxas de ingestão, é razoável imaginar que pastos favoráveis a altas TI resultem em melhor desempenho animal. Isto ocorre não só pela maior quantidade de nutrientes ingeridos diariamente pelos animais, mas também pelo menor gasto de energia utilizado para obter a mesma quantidade de energia metabolizável. Além disso, muitas vezes a estrutura da forragem oferecida aos animais prejudica tanto as TI que o tempo diário de pastejo não é capaz de compensá-la e o consumo diário é prejudicado.

#### **2.4.1 Massa do bocado (profundidade x área do bocado)**

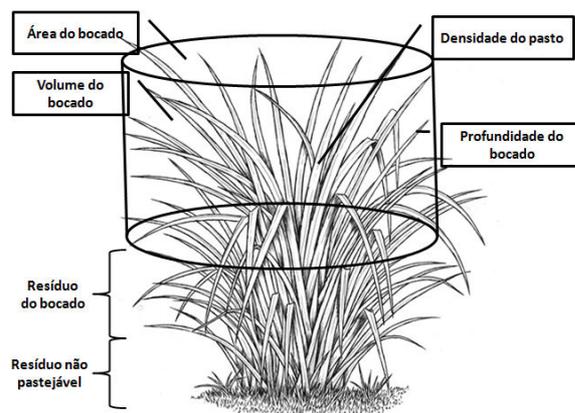
A massa de um bocado é o produto do volume do bocado (profundidade (cm) x área (cm<sup>2</sup>) de um bocado) e da densidade do pasto (LACA et al., 1992) (Figura 2). Por ser a massa do bocado o fator mais fortemente relacionado com o consumo de forragem, diversos autores estudaram quais componentes tem maior influência sobre esta variável. Sabe-se então, que a massa do bocado é dependente de fatores como a altura do pasto (LACA et al., 1992), a largura da lâmina foliar e o estágio fenológico do pasto (FLORES et al., 1993) além da densidade da forragem oferecida (BLACK e KENNEY, 1984).

Fragmentando ainda mais este raciocínio, a profundidade do bocado tem sido estudada como uma função que apresenta relação positiva com a altura do pasto, porém negativa com a densidade da pastagem (GORDON e LASCANO, 1993; LACA et al., 1992; UNGAR et al., 1991). Vários autores tem relatado a profundidade de um bocado como sendo em torno de 50% da altura de entrada no pasto (BETTERIDGE et al., 1994; CANGIANO et al., 2002; CARVALHO et al., 1998; DITTRICH et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009c; LACA et al., 1992; UNGAR et al., 1991). Além disso, Cangiano et al. (2002) comenta que a porcentagem da profundidade do bocado explicada pela altura do pasto está em torno de 90%. No entanto, esta remoção constante de 50 % foi questionada por Griffihits et al. (2003a), que comparando pastos com diferentes estruturas fornecidos aos animais, confirmaram que a profundidade do

bocado é altamente dependente de parâmetros estruturais do pasto. Sendo assim, estes mesmos autores propuseram que existem relações entre características estruturais do pasto e a profundidade de um bocado, de forma que o uso do conceito da proporcionalidade constante deve ser tomado com cuidado.

Outro parâmetro utilizado para definir o volume de um bocado é a sua área. Alguns trabalhos mostram que a área de um bocado aumenta com a altura do pasto, mas diminui com o aumento da densidade do estrato pastejado (BURLISON et al., 1991; GRIGGS et al., 1991). Outros inferem ainda que a área pode ser diminuída na tentativa do animal em evitar componentes indesejáveis (BENVENUTTI et al., 2006). Ainda, a área potencial de um bocado estaria associada, por meio de uma relação alométrica, com o tamanho da arcada dental do animal e um aumento desta área poderia ser conseguida mediante movimentos circulares de varredura da língua de bovinos (ILLIUS e GORDON, 1987).

Figura 2. Esquema das variáveis que determinam a massa de um bocado



Fonte: Adaptado de Galli et al., 1996

#### 2.4.2 Taxa de bocados

A taxa de bocados é reflexo do tempo necessário para que o animal tome um bocado, sendo que os mecanismos envolvidos nesta decisão consistem inicialmente da busca pelo local no qual irá realizar o bocado e posteriormente pelo tempo necessário para manipular a massa colhida. O tempo de busca é dependente de fatores como a heterogeneidade do material oferecido (GONÇALVES et al., 2009b), enquanto que o tempo de manipulação de um bocado depende de características como: reunir a forragem dentro da boca, mastigar e engolir (LACA

et al., 1994). Em bovinos o tempo de busca e manipulação da forragem geralmente se sobrepõe, enquanto que para ovinos este tempo é diferenciado em busca e manipulação da forragem colhida (LACA et al., 1993).

A morfologia da mandíbula animal impõe um tempo fixo para que este efetue um bocado, ou seja, o animal gasta em torno de 0,7 segundos somente com o movimento de abrir e fechar a boca (HIRATA et al., 2010; NEWMAN et al., 1994). Assim, quando ocorrem diminuições na massa de um bocado o animal necessita aumentar a taxa de bocados como forma de manter a taxa de ingestão. Entretanto, quando a massa de um bocado cai de forma que o aumento na taxa de bocados não é suficiente para manter a taxa de ingestão é necessário que o animal aumente o tempo de pastejo diário para que não ocorram quedas em nível diário de consumo. No entanto, aumentos no tempo diário de pastejo são limitados (GIBB et al., 1997), de maneira que quando a queda na taxa de ingestão do pasto pelo animal é muito acentuada, inevitavelmente o consumo diário de forragem também diminui (CHACON e STOBBS, 1976).

## 2.5 NÍVEIS DE DESFOLHAÇÃO x TAXA DE INGESTÃO

Ao longo do processo de rebaixamento do pasto sugere-se que o animal remova camadas sucessivas do dossel equivalentes a metade da altura de cada camada acessada. Sendo assim, a otimização da colheita de forragem pelo animal é dependente do momento de entrada e saída dos animais no piquete, permitindo que os animais colham de forma eficiente um pasto de qualidade. Diversos estudos mostram que o primeiro nível da desfolhação atinge 50 % da altura do dossel (DITTRICH et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009c), e que este nível é adequado para altas taxas de ingestão. Entretanto, outros trabalhos demonstram que antes de todo o dossel ter este sido desfolhado em 50% tem-se o início do rebaixamento do próximo estrato (BAUMONT et al., 2004). Estes mesmos autores, trabalhando com pastos de azevém perene encontraram que quando 25% do primeiro estrato ainda estava intacto os animais iniciaram o pastejo no estrato inferior. Portanto, quanto maior a severidade de desfolhação imposta maior será o consumo de estratos de pior qualidade. Por este motivo, Fonseca et al. (2012) trabalhando com sorgo forrageiro propuseram que a desfolha deve ser interrompida quando 40% da altura de entrada for atingida, de forma que o animal não inicie o pastejo em horizonte inferior.

De acordo com o exposto, deve-se, portanto, utilizar intensidades de rebaixamento adequadas, visto que os reflexos podem gerar diminuições na taxa de ingestão (FONSECA et al., 2012), ou de maneira mais drástica o animal poderia parar de pastejar e esperar pela entrada em um novo piquete (AMARAL et al., 2012; RIBEIRO FILHO et al., 2003), levando a quedas no desempenho animal. Este comportamento é sustentado pela teoria do forrageamento ótimo, proposta por Stephen e Krebs (1986), de que quando a energia despendida pelo animal para colher o pasto for maior que a energia fornecida por ele o pastejo é interrompido e o animal espera pela entrada em um novo piquete.

## 2.6 A ESCOLHA DA DIETA

Durante o processo de pastejo o animal escolhe o local onde vai iniciar uma refeição, ou seja, o sítio de pastejo. Posteriormente este animal escolhe o *patch* que julgar adequado, em seguida uma estação alimentar e por fim o local exato no qual vai desferir o bocado. Frente a todas estas decisões, quanto mais heterogêneo é o ambiente, ou seja, quanto maior a oportunidade de escolha, maiores são as chances do animal selecionar uma dieta de maior qualidade (MONTOSI et al., 2001). Contudo, esta seleção pode refletir em quedas na velocidade de colheita do pasto pelo animal, o que pode culminar em reduções no consumo diário de forragem. De maneira geral existem dois índices de seletividade impostos ao animal: o ativo e o passivo. A seletividade passiva é responsável pelo animal preferir consumir a parte superior do dossel por ser a mais prontamente disponível. Já a seletividade ativa é aquela exercida pelo animal, ou seja, o animal busca e seleciona um determinado tipo de alimento, independente da facilidade ou disponibilidade deste (SILVA et al., 2004).

Com base nisso, vários trabalhos têm sido conduzidos buscando entender os processos de seleção exercidos pelos animais (CORTES et al., 2006; GONÇALVES et al., 2009c; GRIFFIHTS et al., 2003b; PALHANO et al., 2006; PRACHE et al., 1998; PRACHE e DAMASCENO 2006; ROGUET et al., 1998). De acordo com Griffihts et al (2003b), o animal escolhe um *patch* e não muda seu comportamento neste devido aos *patches* adjacentes, ou seja, a troca ocorreria pelo desinteresse em pastar o *patch* no qual se encontra. O grau de seletividade exercido pelo animal também foi testado em relação ao estágio fenológico que o pasto se encontra. Prache et al (1998), trabalhando com pastos de *Dactylis glomerata* no estágio vegetativo ou reprodutivo, demonstraram que em pastos no estágio reprodutivo o

tempo necessário para formação de um bocado era maior que em pastos vegetativos, e que ainda a seletividade individual de cada animal é capaz de modificar os perfis de ingestão.

A seleção de forragem pode ainda ser exercida pelo animal de acordo com a preferência por determinadas espécies. Sendo assim, quando o animal encontra diferentes espécies em um mesmo local/momento a busca por uma delas pode levar a diminuições na taxa de ingestão, sendo necessário o aumento no tempo diário de pastejo para que suas exigências sejam atendidas. Além da escolha pela espécie preferida sabe-se que os animais buscam e selecionam partes da planta (ORR et al., 2004), de modo que em pastos com baixa oferta de lâminas foliares o animal procura e as seleciona, uma vez que são preferidas. De maneira geral, o animal busca colher uma dieta superior a média que lhe é oferecida, porém a seleção em si de uma dieta não está somente relacionada a maximizar a taxa de ingestão de nutrientes (PRACHE e DAMASCENO, 2006). Bergman et al. (2001), em trabalho conduzido com bisões mostraram que estes foram minimizadores do tempo de pastejo ao invés de maximizar a colheita de energia, mostrando que nem sempre o animal prioriza a colheita do que lhe é preferido. Portanto, é possível que ruminantes adotem a estratégia de minimização do tempo em pastejo, mesmo que esta estratégia lhes confira a colheita de uma dieta de menor qualidade nutricional (BERGMAN et al., 2001; GORDON e LASCANO, 1993), uma vez que a colheita de maior quantidade seja mais efetiva na ingestão de energia que a seleção de pequenas quantidades de material com alto valor nutritivo.

## 2.7 A TAXA DE INGESTÃO INFLUENCIA O CONSUMO DIÁRIO?

A utilização da taxa instantânea de ingestão para predizer o consumo diário de forragem deve ser tratada com cautela. Isto ocorre porque estas respostas diferem entre si em relação a escala de tempo utilizada para suas medições. Sendo assim, a taxa instantânea de ingestão é consequência de alguns bocados desferidos pelo animal enquanto o consumo diário é o produto da taxa e do tempo que o animal passa pastejando, os quais sofrem alterações ao longo do dia devido a fatores ingestivos, digestivos e da interação entre eles (UTSUMI, 2002). Contudo, a taxa de ingestão e o consumo diário apresentam em comum o fato de que ambos são modificados em decorrência de mudanças na estrutura do pasto apresentada ao animal (LACA et al., 1992).

Modificações no consumo diário de forragem podem ser reflexo de mudanças na taxa de ingestão, ou então serem relacionadas a fatores externos ligados a mudanças ao longo do dia que refletem no tempo de pastejo pelo animal (CHILIBROSTE et al., 2007). No entanto, quando existem altas taxas de ingestão isto não significa, necessariamente, um alto consumo diário de forragem ou vice e versa, visto que este é também dependente do tempo que o animal passa pastejando. Contudo, altas taxas de ingestão podem se refletir em um menor tempo diário de pastejo para que as exigências do animal sejam atendidas e assim possibilitem maiores desempenhos, uma vez que o gasto de energia para colheita do pasto é minimizado.

A oferta de forragem pode afetar o consumo diário de forragem de três diferentes formas. Primeiro, considerando que a oferta de forragem é alta, a taxa de ingestão e o tempo de pastejo não são prejudicados. Segundo, se a oferta de forragem for intermediária, a taxa de ingestão pode diminuir e então o tempo de pastejo precisa ser aumentado para que o consumo diário seja mantido. E por terceiro, em situações de baixa oferta de forragem, onde a taxa de ingestão diminui e o tempo de pastejo diário atinge seu limite, resultam em quedas nos níveis de consumo diário.

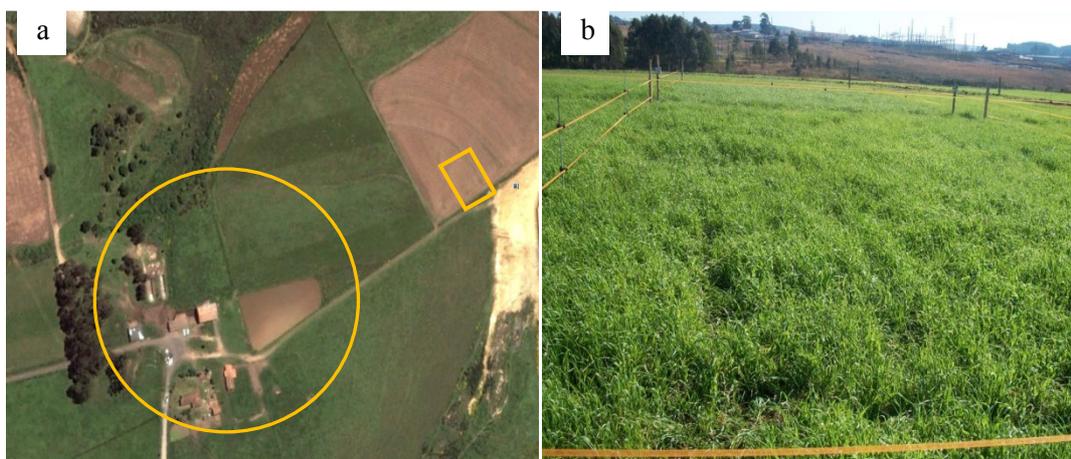
As decisões tomadas pelo animal em pastejo ao longo do dia tem efeito cumulativo no tempo diário de pastejo (SHIPLEY, 2007) e irão definir um nível de produtividade. Assim para que o animal possa maximizar sua ingestão é necessário ofertar pastos com estruturas que possibilitem elevada taxa de ingestão. Como reflexo deste efeito cumulativo, a capacidade animal em maximizar o consumo está diretamente relacionada a cada uma das decisões tomadas ao longo do dia (SCHWINNING e PARSONS, 1999), sejam elas corretas e capazes de melhorar o desempenho ou então erradas que irão acarretar em diminuições no consumo diário de forragem.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL E PERÍODO

O trabalho foi conduzido no setor de bovinocultura leiteira do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC em Lages, Santa Catarina, Brasil com latitude de 27°47' S e longitude de 50°18' O. O período de condução do experimento foi de 27 de junho a 1 de novembro de 2011. Na Figura 3 é possível observar a área experimental de foto aérea e a área experimental implantada com os tratamentos.

Figura 3. (a) □ Local da área experimental e ○ Setor de bovinocultura leiteira do CAV/UDESC; (b) Área experimental implantada.



Fonte: Google earth; próprio autor

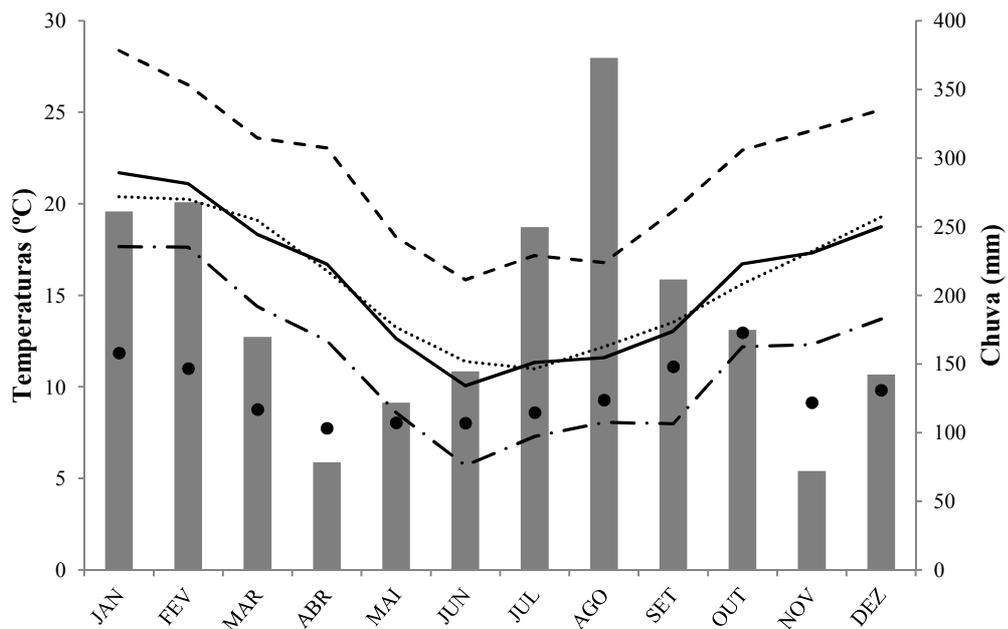
O solo da área experimental é um Cambissolo Húmico Alumínico Léptico, argiloso, com horizonte A moderado (EMBRAPA, 2006) e de acordo com a análise de solo realizada no dia 06/04/2011, apresentava na camada de 0-20 cm os seguintes valores: pH (SMP) = 6,4; MO = 2,9%; K = 39 mg/dm<sup>3</sup>; P = 7,5 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 7,7 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 5,9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; H+Al = 2,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC = 13,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Saturação de bases = 83,1%; Argila = 60%. Levando em conta o cultivo anterior de milho (*Pennisetum glaucum*), foram realizadas adubações de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil (Comissão de química e fertilidade do solo – RS/SC, 2004) (Tabela 1).

Tabela 1. Adubações realizadas no período de implantação e cobertura.

Data	Elemento	Tipo	Quantidade do adubo (kg/ha)	Quantidade do elemento por hectare
20/04/2011	P	Super Triplo	100	45 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
20/04/2011	K	KCl	50	30 kg de K <sub>2</sub> O
07/06/2011	N	Uréia	220	100 kg de N
07/06/2011	K	KCl	50	30 kg de K <sub>2</sub> O
22/08/2011	N	Uréia	110	50 kg de N

Durante o ano experimental não houve restrição hídrica e as temperaturas mínimas, médias e máximas registradas ficaram próximas às médias históricas (Figura 4). De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é Cfb (subtropical úmido), pois apresenta inverno rigoroso e verão ameno com chuvas bem distribuídas ao longo do ano.

Figura 4. Condições climáticas do ano experimental e as médias históricas para cidade de Lages – SC. Chuva média do ano (—); temperatura mínima do ano (—); temperatura máxima do ano (-·-·-); temperatura média do ano (···); temperatura média histórica (- - -); chuva média histórica (•).



### 3.2 ÁREA, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E MANEJO

Foi utilizada uma área de 1312,2m<sup>2</sup> subdividida em 12 piquetes de 98m<sup>2</sup> semeados com azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam. Cv. Comum), aveia-preta (*Avena strigosa* cv. IAPAR-61) ou o consórcio destas espécies. A área dos piquetes foi determinada, por meio de cálculos prévios, considerando um período normal de um dia de pastejo (bovino adulto, em média, 5-6h/dia e 150 m<sup>2</sup>/animal), visando o rebaixamento de 40% da altura de entrada em períodos aproximados de 45 minutos.

A pastagem foi implantada no dia 20 de abril de 2011, a partir de cultivo mínimo e a densidade de semeadura foi de 50kg/ha para azevém, 100kg/ha de aveia e 120kg/ha do consórcio na proporção de 3:1 (aveia:azevém). O controle de invasoras foi realizado no período de estabelecimento, sendo o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e língua de vaca (*Rumex obtusifolius* L.) as principais. O controle foi feito com uma aplicação de 2, 4 - D (*diclorofenoxiacético*) na dosagem de 1 L/ha dia 01/06/2011 na aveia e dia 17/06/2011 nos demais tratamentos. A diferença no dia de aplicação foi decorrente do estágio de desenvolvimento da espécie desejada, que estava mais avançado nos pastos formados com aveia em monocultivo. A pastagem foi manejada no método de pastejo rotativo, com ocupação dos piquetes por períodos aproximados de 45 minutos para medidas da taxa de ingestão. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e os ciclos de pastejo foram considerados repetições no tempo.

### 3.3 TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS E ANIMAIS

Os tratamentos experimentais consistiram de aveia em cultivo estreme (AV); azevém em cultivo estreme (AZ) e aveia + azevém em consórcio (C). Os pastos AZ foram desfolhados quando atingiram a altura de 17 cm, definida com base em estudos que encontraram este valor como ideais para manter altas taxas de ingestão pelo animal e estruturas adequadas de planta (AMARAL et al., 2012). Considerando que a aveia é uma planta de porte mais alto, o tratamento AV foi desfolhado com 23 cm e o consórcio das espécies em uma altura intermediária (20 cm). Todos os tratamentos foram manejados de maneira que a altura de saída não ultrapassasse a 40% da altura de entrada no piquete. O

rebaixamento em 40% foi escolhido por ser considerado não limitante a taxa de ingestão e ao consumo diário (DELAGARDE et al., 2001; FONSECA et al., 2012). Em cada ciclo de pastejo todos os tratamentos foram submetidos a dois testes de pastejo no período da manhã e dois no período da tarde. Os animais utilizados foram três novilhas da raça Holandês com idade de  $15 \pm 2$  meses e peso médio inicial de  $300 \pm 20$  kg. Durante o período experimental, nos intervalos entre os testes de pastejo, os animais foram mantidos em um piquete próximo ao local de avaliação, composto predominantemente por espécies de clima temperado, com acesso a água e sal mineral, mas sem suplementação com alimentos concentrados. Os animais foram previamente adaptados ao uso das encilhas e a presença dos observadores para contagem da taxa de bocados.

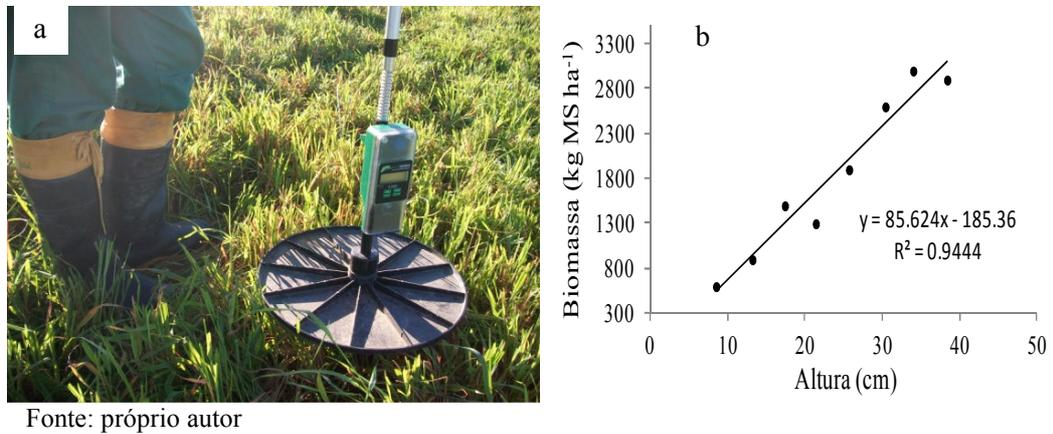
### 3.4 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM

#### 3.4.1 Altura e biomassa aérea da pastagem

A altura do pasto foi monitorada com auxílio de um bastão graduado (*sward stick*) (BHARTRAM, 1986) na razão de 50 leituras/piquete, sendo realizadas medidas no pré e pós-pastejo. A altura de perfilho e bainha estendidos foram medidos com uma régua graduada em 50 unidades por piquete, antes do pastejo, e em 50 unidades por piquete após o pastejo, cuidando para que a régua estivesse ao nível do solo e na posição vertical.

A biomassa aérea presente no pré e pós-pastejo foi quantificada pela relação entre a altura comprimida – medida com um prato ascendente (Farmworks®, F200, New Zealand) - e a quantidade de MS presente na área do prato ( $0,1 \text{ m}^2$ ) (Figura 5a). Para isso, em cada tratamento experimental, dois pontos por piquete foram medidos com o prato ascendente abrangendo desde os locais com menor presença de biomassa até os locais com maior quantidade de biomassa, totalizando 8 pontos coletados para cada tratamento. Estes pontos foram cortados em nível do solo e a biomassa seca em estufa com ventilação forçada a  $60^\circ\text{C}$ . A média da altura comprimida de cada piquete foi calculada a partir de 30 leituras. De posse destes dados equações de regressão foram construídas para a estimativa da biomassa ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) (Figura 5b) pré e pós-pastejo em função da altura comprimida (cm) média de cada piquete.

Figura 5. (a) Prato ascendente. (b) Exemplo de regressão para estimativa da biomassa aérea. No eixo x são colocados os valores de altura medida com o prato ascendente para o respectivo valor de biomassa (eixo y) medida neste ponto. A partir da equação de regressão gerada e do valor médio de altura comprimida do piquete (valor de x) se obtém o valor de y que corresponde à biomassa aérea do piquete.



### 3.4.2 Composição morfológica e química dos pastos

Para determinar a composição morfológica e química dos pastos foram coletadas antes do início do pastejo (em todos os ciclos) em cada unidade experimental, aproximadamente 20 amostras da pastagem, com diâmetro de aproximadamente 10 cm, cortadas em nível do solo, tendo-se o cuidado de manter a sua estrutura vertical. Nessa amostra, uma primeira subamostra foi cortada na fração acima da altura média residual de perfilhos (Figura 6a) (obtida a partir das leituras pré e pós-pastejo de perfilho estendido) para determinação em laboratório dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) na fração consumida pelos animais. A segunda subamostra foi utilizada para separação morfológica e quantificação da porcentagem de folha, colmo, material morto, inflorescência e outras espécies na pastagem. Esta separação foi realizada em amostras a cada 5 cm (Figura 6b), com intuito de quantificar mudanças na estrutura do dossel, principalmente em relação ao alongamento de colmos + pseudocolmos.

Figura 6. (a) Amostra de pasto cortada na fração acima da altura residual de perfilho estendido, utilizada para determinação da composição química do pasto. (b) Amostra estratificada a cada 5 cm para determinação da composição morfológica dos pastos.



Fonte: próprio autor

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal e Alimentos. Para serem analisadas as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C durante 72 horas. Posteriormente, foram moídas e a determinado os teores de MS, MM e PB, FDN e FDA. Os teores de MS foram determinados por secagem em estufa a 105°C por no mínimo 12 horas e os teores de MM por meio por incineração em estufa tipo mufla por 550°C durante 4 horas. O nitrogênio total foi estimado pelo método de Kjeldhal e os teores de PB foram estimados multiplicando-se os teores de N por 6,25. Para determinação dos teores de FDN, FDA e lignina foi utilizada a técnica seqüencial proposta por Van Soest et al. (1991) adaptada para o aparelho *Fiber analyser* (Ankon).

### 3.5 MEDIDAS SOBRE OS ANIMAIS

#### 3.5.1 Taxa de ingestão

A taxa de ingestão foi medida com o uso de três novilhas, que não passaram por jejum antes dos testes de pastejo. Para a determinação da taxa de ingestão foi utilizada a técnica da dupla pesagem, descrita por Penning e Hooper (1985). Todas as pesagens (pré- e pós-pastejo e pré- e pós-perdas insensíveis) foram realizadas utilizando balança com precisão de 10 g, em local protegido do vento (Figura 7a). Para isso, antes de cada teste de pastejo, os animais foram equipados com coletores de fezes e urina. Após cada teste de pastejo os animais

permaneciam em área adjacente não vegetada, inacessível à água, para determinação das perdas insensíveis (evaporação de H<sub>2</sub>O, produção e perda de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>), pelo mesmo período em que passaram pastejando (Figura 7b). A taxa de ingestão foi calculada por meio da equação:

$$TI = \frac{P2 - P1}{t2 - t1} + \frac{P3 - P4}{t4 - t3} \times \frac{t2 - t1}{TA} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: TI = Taxa de ingestão de forragem; P1 e P2 = peso dos animais no pré- e pós- pastejo; t1 e t2 = horário da pesagem no pré- e pós-pastejo; P3 e P4 = peso dos animais no pré- e pós-perdas insensíveis; t3 e t4 = horário da pesagem no pré- e pós-perdas insensíveis; e TA = tempo efetivo de alimentação. A taxa de ingestão foi corrigida pelo teor de matéria seca (MS) da forragem, determinada na porção do pasto consumida pelos animais. Além disso, a taxa de ingestão foi expressa em função do peso metabólico (PM) o qual é o peso vivo dos animais elevado a potência 0,75.

Figura 7. (a) Pesagem dos animais utilizando balança com precisão de 10g em local abrigado do vento. (b) Novilhas em local inacessível a água e alimento para quantificação de perdas insensíveis de peso.



Fonte:próprio autor

### 3.5.2 Taxa e massa do bocado

Durante o pastejo a taxa de bocados (bocados/minuto) foi determinada por meio de contagem manual por observadores previamente treinados em períodos de três minutos e intervalos de cinco minutos entre contagens durante todo o período em que os animais passaram pastejando. A determinação da massa de um bocado foi calculada a partir da

quantidade de forragem ingerida durante o pastejo e do número de bocados desferidos pelo animal. A média das três novilhas foi utilizada como valor de cada unidade experimental e os blocos considerados como repetição.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos a análise de variância e para melhor interpretação do efeito do ciclo de pastejo sobre alguns parâmetros estudados foi utilizada a análise de regressão. Na análise de variância foi utilizado o procedimento Mixed do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System®, SAS – Littell et al., 1998), com medidas repetidas no tempo e com escolha da matriz de covariância através do Critério de Informação de Akaike (Wolfinger et al., 1993). O nível de significância utilizado foi de 5%, segundo o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + T_j + C_k + (TC)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Pelo modelo,  $Y_{ijk}$  representa as variáveis respostas;  $\mu$  é uma média inerente a todas as observações;  $\beta_i$  é o efeito do  $i$ -ésimo bloco;  $T_j$  é o efeito do  $j$ -ésimo tratamento;  $C_k$  é o efeito do  $k$ -ésimo ciclo;  $(TC)_{jk}$  é o efeito aleatório devido a interação do  $j$ -ésimo tratamento com o  $k$ -ésimo ciclo e  $\epsilon_{ijk}$  corresponde ao erro aleatório, suposto independente e normalmente distribuído.

Os dados submetidos a análise de regressão foram tratados por meio de regressão linear ( $y_{ij} = a + bx + \epsilon_{ij}$ ) ou exponencial ( $y_{ij} = a + b^{(cx)} + \epsilon_{ij}$ ). O número de dias após a semeadura ou ciclo de pastejo foi considerado como a variável independente e as equações foram comparadas por meio dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), desde que significativas em nível de 5% de significância. Quando as equações de regressão foram significativas para os tratamentos, as mesmas foram comparadas por meio de teste de paralelismo e de igualdade de interceptos. Havendo igualdade ( $P > 0,05$ ) foi realizada uma nova análise para o conjunto de dados de todos os tratamentos. O efeito da evolução da estação de crescimento dos pastos sobre as variáveis comportamentais dos animais foram analisados por meio de análise de regressão segmentada (*broken line*,  $y_{ij} = L + U * (R < x) (R - x) + \epsilon_{ij}$ ). Para todas as análises descritas foi utilizado o pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), versão 9.2.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM

#### 4.1.1 Alturas pré-pastejo

Durante toda a estação de crescimento dos pastos as alturas estabelecidas para desfolha em pré-pastejo foram atendidas nos pastos de aveia pura e no consórcio das espécies, porém os pastos de azevém puro nos dois últimos ciclos de pastejo ficaram um pouco acima do pretendido (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de *sward stick* e perfilho estendido de pastos de aveia e azevém em cultivo puro ou consorciados em pré-pastejo.

Pré-pastejo	Ciclos						P <sup>2</sup>		
	1	2	3	4	5	6	trat	ciclo	t*c
<b>Aveia</b>									
<b>Sward stick (cm)</b>	23.2 a A 0.3906	22.9 a A 0.4547	23.3 a A 0.3906	23.9 a A 0.3906	23.6 a A 0.5613	-	***	***	**
<b>Perfilho estendido (cm)</b>	32.2 b A 0.5078	36.1 a A 0.7186	32.0 bc A 1.4204	30.2 c A 0.7891	31.3 bc A 1.4578	-	***	**	**
<b>Azevém</b>									
<b>Sward stick (cm)</b>	17.2 d C 0.3906	18.2 cd C 0.3906	18.1 cd C 0.3906	18.7 c C 0.3906	20.1 b B 0.3906	21.5 a A 0.3906	***	***	**
<b>Perfilho estendido (cm)</b>	27.3 b C 0.5078	28.9 a B 0.6144	28.7 ab A 1.4204	28.6 ab A 0.7981	27.5 ab B 1.0218	31.5 ab A 2.4384	***	**	**
<b>Consórcio</b>									
<b>Sward stick (cm)</b>	20.3 ab B 0.3906	20.3 ab B 0.3906	20.1 b B 0.3906	21.2 ab B 0.3906	20.5 ab B 0.4547	21.3 a A 0.3906	***	***	**
<b>Perfilho estendido (cm)</b>	29.9 ab B 0.5078	29.7 ab B 0.6144	28.1 b A 1.4204	29.8 ab A 2.8178	28.6 b AB 1.0218	34.9 a A 0.7981	***	**	**

Letras minúsculas iguais na linha não diferem entre si ao longo dos ciclos

Letras maiúsculas iguais na coluna (para uma mesma variável) não diferem entre si entre os tratamentos;

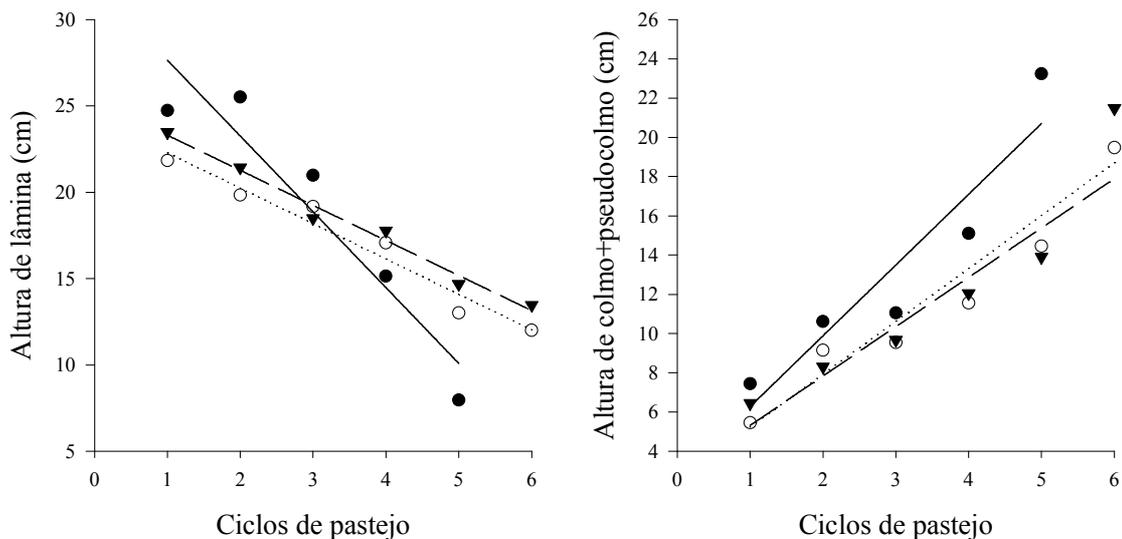
Efeitos: \* P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001;

O desvio padrão residual se encontra abaixo de seu respectivo valor

A altura de perfilho estendido foi superior na aveia até o segundo ciclo de pastejo (média=34 cm), a partir do qual as alturas de perfilho estendido nos diferentes tipos de pasto ao longo dos ciclos subsequentes foram semelhantes (média = 30,5 cm). Em decorrência da altura de entrada para desfolha ser a mesma ao longo de toda a estação de crescimento dos pastos, a altura de lâmina diminuiu e a de colmo+pseudocolmo aumentou linearmente em

todos os tipos de pasto (Figura 8), reflexo da elevação do meristema apical das plantas com o avanço da estação de crescimento dos pastos.

Figura 8. Altura de lâmina (cm) e colmo + pseudocolmo (cm) no pré pastejo de pastos de aveia (●—) e azevém (○····) cultivados puros ou consorciados (▼---), ao longo dos ciclos de pastejo. Altura de lâmina: Aveia  $y = 31,08 - 4,0x$ , onde  $x = \text{ciclo}$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,75$ . Azevém  $y = 24,3 - 2,0x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,79$ . Consórcio  $y = 25,3 - 2,0x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,82$ . Colmo + pseudocolmo: Aveia  $y = 3,3 + 3,3x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,66$ . Azevém  $y = 2,8 + 2,5x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,89$ . Consórcio  $y = 2,8 + 2,6x$ , efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,67$ .



#### 4.1.2 Alturas pós-pastejo

As alturas de saída pretendidas no pós-pastejo foram alcançadas nos pastos de aveia pura e no consórcio das espécies, contudo nos pastos de azevém puro nos dois últimos ciclos de pastejo a altura de saída foi superior a pretendida (Tabela 3).

A altura de lâmina e colmo+pseudocolmo no pós-pastejo seguiram o mesmo comportamento do pré-pastejo (Figura 8), ou seja, as alturas de lâmina diminuíam e de colmo+pseudocolmo aumentaram com a evolução dos ciclos de pastejo, porém com valores menores, visto que os pastos foram desfolhados.

Tabela 3. Altura de *sward stick* e perfilho estendido de pastos de aveia e azevém em cultivo puro ou consorciados em pós-pastejo.

Pós-pastejo	Ciclos						P <sup>2</sup>		
	1	2	3	4	5	6	trat	ciclo	t*c
<b>Aveia</b>									
<i>Sward stick</i> (cm)	13.6 a A 0.1787	13.3 a A 0.2995	13.1 a A 0.2108	13.7 a A 0.4271	13.9 a A 0.5009	-	***	**	NS
Perfilho estendido (cm)	16.2 c A 0.7500	17.6 abc A 0.8732	16.6 bc AB 0.7500	18.6 ab A 0.7500	20.3 a A 1.0778	-	***	***	**
<b>Azevém</b>									
<i>Sward stick</i> (cm)	10.2 c C 0.1787	10.5 bc C 0.2573	10.4 c C 0.2108	10.4 bc B 0.4271	11.2 ab B 0.3512	11.8 a A 0.5181	***	**	NS
Perfilho estendido (cm)	13.3 d B 0.7500	15.2 cd B 0.7500	17.8a A 0.7500	16.2 abc B 0.7500	15.4 bcd B 0.7500	17.4 ab B 0.7500	***	***	**
<b>Consórcio</b>									
<i>Sward stick</i> (cm)	12.1 a B 0.1787	12.5 a B 0.2573	12.8 b B 0.5994	11.5 ab B 0.4271	11.8 ab B 0.3512	11.3 a A 0.2108	***	**	NS
Perfilho estendido (cm)	16.4 c A 0.7500	18.9 ab A 0.7500	15.7 c B 0.7500	21.2 bc AB 0.8732	15.9 c B 0.7500	17.3 a A 0.7500	***	***	**

Letras minúsculas iguais na linha não diferem entre si ao longo dos ciclos;

Letras maiúsculas iguais na coluna (para uma mesma variável) não diferem entre si entre os tratamentos;

Efeitos: NS: não significativo\* P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001;

O desvio padrão residual se encontra abaixo de seu respectivo valor.

#### 4.1.3 Período total de uso dos pastos e o intervalo entre os pastejos

Não houve diferença entre tratamentos para o momento em que foram realizados os primeiros pastejos, os quais ocorreram dia 12/07 ( $\pm 2$  dias) na aveia, 10/07 ( $\pm 3$  dias) no azevém e 14/07 ( $\pm 5$  dias) no consórcio (35, 36 e 38 dias após a 1ª adubação nitrogenada para a aveia, o azevém e o consórcio, respectivamente) (Tabela 4). Com exceção do período necessário para a realização do 2º e 3º ciclos de pastejo, onde a aveia cultivada pura apresentou os maiores intervalos entre pastejos, não houve diferenças para esta variável ao longo do período de utilização dos pastos. O azevém cultivado puro apresentou o menor período total de utilização (147, 133 e 149 dias da 1ª adubação nitrogenada ao último pastejo para a aveia, o azevém e consórcio, respectivamente), porém a aveia obteve um ciclo de pastejo a menos. Para o tempo total de crescimento dos pastos segue-se a mesma tendência, contudo os dias acumulados do plantio até o último pastejo foram de 194, 180 e 197 dias para a aveia o azevém e o consórcio respectivamente. Para uma visualização cronológica mais fácil dos intervalos entre pastejos e do período total de utilização dos pastos os dados foram expostos na Figura 9.

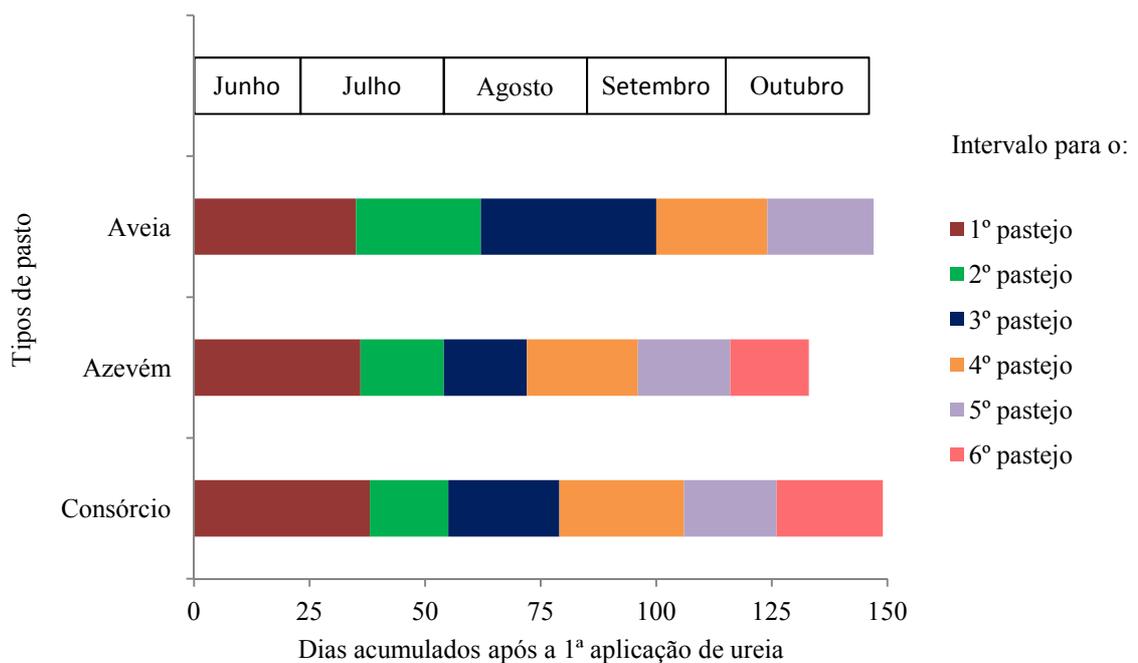
Tabela 4. Intervalo entre pastejos (dias) e período total de utilização (dias) em pastos de aveia-preta (cv. IAPAR-61) e azevém anual (cv. Comum) cultivados puros ou em consórcio.

Tratamento	*1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	4º Ciclo	5º Ciclo	6º Ciclo	Período total de utilização
Aveia	35 <sup>A a</sup> (1,9277)	27 <sup>B a</sup> (2,2458)	38 <sup>A a</sup> (2,2458)	24 <sup>B a</sup> (1,9277)	23 <sup>B a</sup> (2,7712)	-	147 <sup>a</sup> (4,3)
Azevém	36 <sup>A a</sup> (1,9277)	18 <sup>C b</sup> (1,9277)	18 <sup>C c</sup> (1,9277)	24 <sup>B a</sup> (1,9277)	20 <sup>BC a</sup> (1,9277)	17 <sup>C a</sup> (1,9277)	133 <sup>b</sup> (4,3)
Consórcio	38 <sup>A a</sup> (1,9277)	17 <sup>D b</sup> (1,9277)	24 <sup>BC b</sup> (1,9277)	27 <sup>B a</sup> (1,9277)	20 <sup>CD a</sup> (1,9277)	23 <sup>BCD a</sup> (2,2447)	149 <sup>a</sup> (4,3)

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ( $P>0,05$ ).

Os números entre parênteses são os erros padrões da média referente ao intervalo entre pastejos ou período total de utilização acima. \*Tempo necessário para o primeiro pastejo a partir da 1ª aplicação de ureia.

Figura 9. Intervalo entre pastejos (dias) e período total de utilização (dias) de pastos de aveia-preta (cv. IAPAR-61) e azevém anual (cv. Comum) cultivados puros ou em consórcio.



#### 4.1.4 Taxa de acúmulo e produção de biomassa

A produção total de matéria seca na aveia foi 1103,5 kg MS ha<sup>-1</sup> inferior ( $P<0,01$ ) a média do azevém e do consórcio (5188,5 kg MS ha<sup>-1</sup>), os quais não diferiram significativamente. Para os valores de biomassa aérea em pré-pastejo destaca-se que no primeiro ciclo o consórcio foi o tratamento com maior biomassa aérea, mas no segundo

terceiro e quarto ciclos a aveia foi o tratamento com maiores valores em comparação aos demais tipos de pastos. No pós-pastejo destaca-se que no primeiro ciclo de pastejo o azevém foi o tratamento com maior biomassa aérea remanescente, nos demais ciclos a aveia tende a ser superior, porém nos ciclos finais se iguala ao consórcio. Na figura 10 é possível observar o comportamento da biomassa aérea dos diferentes tipos de pastos tanto no pré quanto no pós pastejo.

A taxa de acúmulo da aveia pura foi inferior aos demais tratamentos em quase todos os períodos de avaliação (Figura 11), e a distribuição do acúmulo de forragem ao longo da estação foi distinta entre os tratamentos (efeito da interação tratamento  $\times$  período:  $P < 0,001$ ). Em julho, o consórcio apresentou maior taxa de acúmulo em comparação aos cultivos puros, mas em agosto a maior taxa foi observada no azevém puro. Em agosto, a maior taxa de acúmulo do azevém foi reflexo do período favorável ao seu crescimento, assim como as quedas nas taxas de acúmulo da aveia a partir deste mês, prejudicando sua produção.

Figura 10. Biomassa aérea ( $\text{kg MS ha}^{-1}$ ) para os pastos de aveia ( $\bullet$ —) e azevém ( $\circ$ ····) cultivados puros ou consorciados ( $\blacktriangledown$ — —), ao longo dos ciclos de pastejo. (a) Biomassa aérea em pré-pastejo; (b) Biomassa aérea em pós-pastejo.

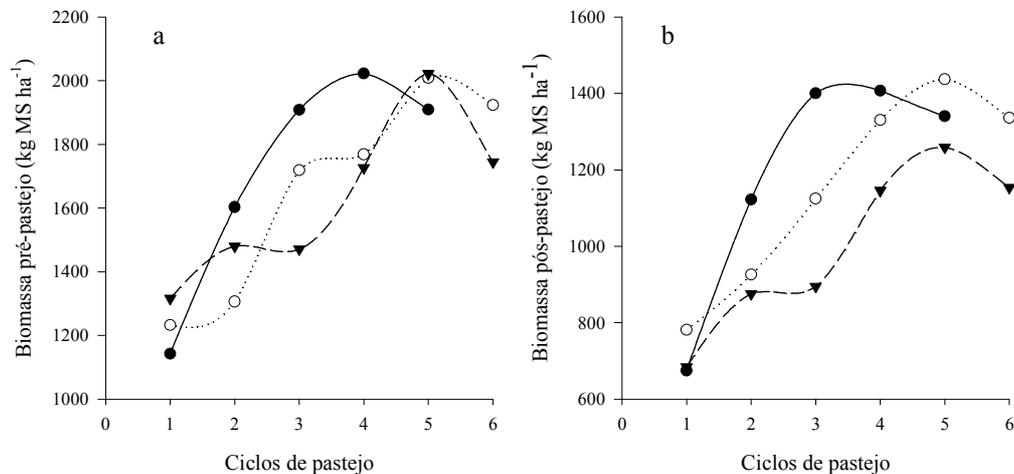
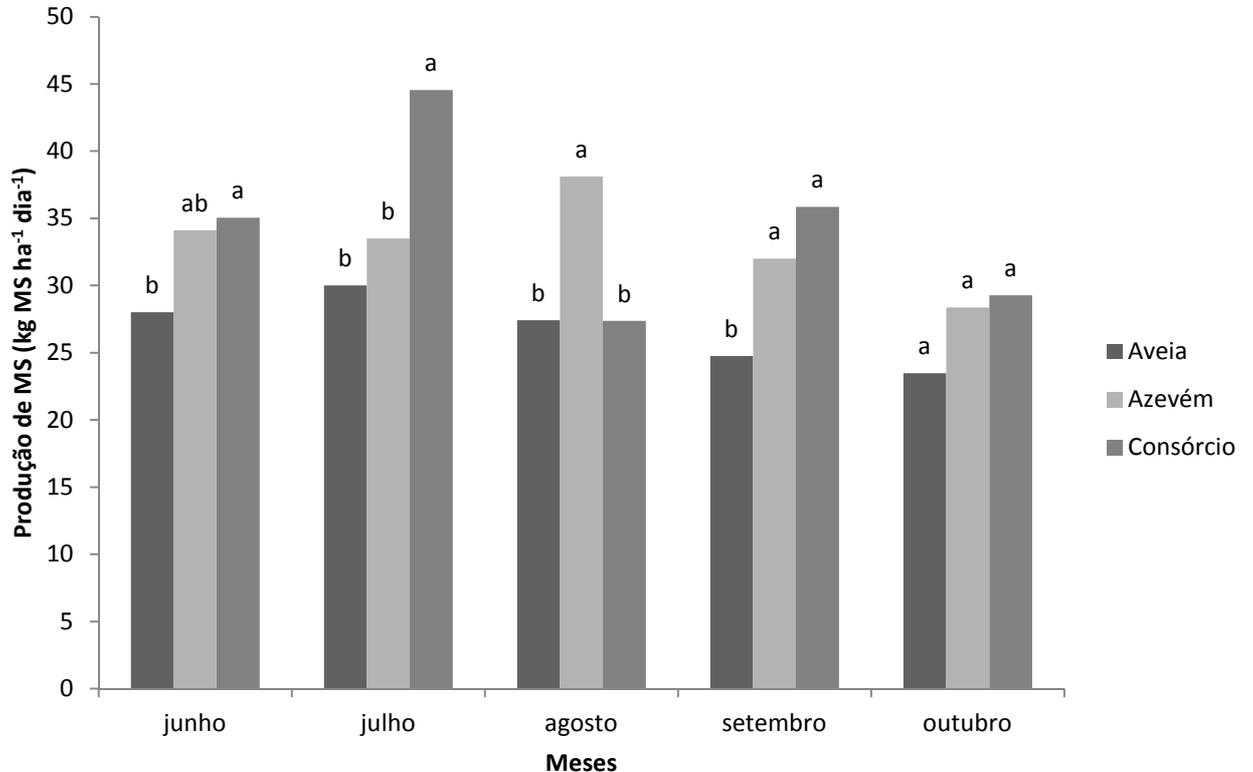


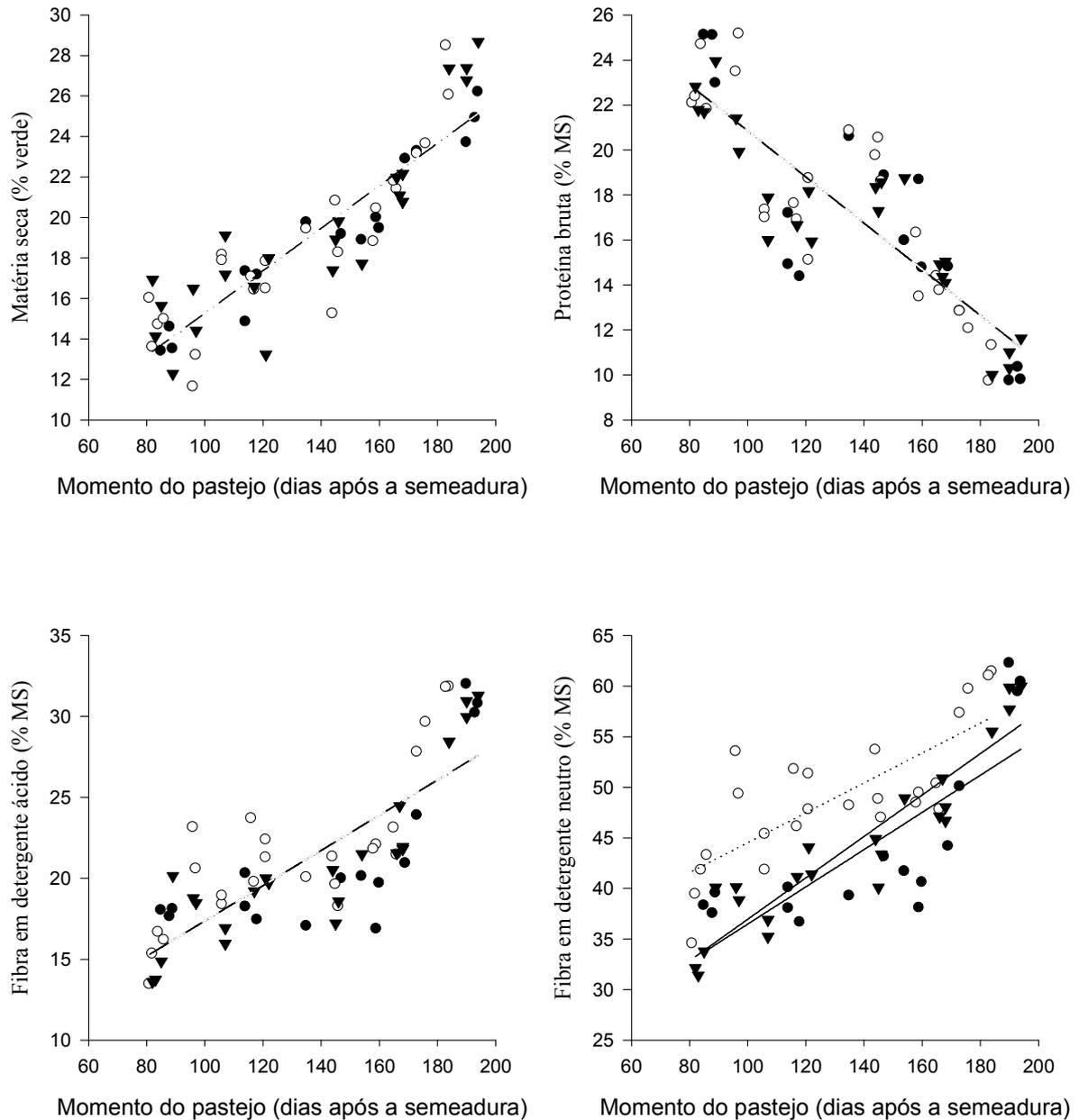
Figura 11. Taxa de acúmulo ( $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) mensal para os pastos de aveia, de azevém e do consórcio de ambos ao longo de sua estação de crescimento. Para um mesmo mês tratamentos com letras diferentes diferem entre si.



#### 4.1.5 Composição bromatológica dos pastos

Para composição química, independente do tipo de pasto os valores de MS, FDN e FDA aumentaram e os de PB diminuíram linearmente com a evolução da estação de crescimento dos pastos (Figura 12). Depois de feita a regressão as equações foram submetidas ao teste de paralelismo e igualdade de interceptos que mostrou ser possível a utilização de uma única reta para os três tipos de pastos para os teores de MS, FDN, FDA e PB.

Figura 12. Composição química de pastos de aveia (●), azevém (○) e consórcio (▼), ao longo da estação de crescimento. Matéria seca (%verde): efeito linear ( $P < 0,001$ );  $R^2 = 0,80$  ( $y = 4,77 + 0,10x$ ). Proteína bruta (%MS): efeito linear ( $P < 0,0001$ );  $R^2 = 0,73$  ( $y = 31,1 - 0,10x$ ). FDA (%MS): efeito linear ( $P < 0,0001$ );  $R^2 = 0,64$  ( $y = 6,5 + 0,11x$ ). FDN (%MS): aveia efeito linear  $P < 0,0001$  ( $y = 29 + 5,4x$ )  $R^2 = 0,68$ ; azevém efeito linear  $P < 0,0001$  ( $y = 38,6 + 3x$ )  $R^2 = 0,63$ ; consórcio efeito linear  $P < 0,0001$  ( $y = 29 + 4,5x$ )  $R^2 = 0,82$ .

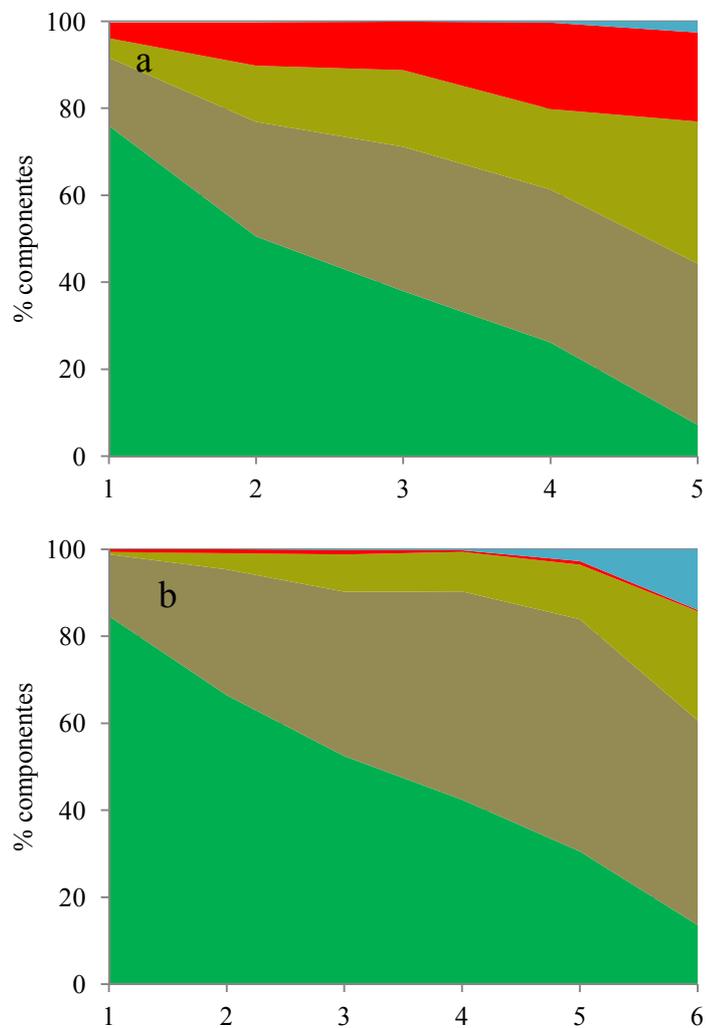


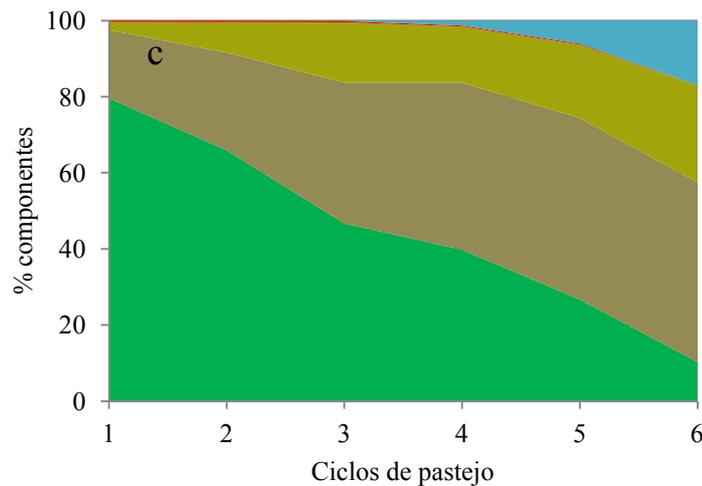
## 4.1.6 Composição morfológica dos pastos

### 4.1.6.1 Composição geral do dossel

A composição geral dos componentes do dossel para cada tratamento pode ser observada na figura 13.

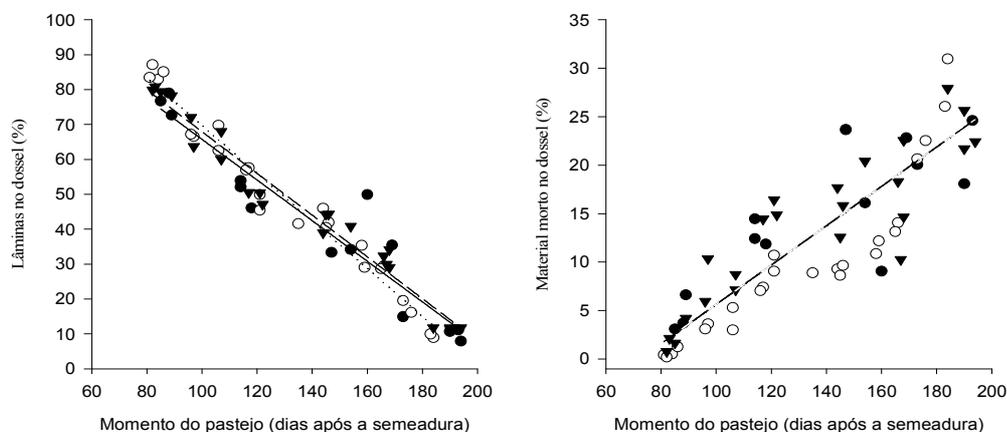
Figura 13. Efeito dos ciclos de pastejo sobre a composição morfológica do dossel dos pastos de aveia (a), azevém (b) e consórcio das espécies (c). ■ lâminas foliares; ■ colmo + pseudocolmo; ■ material morto; ■ outras espécies; ■ inflorescência.

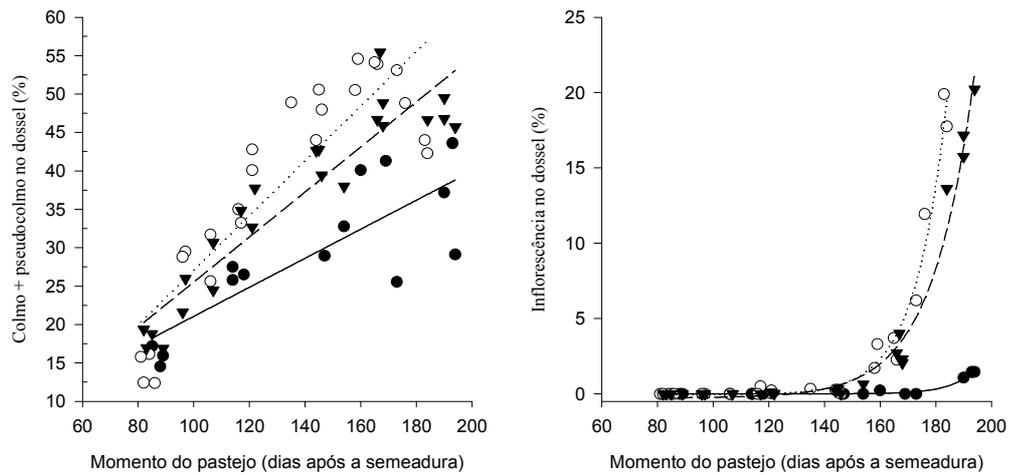




A proporção de lâminas foliares no dossel diminuiu e a proporção de colmos + pseudocolmos aumentou linearmente à medida que evoluiu a estação de crescimento, sendo esta elevação mais acentuada nos pastos de azevém e no consórcio em comparação à aveia (Figura 14). No mesmo sentido, a proporção de material morto no dossel aumentou linearmente com a evolução da estação de crescimento em todos os tipos de pasto. A porcentagem de inflorescência foi insignificante nos pastos de aveia, mas aumentou de forma exponencial nos últimos ciclos de pastejo do azevém e do consórcio.

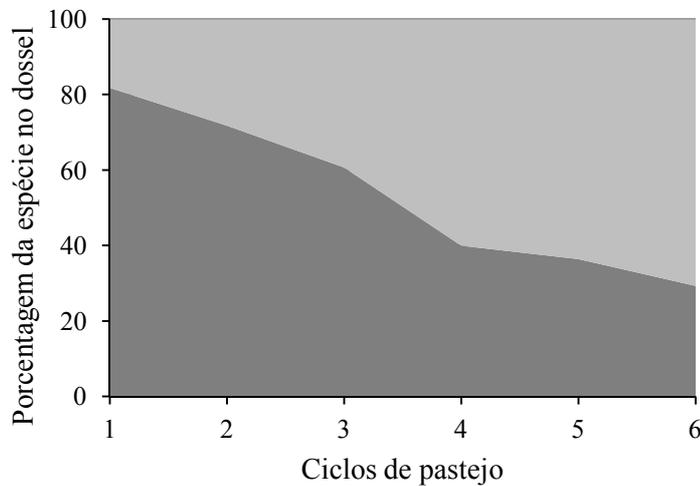
Figura 14. Composição morfológica de pastos de aveia (●—), azevém (○····) e consórcio (▼---), ao longo da estação de crescimento. Porcentagem de lâmina: aveia efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,90$  ( $y = 124 - 0,58x$ ); azevém efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,97$  ( $y = 138 - 0,68x$ ); consórcio efeito linear ( $P < 0,001$ ),  $R^2 = 0,96$  ( $y = 128 - 0,6x$ ). Porcentagem de colmo + pseudocolmo: aveia efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,67$  ( $y = 2,2 + 0,19x$ ); azevém efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,77$  ( $y = -8,5 + 0,35x$ ). Consórcio efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,87$  ( $y = -3,8 + 0,3x$ ). Porcentagem de material morto: efeito linear ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,74$  ( $y = -14,6 + 0,2x$ ). Porcentagem de inflorescência: aveia efeito exponencial  $P > 0,05$ ; azevém efeito exponencial ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,99$ ; ( $y = -0,06 + 0,000002^{(0,09x)}$ ). Consórcio efeito exponencial ( $P < 0,0001$ ),  $R^2 = 0,99$ ; ( $y = -0,27 + 0,00005^{(0,07x)}$ ).





A proporção de aveia e azevém durante a estação de crescimento nos pastos consorciados pode ser visto na Figura 15, podemos observar que nos ciclos iniciais a presença de azevém no consórcio perfazia 30% do dossel, chegando aos ciclos finais com representação de 70% do dossel. Durante o período experimental a ocorrência de azevém de ressemeadura natural nos tratamentos exclusivos de aveia fez com que em torno de 30% do dossel nos ciclos finais (Figura 15), não chegando desta forma a comprometer os resultados obtidos deste tratamento, visto que os pastos consorciados nesta época apresentavam em torno de 70% de azevém.

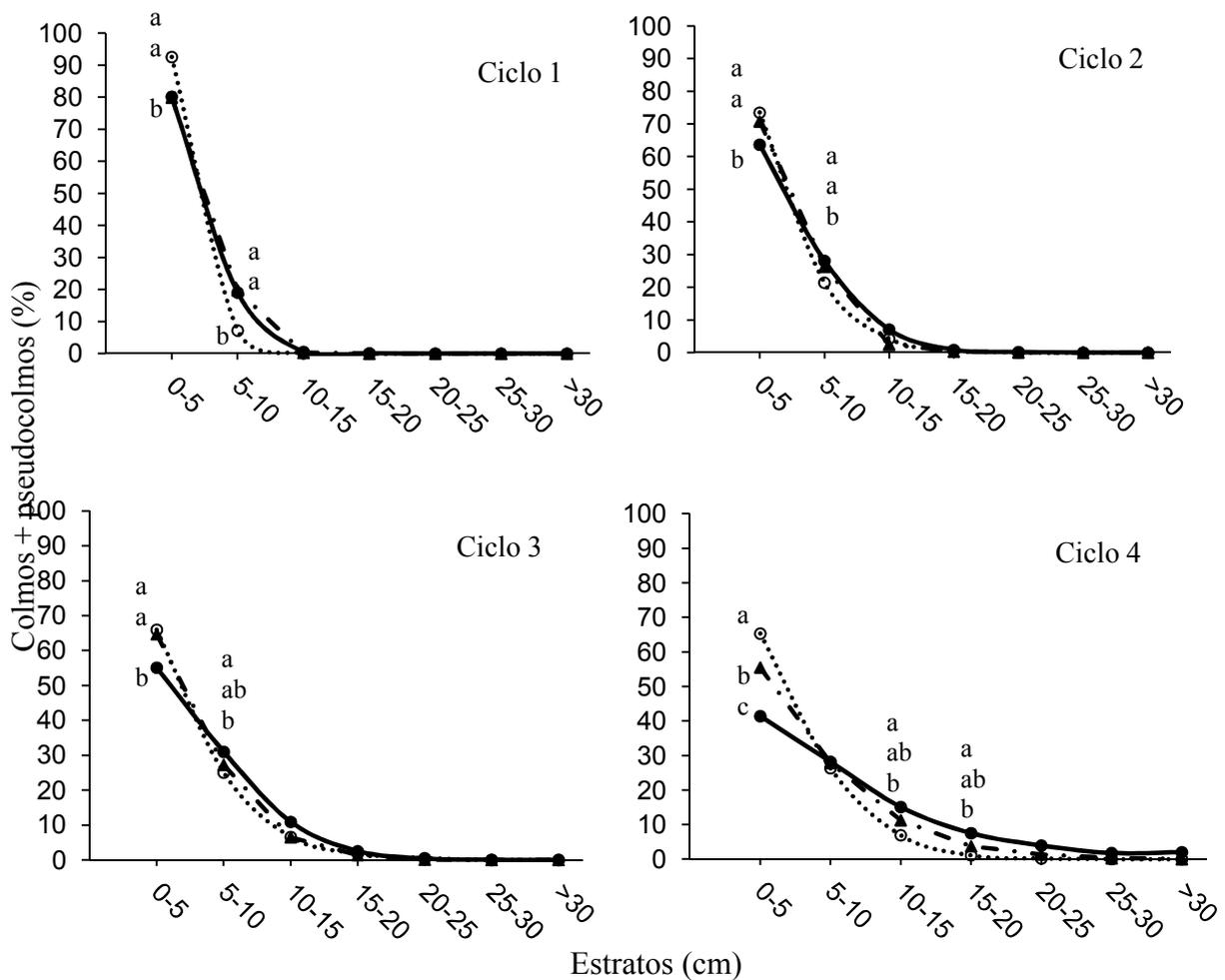
Figura 15. Porcentagem das espécies ■ aveia e ■ azevém ao longo da estação de crescimento no tratamento consórcio das espécies.

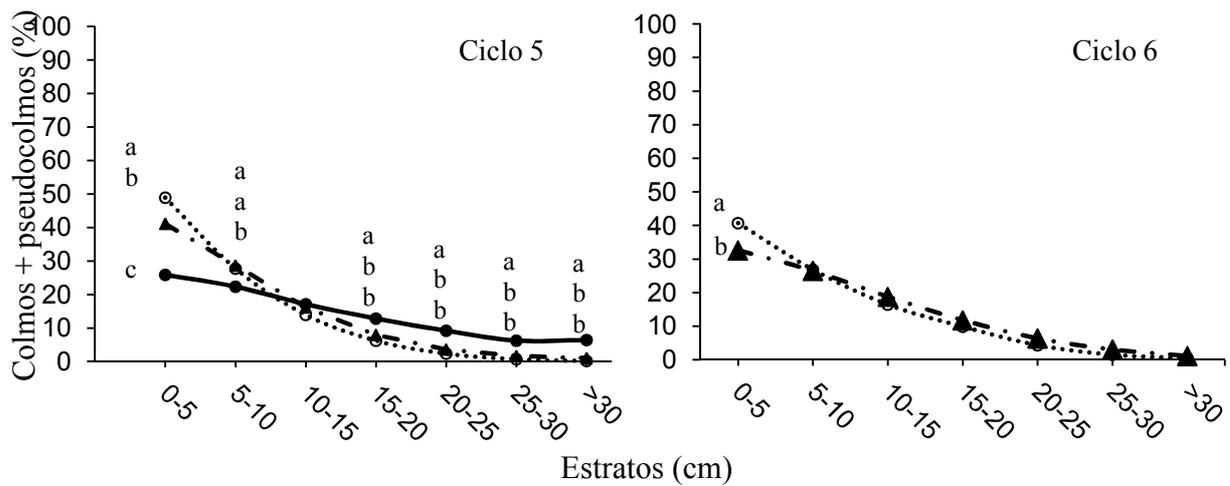


#### 4.1.6.2 Composição do dossel estratificada

A composição morfológica do dossel estratificado a cada 5 cm é apresentada em % de colmos + pseudocolmos. Houve interação entre tratamento  $\times$  estrato em todos os ciclos de pastejo ( $P < 0,01$ ). De maneira geral, até o terceiro ciclo de pastejo nenhum tratamento apresentou a fração colmo + pseudocolmo acima do quarto estrato, ou seja, 100% deste componente permaneceu entre 0 e 20 cm. A partir do quarto ciclo para a aveia e do quinto ciclo para o azevém e o consórcio a fração colmo + pseudocolmo se elevou cada vez mais, introduzindo maior quantidade destes componentes nos estratos pastejados (Figura 16).

Figura 16. Proporção de colmo+pseudocolmo em cada estrato de 5 cm para pastos de aveia (●—), azevém (○····) e consórcio (▼---) das espécies, nos diferentes ciclos de pastejo. Para um mesmo estrato tratamentos com letra diferentes diferem entre si.



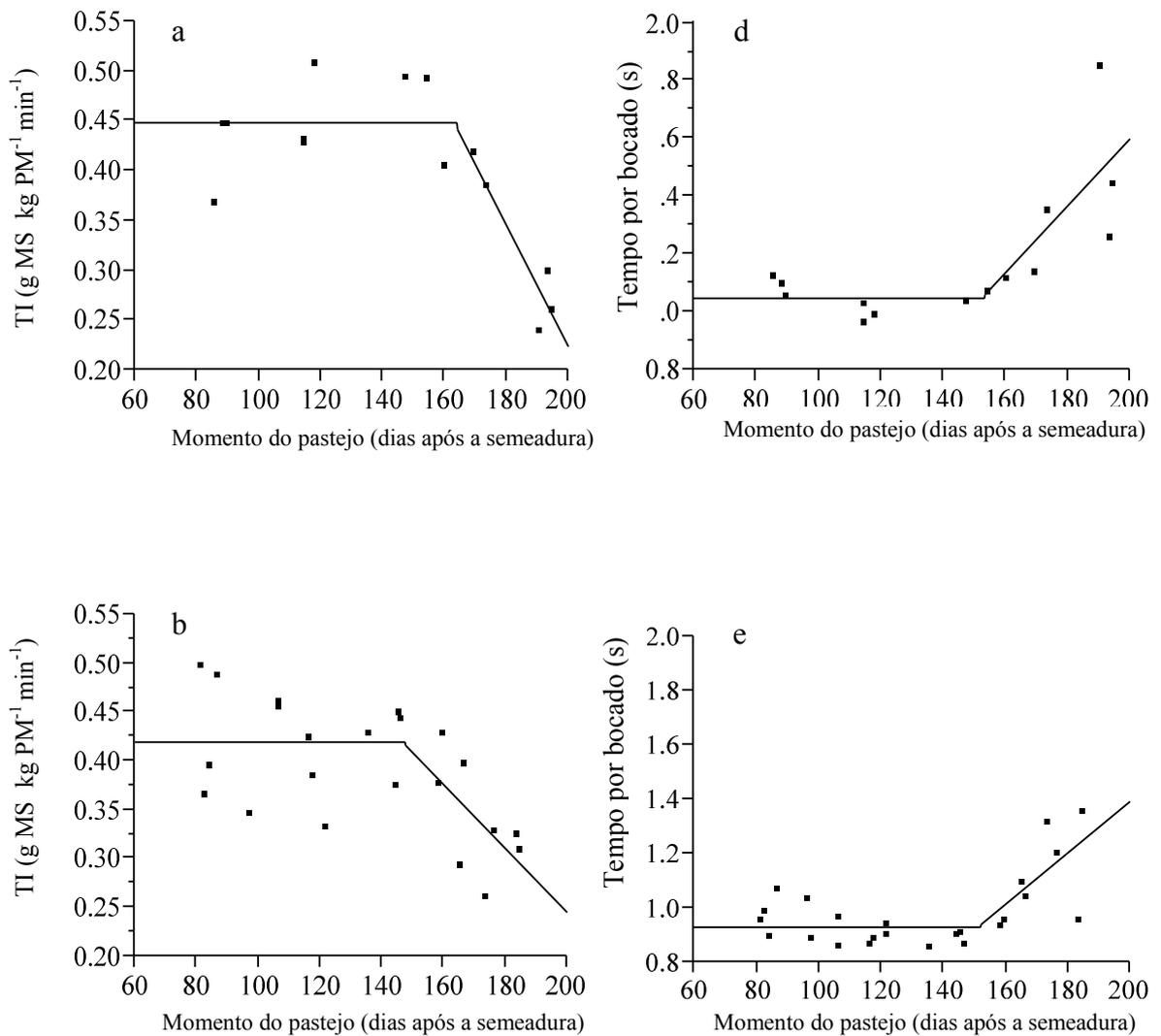


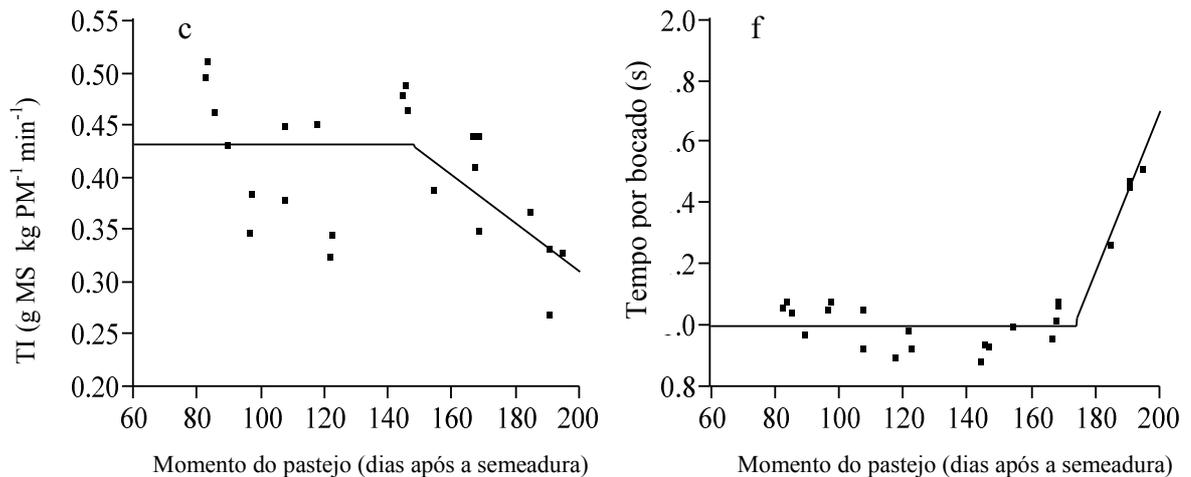
## 4.2 MEDIDAS SOBRE OS ANIMAIS

### 4.2.1 Taxa de ingestão e tempo por bocado

A taxa de ingestão foi semelhante nos diferentes tipos de pasto, com valores entre 0,4 e 0,45 g de MS kg PM<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> até o quarto ciclo de pastejo, e reduziu linearmente com o avanço dos ciclos subsequentes (Figura 17). Considerando o efeito do tempo decorrido após a semeadura, esta queda ocorreu com 160 dias na aveia (quarto ciclo de pastejo), 148 dias no azevém (quinto ciclo de pastejo) e 148 dias no consórcio (quinto ciclo de pastejo). No mesmo sentido, o tempo por bocado se manteve com valores em torno de 1 segundo até este momento e aumentou linearmente após.

Figura 17. Velocidade de ingestão (g de MS kg PM<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>) e tempo por bocado (s) ao longo da estação de crescimento dos pastos em função dos dias acumulados do plantio até o pastejo. (a) Pastos de aveia pura, taxa de ingestão ( $y = 0,44 + 0,0053 (160-x)$  se  $x > 160$  e  $y = 0,44$  se  $x < 160$ ;  $R^2 = 0,79$ ;  $P < 0,0001$ ); (b) pastos de azevém puro, taxa de ingestão ( $y = 0,416 + 0,003 (148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 0,416$  se  $x < 148$ ;  $R^2 = 0,44$ ;  $P = 0,0008$ ); (c) pastos consorciados de aveia + azevém, taxa de ingestão ( $y = 0,43 + 0,0023 (148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 0,43$  se  $x < 148$ ;  $R^2 = 0,75$ ;  $P < 0,0001$ ); (d) tempo por bocado em pastos de aveia ( $y = 1,07 - 0,014 (160-x)$  se  $x > 160$  e  $y = 1,07$  se  $x < 160$ ;  $R^2 = 0,65$ ;  $P = 0,0005$ ); (e) tempo por bocado em pastos de azevém ( $y = 0,93 - 0,008 (148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 0,93$  se  $x < 148$ ;  $R^2 = 0,56$ ;  $P < 0,0001$ ); (f) tempo por bocado em pastos consorciados de aveia + azevém ( $y = 1,0 - 0,017 (165-x)$  se  $x > 165$  e  $y = 1,0$  se  $x < 165$ ;  $R^2 = 0,89$ ;  $P < 0,0001$ ).

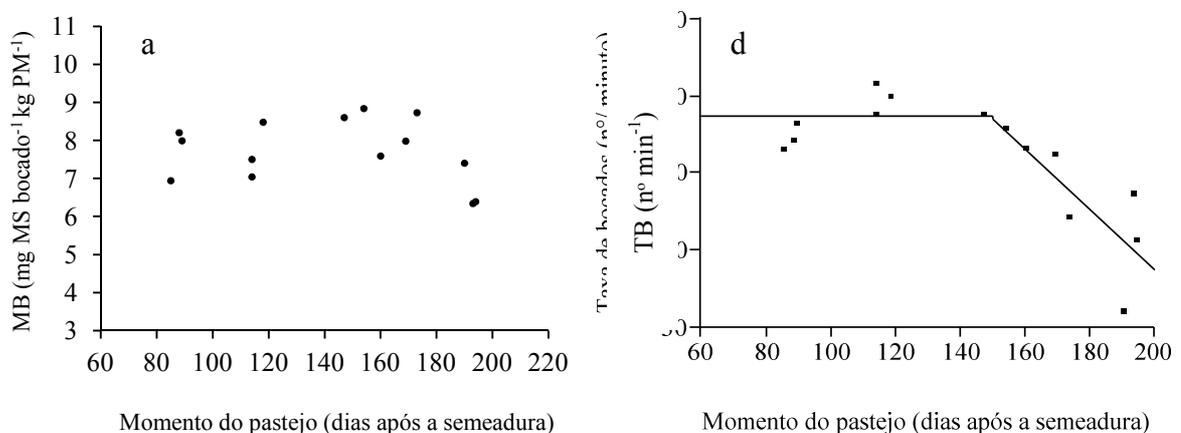


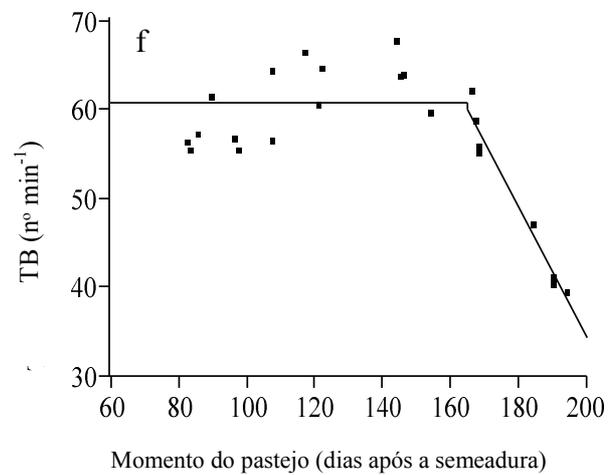
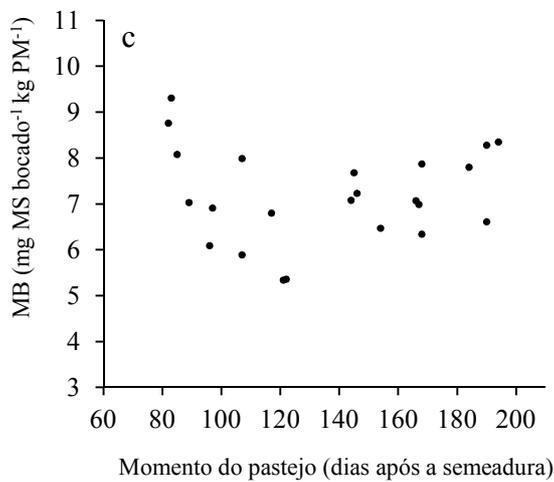
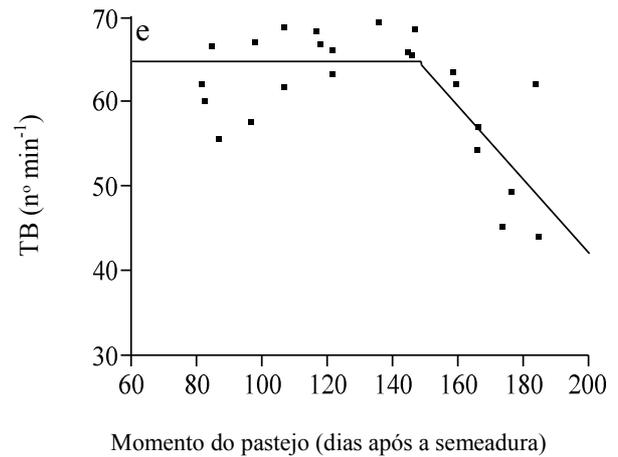
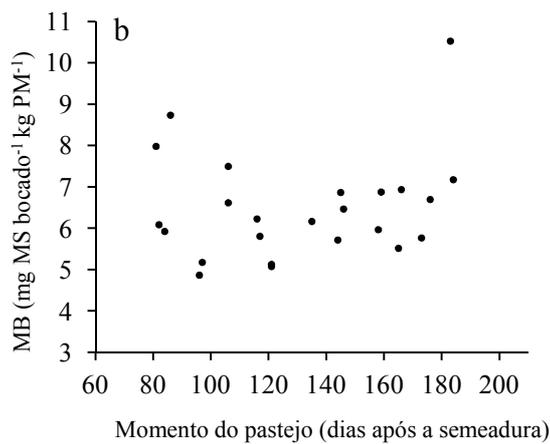


#### 4.2.2 Massa do bocado e taxa de bocados

A massa do bocado se manteve constante ao longo de toda a estação de crescimento para todos os tipos de pastos (Figura 18). Entretanto, a taxa de bocados apresentou comportamento inverso ao tempo necessário para formação de um bocado.

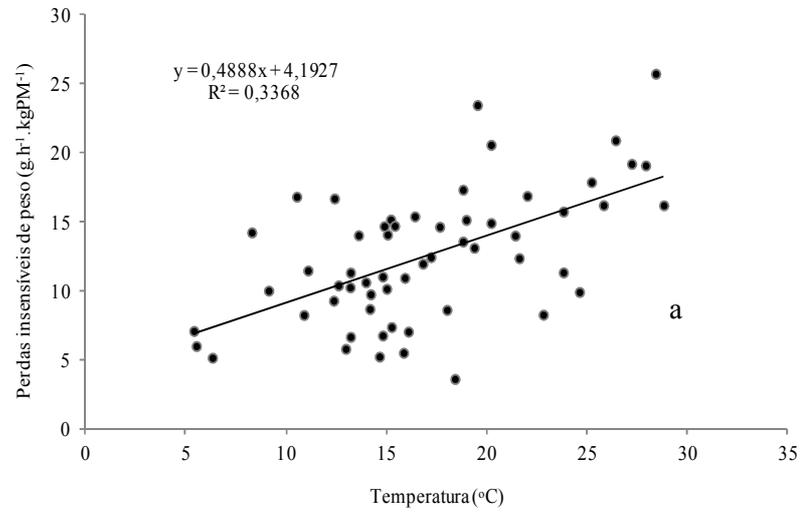
Figura 18. Massa do bocado (MB) ( $\text{mg MS bocado}^{-1} \text{ kg PM}^{-1}$ ) ao longo da estação de crescimento dos pastos. (a) aveia: efeito linear  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,043$  (b) azevém: efeito linear  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,033$  (c) consórcio: efeito linear  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,00003$ . Taxa de bocados (TB) ( $\text{n}^\circ \text{ min}^{-1}$ ) ao longo da estação de crescimento dos pastos em função dos dias acumulados do plantio até o pastejo (d) taxa de bocados em pastos de aveia ( $y = 57 + 0,39 (150-x)$  se  $x > 150$  e  $y = 57$  se  $x < 150$ ); (e) taxa de bocados em pastos de azevém ( $y = 64 + 0,43 (148-x)$  se  $x > 148$  e  $y = 64$  se  $x < 148$ ); (f) taxa de bocado em pastos consorciados de aveia + azevém ( $y = 60 + 0,73 (165-x)$  se  $x > 165$  e  $y = 60$  se  $x < 165$ ).





### 5.2.3 Perda insensível de peso

As perdas insensíveis de peso aumentaram em  $0,49 \text{ g kg PM}^{-1} \text{ h}^{-1}$  (efeito linear:  $P < 0,05$ ) para cada unidade de elevação na temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ ), mas somente 34% desta resposta foi explicada pela variável independente estudada (Figura 19). Com temperaturas ambientes que variaram de  $5,4$  a  $28,4^{\circ}\text{C}$  a amplitude de variação destas perdas foi de  $3,6$  a  $25,7 \text{ g kg PM}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , com média de  $12,5 \text{ g kg PM}^{-1} \text{ h}^{-1}$ . Não obstante, as perdas insensíveis de peso representaram, em alguns testes, mais de 20% do peso de forragem ingerida pelos animais.

Figura 19. Relação da perda insensível de peso (g kg PM<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.) com a temperatura ambiente (°C).

## **5 DISCUSSÃO**

### **5.1 MEDIDAS SOBRE A PASTAGEM**

A resposta dos diferentes tratamentos quanto a produção de biomassa e composições morfológicas e químicas destes pastos, apesar de serem reflexo do manejo de desfolhação imposto, serão discutidos isoladamente e, posteriormente, de que forma estes fatores influenciam e podem determinar a ingestão de pasto pelos animais.

#### **5.1.1 Biomassa aérea e taxa de acúmulo**

A aveia é uma espécie considerada mais precoce que o azevém, vegetando de maio a agosto enquanto a utilização do azevém se estende de agosto a outubro. Contudo, a utilização dos diferentes tipos de pasto iniciou praticamente ao mesmo tempo, pois a aveia não forneceu condições para que seu pastejo iniciasse antes que o azevém, como era o esperado. Provavelmente isto ocorreu devido a cultivar de aveia utilizada (IAPAR 61) ser de ciclo longo e tardio, além de uma possível contribuição da data tardia de aplicação do nitrogênio. Este comportamento também foi observado nos pastos consorciados, os quais não obtiveram maior ciclo de crescimento, ou seja, não contribuíram para diminuir o efeito da sazonalidade, sendo esta a principal razão para a utilização destas duas espécies em consórcio (CARVALHO et al., 2010). Sendo assim, este atraso no desenvolvimento da aveia tanto nos pastos puros como no consórcio pode ter contribuído para minimizar possíveis processos competitivos entre estas espécies no consórcio, de maneira que o azevém iniciou seu desenvolvimento quando a aveia ainda não representava um problema quanto ao sombreamento, por exemplo.

A menor taxa de acúmulo observada para a aveia em quase todos os períodos de avaliação foi responsável para que este tratamento apresentasse uma menor produção de biomassa aérea total. Isto ocorreu porque, a taxa de acúmulo dos pastos reflete na produção de biomassa aérea destes, ou seja, pastos com maior taxa de acúmulo apresentam, conseqüentemente, maior produção de biomassa ao longo de sua estação de crescimento. Sendo assim, esta menor taxa de acúmulo observada na aveia fez com que estes pastos além

de necessitarem um maior tempo para atingirem os momentos de pastejo, tiveram um ciclo a menos de pastejo. Nos ciclos finais de produção, mesmo com o início de aumento na produção do azevém do consórcio, isto não foi suficiente para que o consórcio tivesse maior produção de MS em comparação ao azevém puro. No entanto, os pastos consorciados apresentaram melhor desempenho que os pastos de aveia pura, os quais se mostraram inferiores aos demais tratamentos.

A ocorrência de baixas temperaturas e geadas no início do estabelecimento dos pastos pode ter contribuído para que a aveia apresentasse taxas de acúmulo inferiores aos demais tratamentos, porém sua produção de matéria seca total corrobora com valores médios encontrados por outros autores (MOREIRA et al., 2001). A produção de MS total dos pastos consorciados foi semelhante ao observado por Macari et al. (2006). Assim, estes resultados sugerem que os pastos consorciados não sofreram com processos competitivos que pudessem diminuir sua produção primária, fato este que pode ter ocorrido pela semelhança morfológica das forrageiras utilizadas de modo que competições interespecíficas não se pronunciaram de forma a reduzir a produção destes pastos.

### **5.1.2 Composição morfológica**

A composição morfológica do dossel normalmente é estudada de forma geral, ou seja, a participação de cada componente no dossel inteiro. No entanto, para entender melhor de que forma o estágio de desenvolvimento das plantas e o manejo do pasto alteram a distribuição vertical dos componentes no dossel e de que forma podem influenciar no comportamento ingestivo de bovinos, a composição morfológica foi determinada em cada estrato de 5 cm dos pastos.

Destaca-se que durante a estação de crescimento dos pastos a cada novo ciclo de pastejo a proporção de colmos + pseudocolmos nos estratos superiores aumentou, como reflexo da elevação do meristema apical. Nos ciclos iniciais (até o terceiro ciclo), cerca de 100% do colmo + pseudocolmo se encontrava abaixo de 15 cm de altura de perfilho estendido, de modo que nestes ciclos a quantidade deste componente no estrato pastejado pelos animais foi muito pequena, ou até mesmo insignificante, visto que em todos os ciclos a altura de perfilho estendido pós-pastejo foi sempre superior a 15 cm. Contudo, nos ciclos subsequentes fica evidenciado em todos os tratamentos uma elevação da fração colmo +

pseudocolmo com conseqüente queda da proporção de folhas em todos os estratos. De maneira geral, este comportamento foi responsável pela diminuição na relação folha/colmo ao longo dos ciclos de pastejo. O início do estágio reprodutivo e, conseqüente emissão de inflorescências, contribuiu para a elevação da fração colmo + pseudocolmo, sendo que as plantas de azevém iniciaram o florescimento antes que as plantas de aveia, as quais praticamente não floresceram durante o período de estudo destes pastos, reforçando o ciclo longo e tardio do cultivar de aveia utilizado.

O alongamento de colmos + pseudocolmos ocorreu de forma uniforme em todos os tratamentos, ou seja, a cada novo ciclo de pastejo a fração colmo + pseudocolmo avançava um novo estrato de 5 cm, indicando assim que o manejo das alturas de desfolhação foram adequados, não permitindo alongamento excessivo de colmos em apenas um tratamento. Ainda pode-se pressupor que nos pastos consorciados o azevém não sofreu com a competição por luz, processo este que é responsável pelo alongamento de colmos (CARNEVALLI, 2003). Vale ressaltar que a proporção de cada espécie no consórcio ocorreu de forma esperada, onde nos ciclos iniciais o azevém representou aproximadamente 40% da população total de perfilhos destes pastos, invertendo esta proporção nos ciclos finais.

### **5.1.3 Composição química**

Todos os tratamentos apresentaram aumento nos teores de fibra e queda no teor de proteína bruta com o avanço da estação de crescimento dos pastos, esta resposta é claramente associada a composição morfológica dos mesmos, ou seja, o aumento dos componentes de sustentação na camada pastejada reduziu a qualidade bromatológica da forragem ingerida. Isto ocorreu, pelo fato dos tecidos de sustentação e/ou mais maduros apresentarem maior teor de fibra, acarretando em menor digestibilidade e qualidade química. O aumento constante no teor de MS ao longo dos ciclos de todos os tratamentos mostra que a formulação de dietas, onde a base alimentar é uma planta forrageira, a utilização de valores fixos para % de MS ao longo de toda a estação de crescimento pode acarretar em erros quanto a real necessidade de consumo de matéria fresca pelo animal. Este comportamento era esperado, uma vez que o avanço da estação de crescimento resulta em aumento da proporção de colmos + pseudocolmos no estrato pastejado e, conseqüentemente, reduz os teores de água e conteúdo celular dos tecidos. O mesmo comportamento foi evidenciado para os valores de FDN e FDA

que aumentaram com a evolução dos ciclos de pastejo, provavelmente em decorrência de uma maior proporção de colmo + pseudocolmo no estrato pastejado, ou seja, aumento da fração fibra. O aumento de componentes estruturais ainda resultou em queda na proporção de lâmina foliar, o que acarretou em queda nos teores de proteína bruta da pastagem, uma vez que as folhas apresentam a maior quantidade de proteína presente nas plantas forrageiras (LEONEL et al., 2009; SANTOS et al., 2004).

De maneira geral, os três tipos de pastos apresentaram valores de composição química semelhante durante toda a estação de crescimento, de modo que todos os tratamentos puderam ser representados por uma equação única para todas as respostas avaliadas. Isto mostrou que os pastos de aveia e azevém possuem composição química semelhante e que quando cultivados em mistura são capazes de manter a elevada qualidade bromatológica.

## 5.2 MEDIDAS DA TAXA DE INGESTÃO

A taxa de ingestão foi claramente afetada por características estruturais dos pastos, não tendo sido detectado efeito do tipo de pasto “*per si*”. Em consequência, pode-se dizer que não foi possível confirmar a hipótese de redução da taxa de ingestão nos pastos consorciados em comparação aos cultivados puros. A rejeição desta hipótese mostra que, embora em ambientes heterogêneos os herbívoros ruminantes sejam capazes de aumentar o tempo de procura por espécies preferenciais (PRACHE e DAMASCENO, 2006) neste trabalho as maiores alterações na taxa de ingestão ocorreram provavelmente decorrentes de modificações na estrutura do pasto ao longo da estação de crescimento. No mesmo sentido Soder et al. (2009) trabalhando com gramíneas de clima temperado observaram que diferenças na estrutura do dossel podem ser mais importantes na determinação da taxa de ingestão que a espécie forrageira “*per si*”.

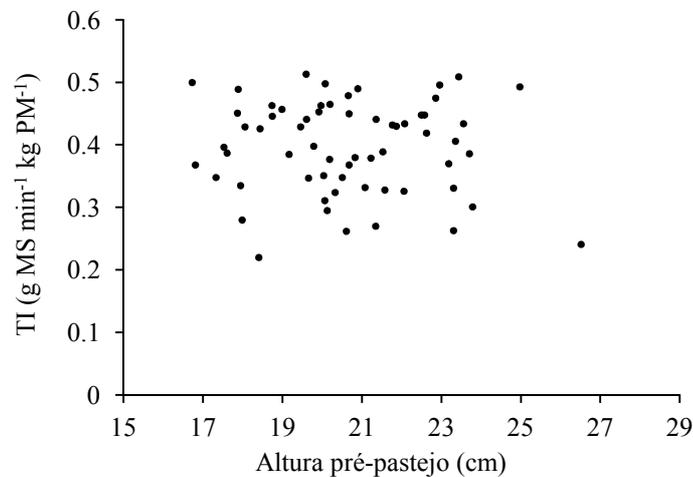
### 5.2.1 Efeito da altura, biomassa e espécies sobre a taxa de ingestão

Sabe-se que vários fatores relacionados ao pasto podem modificar o comportamento ingestivo dos animais, podendo contribuir ou prejudicar o processo de colheita. Dentre estes fatores a altura do dossel em pré-pastejo pode modificar a massa de um bocado e,

consequentemente, alterar a taxa de ingestão (LACA et al., 1992, SOLLENBERGER e BURNS et al., 2001). Contudo, a altura ideal de pastejo deve ser definida de acordo com a espécie forrageira em estudo (GONÇALVES et al., 2009a), uma vez que cada espécie apresenta características fisiológicas e morfológicas distintas. Para as alturas de entrada utilizadas: 23 cm para a aveia, 20 cm para o consórcio e 17 cm para o azevém, é possível observar (Figura 18) que os valores para massa do bocado foram constantes ao longo de todo o período de utilização, porém com valores de 7,6, 7,2 e 6,5 mg MS bocado<sup>-1</sup> kg PM<sup>-1</sup>, respectivamente, ficando os dosséis mais altos responsáveis pelas maiores massas de bocado. No entanto, estas menores massas foram compensadas por aumentos na taxa de bocados, de modo que a taxa de ingestão não diferiu entre os diferentes tipos de pasto testados (Figura 20), indicando que nos pastos consorciados não houve preferência por determinada espécie, ou seja, não ocorreu aumento no tempo de procura pela espécie desejada.

Uma explicação para tal comportamento pode ser a semelhança morfológica e bromatológica que as plantas de aveia e azevém apresentaram, não motivando o animal a exercer uma possível escolha. Clarke et al. (1995) relatou que em pastos contendo espécies com diferentes níveis de preferência a organização espacial destas é capaz de modificar a seleção exercida pelo animal, ou seja, quando as espécies são facilmente detectadas estas rejeitam umas a favor de outras, porém quanto maior o grau de agrupamento entre estas o exercício de seleção é diminuído. Assim, no presente estudo a forma de implantação dos pastos em consórcio com as espécies totalmente misturadas e muito semelhantes pode ter contribuído para que o animal não exercesse a seletividade esperada. Entretanto, acredita-se que em pastos consorciados onde diferenças morfológicas e/ou de estágio de desenvolvimento das espécies e/ou grau de agrupamento fossem mais marcadas, a procura por determinada espécie poderia ocorrer, evidenciando o aumento no tempo de manipulação para colheita e a diminuição na taxa de bocados o que levaria a queda na taxa de ingestão.

Figura 20. Efeito da altura do pasto sobre a velocidade de ingestão, efeito linear:  $P > 0,05$ ;  $R^2 = 0,005$ .



Além da altura, a biomassa ofertada ao animal também possui estreita relação com a ingestão de forragem, visto que o aumento na biomassa disponível até um limite no qual a relação folha/colmo é adequada contribui para incrementos na taxa de ingestão (BARRET et al., 2001; FONSECA et al., 2012; MC GILLOWAY et al., 1999; THARMARAJ. et al., 2003). Entretanto, no presente trabalho, mesmo com elevações na biomassa aérea ofertada ao longo dos ciclos de pastejo ocorreram reduções na taxa de ingestão. Isto ocorreu, provavelmente, pelo fato do aumento na oferta de biomassa aérea ter sido reflexo da elevação no teor de MS dos pastos com diminuição na proporção de folhas do dossel, reforçando a importância de uma alta oferta de lâminas verdes aos animais, descrito por Chacon e Stobbs em 1976 e mais recentemente por Prache e Damasceno (2006).

As alturas de perfilho estendido apresentaram pequenas alterações em decorrência da mesma altura em pré e pós-pastejo utilizadas em todos os ciclos. Contudo, tanto em pré como em pós-pastejo a altura de colmo + pseudocolmo aumentou com o avanço dos ciclos de pastejo, resultando, conseqüentemente, em reduções significativas no comprimento de lâmina foliar. Este comportamento refletiu em uma ampla variação na composição químico-bromatológica da forragem ingerida. Black e Kenney (1984) sugeriram que as mudanças no comportamento ingestivo do animal estão relacionadas a mudanças no arranjo e forma de oferecimento do pasto, e que independem de mudanças nos valores nutritivos, isto pelo fato de que estas mudanças são reflexo de alterações na estrutura do pasto oferecido.

### **5.2.2 Efeito do estágio de desenvolvimento sobre as características do pasto e seu impacto sobre a taxa de ingestão**

A relação entre o estágio fenológico de espécies de clima temperado e a taxa de ingestão é relativamente bem descrita na literatura (PRACHE et al., 1998; ROGUET et al., 1998). No presente estudo, no início do estágio reprodutivo de todos os tratamentos houve aumento na proporção de componentes estruturais e diminuição de folhas, a qual é a fração da planta preferida pelos animais (ORR et al., 2004; SODER et al., 2009). Desta forma, a seletividade dos animais pelo componente folha durante o pastejo foi determinante da taxa de ingestão dos animais. Esta seletividade como já observado por outros autores (BENVENUTTI et al., 2006; DRESCHER et al., 2006), foi responsável por reduzir as taxas de ingestão em ambos tipos de pasto, o que aconteceu nos ciclos finais mesmo com a adoção de pastejo leniente (40% de desfolhação), e não devido a seletividade por uma das espécies utilizadas.

Assim, a redução na taxa de ingestão observada nos últimos ciclos de pastejo em todos os tipos de pasto foi claramente associada ao início do estágio reprodutivo que resultou na diminuição da proporção de folhas presentes no dossel e incremento na fração colmo + pseudocolmo, sendo este considerado uma barreira física ao consumo dos animais (BENVENUTTI et al., 2006; BENVENUTTI et al., 2009).

### **5.2.3 Explicações de ordem comportamental para redução da taxa de ingestão**

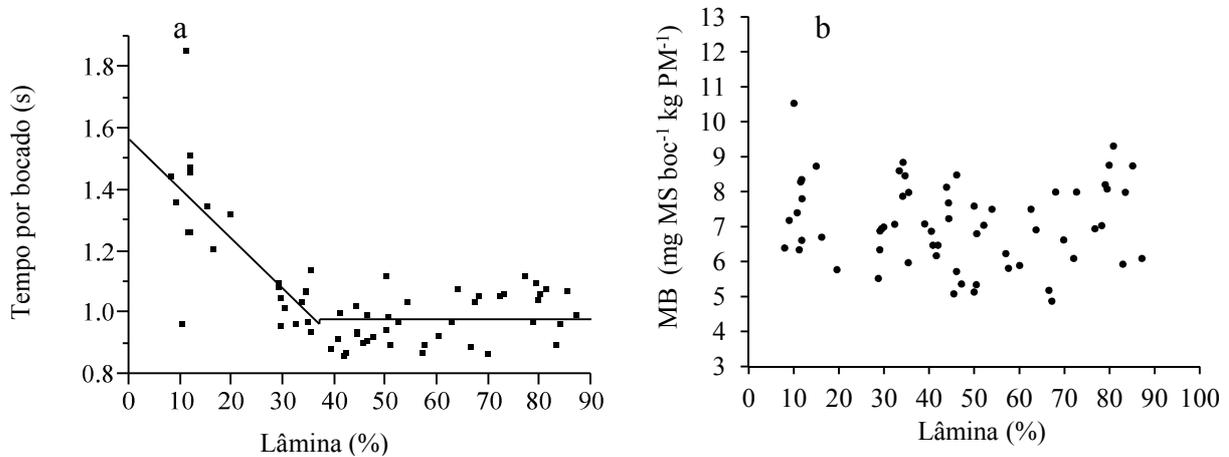
A variável comportamental mais associada com a redução da velocidade de ingestão dos ciclos finais foi o tempo necessário para que um bocado fosse tomado, observando-se elevação significativa desta quando a porcentagem de folhas no dossel foi inferior a 37% da MS total (Figura 21a). Além disso, diminuições significativas da taxa de ingestão foram verificadas sem que houvesse alterações na massa do bocado, a qual não se alterou quando a proporção de folhas no dossel foi inferior aos 37% (Figura 21b). Drescher (2003), avaliando espécies de clima tropical acredita que a proporção de lâminas no dossel, necessária para que a estrutura do pasto oferecido se mantenha adequada seja em torno de 45%. Neste trabalho, reduções na porcentagem de lâminas com reflexos sobre o tempo por bocado e, conseqüente redução na taxa de ingestão, foram observadas a partir do quarto ciclo de pastejo na aveia

(160 dias acumulados após o plantio) e do quinto ciclo de pastejo para o azevém e o consórcio (148 dias acumulados após o plantio). Nesta ocasião, os animais tiveram a necessidade de aumentar o tempo necessário para a manipulação do pasto, no intuito de colher maior proporção de folhas. Assim, o aumento no tempo por bocado afetou a taxa de ingestão, mesmo que a massa por bocado não tenha sido modificada.

As explicações para que o tempo alocado para a formação do bocado tenha sido o determinante da redução na taxa de ingestão podem ser associadas a uma série de aspectos relativamente bem descritos na literatura. Embora a massa do bocado seja muitas vezes descrita como o principal fator comportamental que afeta a taxa de ingestão (AGREIL e MEURET, 2004; BLACK e KENNEY, 1984; CARVALHO et al., 1997; CHACON e STOBBS, 1976; HODGSON, 1981), é necessário considerar que a área de um bocado varia de acordo com limitações impostas ao animal (LACA et al., 1992), como, por exemplo, a maior presença de colmos + pseudocolmos. Estas características do pasto podem limitar a área do bocado, agindo como obstáculo para a varredura realizada pela língua do animal (GREGORINI et al., 2009). Estes fatores limitantes são considerados complicadores do processo de formação do bocado, o que leva a um aumento no tempo por bocado (FONSECA et al., 2012). Nestas circunstâncias o animal não estaria usando todo o potencial de área do bocado por visar à seletividade, ou seja, evitar componentes de difícil apreensão e/ou com baixa qualidade nutricional (BENVENUTTI et al. 2006; GINNETT et al., 1999). Assim, o processo de formação de um bocado pode ter uma fase estável, onde alterações na estrutura do pasto ainda não são suficientes para gerar interferência negativa em nível de bocado (HIRATA et al., 2010) e uma segunda fase onde a diminuição da massa de lâminas foliares, causam aumento no tempo utilizado para desferir um bocado de modo a diminuir a taxa de ingestão pelos animais.

Ao longo dos ciclos de pastejo a elevação no teor de MS da forragem fez com que mesmo em baixas proporções de folhas o animal mantivesse sua massa de bocado. Contudo, para que isso ocorresse o tempo necessário para formar o bocado aumentou. Resultados semelhantes já haviam sido encontrados por Prache et al. (1998) trabalhando com azevém perene. Assim, os resultados deste experimento reforçam a idéia de que o tempo por bocado é um importante responsável de alterações na taxa de ingestão de pastos que se encontram no estádio reprodutivo, independente da espécie forrageira e da forma de cultivo.

Figura 21. Relação entre o tempo necessário para formação de um bocado e a massa de um bocado com a porcentagem de lâminas presente no dossel. (a) tempo por bocado (segundos) ( $y = 0,96 + 0,016(37-x)$  se  $x < 37$ , e  $y = 0,96$  se  $x > 37$ ;  $R^2 = 0,55$ ;  $P < 0,0001$ ) em função de porcentagens de lâminas no dossel; (b) massa de um bocado (mg MS bocado<sup>-1</sup> kg PM<sup>-1</sup>): efeito linear  $P > 0,05$  em função da porcentagem de lâmina no dossel



### 5.2.3 Perdas insensíveis de peso

A quantificação das perdas insensíveis (evaporação de H<sub>2</sub>O, produção e perda de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>) em protocolos de curto prazo para determinação da taxa de ingestão são indispensáveis. Para quantificá-las o uso de valores fixos (BARRE et al., 2006) ou estimados a partir de uma única variável (BARRET et al., 2001) têm sido propostos. Existem inúmeras variáveis com impacto sobre as perdas insensíveis de peso em animais, como temperatura, umidade, grau de saciedade, entre outras, a intensidade com que cada uma delas interfere nas perdas insensíveis ainda é pouco estudada. Neste trabalho a temperatura explicou 34% da variação de perda de peso insensível.

A importância em quantificar o grau de associação entre as variáveis vem do fato da grande mão de obra necessária para realização de experimentos desta natureza, e uma vez que as perdas pudessem ser estimadas e não tivessem a necessidade de serem quantificadas o trabalho seria menos oneroso. Assim, para que estimativas possam substituir as medidas de perdas insensíveis de peso em experimentos com medidas de velocidade de ingestão no curto prazo, faz-se necessário a realização de mais estudos com o objetivo de identificar outras variáveis que também influenciam estas perdas, bem como o grau de associação entre elas (BARRET et al. 2001), principalmente em locais onde a amplitude das variáveis climáticas é muito grande, como as observadas no presente estudo. Enquanto isso, o ideal é que se

realizem pesagens para a determinação das perdas insensíveis associadas a cada teste de pastejo de curto prazo, buscando as condições mais próximas possíveis às durante o pastejo (NADIN et al., 2010).

### 5.3. IMPLICAÇÕES

Considerando que a severidade de pastejo foi sempre a mesma, mas a altura residual de lâminas variou com a evolução da estação de crescimento em função da elevação de colmo + pseudocolmos, pode-se pressupor que severidades um pouco mais intensas nos primeiros ciclos de pastejo não seriam, necessariamente, prejudiciais ao animal e ao pasto. Esta afirmação é embasada parcialmente no trabalho de Wade (1991), uma vez que quedas no consumo de forragem e na produção de leite ocorreram quando as alturas residuais de lâmina foliar atingiam em torno de 7,5 cm. No presente estudo, alturas residuais de lâmina abaixo deste valor foram observadas quase que concomitantemente às diminuições na velocidade de ingestão em todos os tratamentos. Além disso, maiores severidades de desfolha nos primeiros ciclos de pastejo podem estimular o perfilhamento e diminuir o alongamento de colmos, mantendo maior proporção de folhas no dossel ao longo da estação de crescimento (MIGUEL et al., 2012). Dessa forma a avaliação de diferentes estratégias de manejo, com o objetivo de aumentar a capacidade de uso dos pastos, mantendo altas proporções de lâminas, merecem ser melhor estudadas.

## **6 CONCLUSÃO**

O cultivo em associação entre aveia-preta e azevém anual não prejudica a produtividade primária dos pastos. A taxa de ingestão de novilhas ingerindo aveia e azevém cultivados puros ou em associação e submetidos à pastejo leniente (desfolha de 40%) não é afetada pelo tipo de pasto. Contudo, a taxa de ingestão reduz quando a proporção de lâminas foliares no dossel diminui para menos de 37% da MS total. Esta redução é consequência do maior tempo alocado para a formação do bocado.

## 7 REFERÊNCIAS

AGREIL, C.; MEURET, M. An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. **Small Rumin. Res**, v.9, p. 35-56, 2004.

ALLDEN, A. G.; WHITTAKER, I. A. McD. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 21, p. 755–766, 1970.

AMARAL, M. F. et al. Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. **Grass and Forage Science**, p. 1 - 7, 2012.doi:10.1111/j.1365-494.2012.00898x.

BARRE, P. et al. Morphological characteristics of perennial ryegrass leaves that influence short-term intake in dairy cows. **Agronomy Journal**, v. 98, p. 978-985, 2006.

BARRET, P.D., LAIDLAW, A.S., MAYNE, C.S., CHRISTIE, H. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed cows as sward height declines. **Grass and Forage Science**. v.56, p.362-373, 2001.

BARTHAM GT. Experimental techniques: the HFRO sward stick. Biennial Report. **The Hill Farming Research Organization**, 1986, p. 29–30.

BAUMONT, R. et al. A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**, v. 112,p. 5–28, 2004.

BENVENUTTI, M.A. et al. The horizontal barrier effect of stems on the foraging behaviour of cattle grazing five tropical grasses. **Livest. Science**, v.126, p. 229–238, 2009.

BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P. The effect of the density and physical properties of grass stems on the foraging behaviour and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. **Grass and Forage Science**,v. 61, p. 272–281, 2006.

BERGMAN, C.M. et al. Ungulate foraging strategies: energy maximizing or time minimizing? **Journal of Animal Ecology**, v. 70, p. 289–300, 2001.

BETTERIDGE, K. et al. Rate of removal of grass from mixed pastures by cattle, sheep and goat grazing. In: NEW ZEALAND GRASSLAND ASSOCIATION, 56., 1994, Hamilton. **Proceedings...** Hamilton: 1994. p. 61–65.

BLACK, J.L.; KENNEY, P.A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 35, p. 565–578, 1984.

BURLISON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. Sward canopy structure and bite dimensions and bite weight on grazing sheep. **Grass and Forage Science**, v. 46, p. 29–38, 1991.

CANGIANO, C.A. et al. Effect of live weight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 53, p. 541–549, 2002.

CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Piracicaba, SP, 2003. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

CARRERE, P. et al. How does the vertical and horizontal structure of a perennial ryegrass and white clover sward influence grazing? **Grass and Forage Science**, v. 56, p. 118-130, 2001.

CARVALHO, P.C. de F. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1857-1865, 2010.

CARVALHO, P.C.F. et al. Do bocado ao sítio de pastejo: manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo. Simpósio de forragicultura e pastagem, **Anais...** 2009.

CARVALHO, P.C.F.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de bovinos em pastejo e sua relação com a estrutura da pastagem. In: FERRAZ, J.B.S. (Ed.). PECUÁRIA 2000: A pecuária de corte no III milênio, 2000, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: USP, 2000.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; MORAES, A. DE. Profundidade do bocado de ovinos em pastagens de Dactilis e Festuca. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 215–217.

CARVALHO, P. C. F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais. (Maringá). **Anais...** Maringá-PR., 1997, p. 25-52.

CHACON, E.A.; STOBBS, T.H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 27, p. 709–727, 1976.

CHERNEY, D.J.R. et al. Intake and digestibility by wethers as influenced by forage morphology at three levels of forage offering. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4345-4351, 1990.

CHILIBROSTE, P. et al. Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, p. 1075–1084, 2007.

CLARKE, J.L., WELCH, D., GORDON, I.J. The influence of vegetation pattern on the grazing of heather moorland by red deer and sheep. I. The location of animals on grass/heather mosaics. **Journal of Applied Ecology**, v.32, p.166-176, 1995.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 400p, 2004.

CORTES, C.; DAMANSCENO, J.C.; JAMOT, J.; PRACHE, S. Ewes increase their intake when offered a choice of herbage species at pasture. **Animal Science**, v. 82, p. 183 -191, 2006.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L.; PARGA, J. *et al.* Caractéristiques de La prairie avant et après un pâturage: quels indicateurs de l'ingestion chez La vache laitière? **Rencontres Recherches Ruminants**, Paris, v.8, p.209-212, 2001.

DEMMENT, M.W., LACA, E.A. The grazing ruminant: Models and experimental techniques to relate sward structure and intake. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 7, Edmonton. **Proceedings...** p.439-460. 1993.

DITTRICH, J.R. et al. Comportamento ingestivo de equinos em pastejo sobre diferentes dosséis. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, p. 87–94, 2007.

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

DRESCHER, M., **Grasping complex matter: large herbivore foraging in patches of heterogeneous resources**. PhD Thesis, Wageningen University, 2003.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

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

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

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

GERDES, L. et al. Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de Capim Aruana exclusivo ou sobre-semeado com mistura de Aveia preta e Azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1098-1108, 2005.

GIBB, M.J. et al. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. **Grass and Forage Science**, v. 52, p. 309–321, 1997.

GINNETT, T.F. et al. Patch depression in grazers: the roles of biomass distribution and residual stems. **Functional Ecology**, v. 13, p. 37–44, 1999.

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

GONÇALVES, E. N. et al. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 2121-2126, 2009b.

GONÇALVES, E. N. et al. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. In: **R. Bras. Zootec.**, v.38, p.611-617, 2009c.

GORDON I. J., LASCANO C. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grassland: potential and constraints. In: International Grassland Congress, (17, 1993, Niza). **Proceedings**. p. 681–690, 1993.

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

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Regulation of bite depth. **Grass and Forage Science**, v. 58, p. 125–137, 2003a.

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Patch selection. **Grass and Forage Science**, v. 58, p. 125–137, 2003b.

GRIGGS, T.C.; DISTEL, R.A.; DEMMENT, M.W. Bite dimensions of cattle determined by sward height, bulk density and grazing time. In: Grazing livestock nutrition conference, 2., 1991, Steamboat. **Proceedings...** Steamboat : Springs, 1991. p. 172.

HIRATA, M.; KUNIEDA, E.; TOBISA, M. Short-term ingestive behaviour of cattle grazing tropical stoloniferous grasses with contrasting growth forms. **Journal of Agricultural Science**, v. 148, p. 615–624, 2010.

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

HODGSON, J. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. **Grass and Forage Science**, v. 36, p. 49–57, 1981.

ILLIUS, A.W., GORDON, I.J. The allometry of food intake in grazing ruminants. **J. Anim. Ecol.**, v. 56, p. 989-999, 1987.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE \_ INRA. Alimentation des bovins, ovins et caprins. In: Jarrige, R. (Ed.). Quae, Paris: 2007. 330p.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: t'Mannetje, L.; Jones, R.M. (Eds.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. p.103-122.

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**, v. 39, p. 3–19, 1994.

LACA, E. et al. Field test of optimal foraging with cattle: the marginal value theorem successfully predicts patch selection and utilisation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. 17., 1993. Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: 1993. p. 709–710.

LACA, E.A., UNGAR, E.D., DEMMENT, M.W.. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogenous swards. **Grass. Forage Sci.**, v.47, p.91–102, 1992.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. **The ecology and management of grazing systems**. Guildford: CAB International, 1996, p.3-36

LEONEL, F.de P. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho. **R. Bras. Zootec.**, v.38, p.177-189, 2009

LITTELL, R.C.; HENRY, P.R. ; AMMERMAN, C.B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1216-1231, 1998

MACARI, S.; ROCHA da, M.G.; RESTLE, J.; PILAU, A. FREITAS de, F.K.; NEVES, F.P. Avaliação da mistura de cultivares de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) com azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sob pastejo. **Ciência Rural**, v.36, p.910-915, 2006

MC GILLOWAY, A., et al. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. **Grass Forage Sci.** v.54, p. 116-126, 1999.

MIGUEL, M. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; CRESTANI, S., RAMOS, F. DA R., GENRO, T. C. M. Pasture characteristics of Italian ryegrass and milk production under different management strategies. **Pes. Agrop. Bras.**, v.47, p. 863-868, 2012.

MONTOSSI, F. et al. A comparative study of herbage intake, ingestive behaviour and diet selection, and effects of condensed tannins upon body and wool growth in lambs grazing

Yorkshire fog (*Holcus lanatus*) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum*) dominant swards. **Journal of Agriculture Science**. v.136, p.241-251, 2001.

MOREIRA, F.B. et al. Avaliação de aveia preta cv Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. **Acta scientiarum**, v.23, p. 815-821, 2001.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: SBZ, 2001. p.755-771

NADIN, L.B.; SÁNCHEZ CHOPA, F.; AGNELLI, M.L.; MOGNI, R.; CASADO, M.C.; TRINDADE, J.K.; GONDA, H.L. Short term intake rate and insensible weight losses in steers grazing *Avena sativa* with three different structures. In: Machado, C.; Wade, M.; da Silva, S.C.; Agnusdei, M.; Carvalho, P.C.F.; Morris, S.; Beskow, W. (org.) **An overview of research on pastoral-based systems in the Southern part of South America**. Tandil: Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, p. 194-196, 2010.

NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. **Grass and Forage Science**, v.49, p. 502–505, 1994.

ORR, R.J.; RUTTER, S.M.; YARROW, N.H., CHAMPION, R. A., ROOK, A. J. Changes in ingestive behaviour of yearling dairy heifers due to changes in sward state during grazing down of rotationally stocked ryegrass or white clover pastures. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.87, p.205-222, 2004.

PALHANO, A. L. Et al. Padrões de deslocamento e procura por forragem de novilhas leiteiras em pastagem de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, p.2253-2259, 2006.

PARSONS, A.J.; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimise the interaction between the frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v. 43, p. 49–59, 1988.

PELLEGRINI, L.G. de et al. Produção e qualidade de azevém-anual submetido adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1894-1904, 2010.

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

- PÉREZ-PRIETO, L. A.; DELAGARDE, R. Meta-analysis of the effect of pregrazing pasture mass on pasture intake, milk production, and grazing behavior of dairy cows strip-grazing temperate grasslands. **J. Dairy Sci.**, v. 95, p. 5317-5330, 2012.
- PRACHE, S., BECHET, G., DAMASCENO, J.C. Diet choice in grazing sheep: A new approach to investigate the relationships between preferences and intake-rate on a daily time scale. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.99, p. 253-270, 2006.
- PRACHE, S., DAMASCENO, J. C. Preferences of sheep grazing down conterminal monocultures of *Lolium perenne*–*Festuca arundinacea*: Test of an energy intake rate maximisation hypothesis using the short-term double weighing technique. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 97,p. 206-220, 2006.
- PRACHE, S., ROGUET, C., PETIT, M. How degree of selectivity modifies foraging behaviour of dry ewes on reproductive compared to vegetative sward structure. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v.57, p. 91–108, 1998.
- RIBEIRO FILHO, H.M.N.; DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J. L. Inclusion of white clover in strip-grazed perennial ryegrass swards: herbage intake and milk yield of dairy cows at different ages of sward regrowth. **Animal Science**, v. 77, p. 499–510, 2003.
- ROGUET, C., PRACHE, S., PETIT, M., Feeding station behaviour of ewes in response to forage availability and sward phonological state. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, p.187–201, 1998
- SANTOS, E. D. G. et al. Avaliação de Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 1. Características Químico-Bromatológicas da Forragem Durante a Seca. **R. Bras. Zootec.**, v.33, , p.203-213, 2004.
- SEBRAE:SENAR:FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção da bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. IEPE, 2005. 265p. (Relatório de Pesquisa).
- SCHWINNING, S.; PARSONS, A.J. The stability of grazing systems revisited: spatial models and the role of heterogeneity. **Functional Ecology**, v. 13, p. 737–747, 1999.
- SCURSONI, J.A. et al. Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) density and N fertilization on wheat (*Triticum aestivum* L.) yield in Argentina. **Crop Protection**, v.32, p.36-40, 2012.

SCURSONI, J.A.; SATORRE, E.H. Barley (*Hordeum vulgare*) and wild oat (*Avena fatua*) competition is affected by crop and weed density. **Weed Technology**, v.19, p.790-795, 2005.

SHIPLEY, L.A. The influence of bite size on foraging at larger spatial and temporal scales by mammalian herbivores. **Oikos**, v. 116, p. 1964–1974, 2007.

SILVA, A.L.P., 2004. **Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de Capim Mombaça**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p.104.

SODER K. J. et al. Use of a micro-sward technique for determining bite mass of four grass species in short-term tests. **Euphytica**, v.168, p.135–143, 2009.

SOLLENBERGER, L. BURNS, J. Canopy characteristics, ingestive behavior, and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: Grassland International Congress. **Proceedings...** 2001.

STEPHENS, D.W.; KREBS, J.R. **Foraging Theory**. New Jersey: Princeton University Press, 1986. p. 247.

THARMARAJ, J. et al. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of a ryegrass-dominated pasture. **Grass an forage science** v. 58 . 225-238, 2003.

UNGAR, E. D.; GRIFFHITS, W. M. The imprints created by cattle grazing short sequences of bites on continuous alfafa swards. **Applied Animal Behaviour Science**. v.77. p1-12, 2002.

UNGAR, E.D. Ingestive behaviour. In: Hodgson, J., Illius, A. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International,. p. 185–218, 1996.

UNGAR, E.D.; GENIZI, A.; DEMMENT, M.W. Bite dimensions and herbage intake by cattle grazing short hand-constructed swards. **Agronomy Journal**, v. 83, p. 973–978, 1991.

UTSUMI, S.A. 2002. **Efecto de la distribución espacial del forraje sobre El comportamiento de vacas en pastoreo**. 2002, 255 f. Thesis (PhD) - Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 2002.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583 - 3597, 1991.

VILLALBA, J.J.; PROVENZA, F.D. Learning and dietary choice in herbivores. **Rang. Ecol. Manage.**, v.62, p. 399–406, 2009.

WADE M.H. 1991. **Factors affecting the availability of vegetative Lolium perenne to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method.** Rennes: Universite' de Rennes.

WOLFINGER, R.D. **Covariance structure selection in general mixed models.** Communications in Statistics Simulation and Computation, v.22, p.1079-1106, 1993.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da FZVA.** v.11, p. 10-30, 2004.