

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

**DANIEL SCHMITT**

**COMPOSIÇÃO MORFO-BROMATOLÓGICA DE PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE**  
**(*PENNISETUM PURPUREUM* SCHUM. CV. PIONEIRO) SUBMETIDOS A**  
**ESTRATÉGIAS DE LOTAÇÃO INTERMITENTE**

**LAGES – SC**

**2012**

**DANIEL SCHMITT**

**COMPOSIÇÃO MORFO-BROMATOLÓGICA EM PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE  
(*PENNISETUM PURPUREUM* SCHUM. CV. PIONEIRO) SUBMETIDOS A  
ESTRATÉGIAS DE LOTAÇÃO INTERMITENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. André Fischer Sbrissia

**LAGES – SC**

**2012**

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

Schmitt, Daniel  
Composição morfo-bromatológica em pastos de capim-elefante  
(*Pennisetum purpureum* schum. cv. Pioneiro) submetidos a  
estratégias de lotação intermitente / Daniel Schmitt; orientador: André  
Fischer Sbrissia. – Lages, 2012.  
50f.

Inclui referências.

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

1. Capim-elefante . 2. Composição química. 3. Frequência. 4. Severidade .  
5. Altura pré-pastejo. 6. Proporção de desfolhação. I. Título.

CDD – 633.2

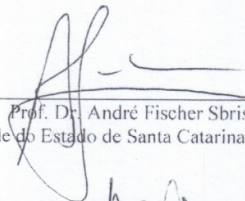
DANIEL SCHMITT

**COMPOSIÇÃO MORFO-BROMATOLÓGICA DE PASTOS DE CAPIM-ELEFANTE  
(*PENNISETUM PURPUREUM* SCHUM. CV. PIONEIRO) SUBMETIDOS A  
ESTRATÉGIAS DE LOTAÇÃO INTERMITENTE**

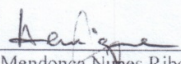
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Banca Examinadora:**

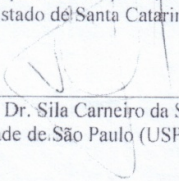
Orientador: \_\_\_\_\_

  
Prof. Dr. André Fischer Sbrissia  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV)

Membro: \_\_\_\_\_

  
Prof. Dr. Henrique Mendonça Nunes Ribeiro Filho  
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV)

Membro: \_\_\_\_\_

  
Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva  
Universidade de São Paulo (USP/ESALQ)

Lages – SC, 29/06/2012

Dedico esta obra a minha família, que respeitaram todos os momentos de minha ausência.

Ofereço ao meu pai Acúrsio Roberto Schmitt (“*in memoriam*”), exemplo de conduta pessoal e profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus acima de todas as coisas, pelo dom supremo da vida e por me escolher no meio de tantos para este caminho de conhecimentos, prosperidade e felicidade.

À UDESC pela oportunidade de realização de mais um curso, assim como ao CNPq pela concessão da bolsa.

Ao professor André Fischer Sbrissia pelos ensinamentos, orientação e introdução na vida científico-acadêmica.

Aos amigos Diego Fernandes, Luís Fernando Schütz, Luís Carlos Bordin, Valesca Anschau, Michel Baldin e Ricardo Dresch pelos bons momentos vividos durante estes dois anos.

Às companheiras de mestrado Giselle Regina Rodolfo e Kamila Maciel Dias pela ajuda mútua e pela organização para a boa condução do experimento.

Aos companheiros Guilherme Nunes Camargo de Andrade e Lucas da Rocha Carvalho pela ajuda incondicional durante a execução do experimento e pela posterior amizade criada entre nós.

Aos bolsistas e voluntários do projeto capim-elefante.

Aos Funcionários do CAV/UDESC de um modo geral.

A minha namorada Bianca Lopes Omizzolo, meu porto seguro, pelo carinho, auxílio e compreensão que vem me prestando nestes últimos anos.

E a todos aqueles que de uma forma ou outra me ajudaram a vencer mais esta etapa.

Meu Muito Obrigado!

Aquele que duvida e não pesquisa torna-se não só infeliz, mas também injusto (Blaise Pascal).

Talento é acertar um alvo que ninguém acerta.  
Genialidade é acertar um alvo que ninguém vê  
(Arthur Schopenhauer).

## RESUMO

SCHMITT, Daniel. **Composição morfo-bromatológica em pastos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Pioneiro) submetidos a estratégias de lotação intermitente.** 2012. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área de Concentração: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Lages, 2012.

Esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da combinação de alturas em pré-pastejo e severidades de desfolhação na composição morfo-bromatológica de pastos de capim-elefante cv. Pioneiro (*Pennisetum purpureum* Schum.). A hipótese testada foi que diferentes alturas em pré-pastejo, associadas com uma mesma severidade de desfolhação, alteram a composição morfológica e química dos pastos sob lotação intermitente. Os tratamentos consistiram de duas alturas em pré-pastejo (90 e 120 cm) e duas severidades de desfolhação (remoção de 50 ou 70% da altura em pré-pastejo) dispostas em arranjo fatorial (2x2). O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados repetidos três vezes, totalizando 12 unidades experimentais (de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>). O período de coleta de dados compreendeu os meses de janeiro a junho de 2011. As variáveis analisadas foram: composição morfológica, massa, densidade volumétrica e acúmulo para folhas, colmo, material morto e invasoras e composição química (MS, MM, PB, FDN, FDA, Lignina e PIDA) do estrato pastejável. As coletas de forragem foram realizadas em pré e pós-pastejo por meio de amostradores retangulares de 1 m<sup>2</sup> dispostos em 3 locais que representem a condição média do dossel forrageiro observado na parcela, sendo o corte efetuado na altura do estrato pastejável e depois rente ao solo. Para uma melhor caracterização do estrato pastejável, este foi dividido na sua altura total em dois, sendo a metade superior denominada estrato 1 e a inferior estrato 2. As análises estatísticas foram realizadas por meio do procedimento MIXED do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*) versão 8.0 para Windows®. Para efeito de comparação de médias entre tratamentos foi utilizado o “PDIF”, com um nível de significância de 5%. De modo geral apenas a combinação 120/70 teve a sua composição morfológica alterada em relação às demais (90/50, 90/70 e 120/50), porém essas diferenças não foram estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ). Contudo, nas avaliações de composição química essas diferenças alteraram diretamente os teores de FDN e FDA e indiretamente os de PB (67, 35 e 9%, para o tratamento 120/70 versus 63, 33 e 13%, para os demais), sendo que nesse último caso (PB) o tratamento 120/70 reduziu as médias da altura pré-pastejo de 120 cm e da severidade de 70%. Os teores de lignina foram maiores na altura pré-pastejo de 120 cm (3,5%) em relação à altura de 90 cm (3,0%) e os de PIDA não foram alterados pelos tratamentos, mantendo uma proporção constante de 10% da PB. A maior frequência de pastejo apresentou um maior acúmulo de folhas e de forragem total. Sendo assim, as conclusões foram: 1) em severidades moderadas, a composição química não é alterada pela frequência de pastejo; 2) apesar de haver uma composição química semelhante entre os tratamentos 90/50 e 90/70, este último deve ser recomendado com cautela, uma vez que pseudocolmos começam a fazer grande parte do material oferecido, sendo esta uma barreira física ao processo de apreensão da forragem; 3) diferenças de desempenho nessas condições se deverão exclusivamente a variações na estrutura apresentada ao animal.

**Palavras-chave:** capim-elefante; composição química; frequência; severidade; altura pré-pastejo; proporção de desfolhação.



## ABSTRACT

SCHMITT, Daniel. **Morphological and chemical composition in elephant dwarf grass swards (*Pennisetum purpureum* Schum.) submitted to strategies of intermittent stocking.** 2012. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Lages, 2012.

The aim of this study was to evaluate the effect of the combination of pre-grazing heights and severities of defoliation in morphological and chemical composition of dwarf elephant grass swards cv. Pioneiro (*Pennisetum purpureum* Schum.) submitted to grazing by cattle. The hypothesis tested was that different pre-grazing heights, associated with the same severity of defoliation, changes morphological and chemical composition of pastures under rotational grazing. Treatments consisted of two pre-grazing heights (90 and 120 cm) and two severities defoliation (removal of 50 or 70% of pre-grazing height). The experimental was conducted according a complete a randomized block design arranged in a factorial arrangement (2x2) with three replications, totaling 12 experimental units (approximately 600 m<sup>2</sup>). The data were collected from January to June 2011. The variables analyzed were: morphological composition, herbage mass and density of leaves, stems, weeds and dead material and chemical composition (MS, MM, CP, NDF, ADF, lignin and PIDA) of grazing stratum. The forage samples were performed on pre-and post-grazing through rectangular samplers of 1 m<sup>2</sup> arranged in three points representing the average condition of the sward observed in the plot, with the cut made at grazing stratum and then close to the ground . To better characterize the grazing stratum, it was divided in its full height in two, with the upper half called stratum 1 and stratum 2 the lower one. Statistical analyzes were performed using the MIXED procedure of SAS ® statistical package (Statistical Analysis System) version 8.0 for Windows ®. For comparison of means between treatments it was used "pdiff", with a significance level of 5%. Generally, only the combination 120/70 had changed their morphological composition in relation to the other treatments (90/50, 90/70 and 120/50), but these differences were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). However, evaluations of these differences changed directly NDF and ADF values and indirectly the CP values (67, 35 and 9%, for the treatment 120/70 versus 63, 33 and 13% for the others), and that in the latter case (PB), treatment 120/70 reduced the overall mean of pre-grazing height of 120 cm and severity 70%. The lignin contents were higher in pre-grazing height of 120 cm (3.5%) comparing to the height of 90 cm (3.0%) and the PIDA did not changed among treatments, while maintaining a constant ratio of 10% of CP. The higher frequency of grazing had a higher accumulation of leaves and total forage. Thus, the conclusions were: 1) in moderate grazing severity, the chemical composition is not changed by grazing frequency, 2) despite a similar chemical composition between treatments 90/50 and 90/70, the latter should be recommended with caution, since pseudostems represents a great part of the offered material, which is a physical barrier to the grazing, 3) differences in performance under these conditions should be exclusively to variations in the structure presented to the animal.

**Key-words:** Vertical distribution; elephant grass; chemical composition; frequency; severity; grazing.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição morfológica da massa de forragem de pastos de capim-mombaça submetidos a estratégias de lotação intermitente.....	17
Tabela 2 - Análise do solo da área experimental.....	27
Tabela 3 - Quantidade de uréia aplicada em cada uma das unidades experimentais durante o período experimental.....	31
Tabela 4 - Intervalos de alturas dos estratos nos diferentes tratamentos.....	32
Tabela 5 - Alturas pré e pós-pastejo (cm) e intervalo médio entre pastejo (dias) de capim-pioneiro submetido a estratégias de lotação intermitente.....	35
Tabela 6 - Níveis de significância das causas de variação sobre a composição morfológica, massa de forragem, densidade volumétrica, acúmulo de forragem e composição química em pastos de capim-pioneiro submetidos a alturas pré-pastejo e severidades de desfolhação por bovinos.....	36

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Vista geral da área experimental.....	26
Figura 2 -	Precipitação (mm) e temperaturas durante o período experimental....	28
Figura 3 -	Amostragem estratificada da massa de forragem de pastos de capim-elefante cv. Pioneiro submetidos a estratégias de lotação intermite.....	32
Figura 4 -	Proporção de folhas (A) e colmos (B) na estrutura vertical de pastos de capim-pioneiro submetidos a estratégias de lotação intermitente...	41
Figura 5 -	Porcentagens de proteína bruta (PB %MS) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA %PB) ao longo de estratos verticais de capim-pioneiro submetido a estratégias de lotação intermitente.....	42

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1 PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS .....	15
2.2 O ACÚMULO DE FORRAGEM E A COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA.....	16
2.3 DISTRIBUIÇÃO DA MATÉRIA SECA AO LONGO DO PERFIL DO DOSSEL FORRAGEIRO.....	18
2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA .....	19
2.5 DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS NUTRIENTES .....	22
2.6 O CAPIM-ELEFANTE.....	23
<b>3 HIPÓTESES</b> .....	24
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	24
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
5.1 LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL .....	26
5.2 ESPÉCIE VEGETAL.....	26
5.3 SOLO .....	27
5.4 CLIMA .....	27
5.4.1 Classificação .....	27
5.4.2 Dados climáticos durante o período experimental .....	27
5.5 PREPARO DA ÁREA .....	28
5.6 ANIMAIS .....	29
5.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	29
5.8 ADUBAÇÕES .....	30
5.9 MONITORAMENTO .....	30
5.10 COLETA DA FORRAGEM.....	30
5.11 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA E MASSA DE FORRAGEM .....	32
5.12 TAXAS DE ACÚMULO DOS COMPONENTES MORFOLÓGICOS E DA MASSA DE FORRAGEM.....	33
5.13 DENSIDADE VOLUMÉTRICA.....	33
5.14 COMPOSIÇÃO QUÍMICA NO PERFIL DO ESTRATO PASTEJÁVEL.....	33
5.15 FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS.....	34
<b>6 RESULTADOS</b> .....	35
6.1 VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS.....	36
<b>7 DISCUSSÃO</b> .....	38

<b>8 CONCLUSÕES .....</b>	<b>43</b>
<b>9 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2050 a população mundial deverá atingir 9,3 bilhões de pessoas (ONU, 2010), fato que deverá ocorrer associado com a elevação progressiva da “*renda per capita*” de países emergentes como Brasil, China, Índia e Rússia (GOLDMAN SACHS, 2003). A combinação desses dois fatores certamente aumentará a demanda por alimentos, incluindo os de origem animal. A elevação da procura exigirá um aumento na oferta, que deverá vir da expansão das áreas de produção e/ou produtividade. No entanto, a primeira alternativa (expansão de áreas) normalmente envolve o desmatamento de florestas e/ou ocupação de áreas agrícolas em ecossistemas frágeis e facilmente perturbáveis, o que tem sido alvo de constantes questionamentos por parte da sociedade civil e acadêmica. Assim, a produtividade pecuária terá que aumentar, seja para fazer frente à redução na área de pastagens ou pela maior demanda propriamente dita dos produtos de origem animal. Nesse contexto, torna-se especialmente relevante estabelecer estratégias de intensificação a fim de se elevar a rentabilidade dos negócios pecuários no Brasil.

Em sistemas de produção animal em pasto, existem duas grandes formas de intensificação: uma que visa explorar o mérito genético dos animais (produção/animal) e outra que visa explorar o mérito genético da planta (alta produção de matéria seca/hectare possibilitando, conseqüentemente, uma maior taxa de lotação dos pastos) (DA SILVA e PEDREIRA, 1997). Para que a exploração do máximo potencial genético animal seja alcançada, se faz necessário o uso de forragens de alto valor nutritivo, que normalmente possuem níveis de produção mais baixos (por exemplo, plantas de ciclo fotossintético C<sub>3</sub>). Em contrapartida, a exploração com base no mérito genético da planta forrageira necessita de altas produções de matéria seca por hectare, o que muitas vezes está associado com níveis qualitativos apenas razoáveis (por exemplo, plantas de ciclo fotossintético C<sub>4</sub>) (DA SILVA e SBRISSIA, 2000). Em boa parte do Brasil, o ideal seria o aumento em produtividade por meio da exploração do potencial genético vegetal, função das condições edafoclimáticas encontradas na maior parte do país. Nesse sentido, plantas da espécie *Pennisetum purpureum* seriam uma alternativa viável, pois, além da alta produção de forragem, o desenvolvimento genético dessa planta vem criando acessos com valores nutricionais cada vez mais elevados, como o cultivar Pioneiro (BOTREL, 2000).

Contudo, parece haver um ponto de convergência entre os dois objetivos de exploração (animal ou vegetal), onde intensificar seria colher muito bem aquilo que se produz, neste caso o pasto. De modo geral, os resultados de pesquisas já definiram o ponto ideal para o início do

processo de colheita sob condições de pastejo rotativo, que é aquele em que a planta atinge uma condição capaz de interceptar 95% da luminosidade incidente (DA SILVA, 2011). Nessa condição o pastejo deve ser efetuado rebaixando os pastos em torno de 50% da altura em pré-pastejo (DELAGARDE et al., 2000; CARVALHO et al., 2009).

Quanto à frequência de desfolhação, há uma grande robustez científica no sentido de volume de informações convergindo para um mesmo ponto (interceptação da luz incidente ou altura), como pode ser verificado nos exemplos citados por Da Silva (2011). Todavia, o mesmo não se pode argumentar em relação às severidades. A afirmação de que a remoção deva ser de 50% da altura total e que esta seria um compromisso entre otimização do desempenho, tanto em nível individual quanto por unidade de área, é oriunda de trabalhos com comportamento ingestivo (TRINDADE, 2007; AMARAL, 2009), não levando em consideração a composição química do material ingerido. Sabe-se que a frequência é capaz de alterar tal composição, de modo que para uma mesma severidade poderiam existir níveis variados de desempenho animal.

Sendo assim, há necessidade de estudos que comprovem a veracidade de tais informações, bem como o desempenho do capim-pioneiro sob estratégias de lotação intermitente, no sentido de criar uma alternativa de intensificação da produção tanto em nível de produção vegetal quanto animal.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS

A produção animal em pastagens é resultante da interação entre os estágios de crescimento (produção de forragem), utilização (colheita da forragem produzida) e conversão (transformação da forragem produzida em produto animal), podendo ser alterada pelas práticas de manejo empregadas (HODGSON, 1990). Frente a isso é de fundamental importância o conhecimento das variáveis, eficiências parciais e inter-relações em ambientes pastoris a fim de se programar e aplicar práticas e manejos eficazes. O crescimento é caracterizado pela captação de energia luminosa e sua fixação em tecidos vegetais, sendo influenciado pelos recursos do meio (nutrientes, temperatura e luminosidade) e possuir baixa eficiência de utilização da energia que entra no sistema (DA SILVA, 2009). A utilização corresponde à colheita da forragem produzida e pode ser influenciada pela forma como a forragem é apresentada ao animal (estrutura do dossel), possuindo alta eficiência de conversão energética (DA SILVA e SBRISIA, 2000). A conversão é a etapa de transformação da forragem consumida em produto animal (leite, carne, lã, etc.) e é dependente do mérito genético animal, apresentando baixa eficiência de aproveitamento da energia da etapa (DA SILVA, 2009). A dificuldade em se estabelecer um regime eficaz, é que ao favorecer um estágio, o resultado inevitável é a redução em ao menos um dos outros dois estágios. Assim, manejos que, por exemplo, visem à eficiência de utilização, reduzem as eficiências de crescimento e conversão (DA SILVA e SBRISIA, 2000). Nesse sentido, o manejo do pastejo tem por finalidade gerenciar as ineficiências parciais entre os estágios como forma de maximizar a produtividade do sistema (DA SILVA e CORSI, 2003).

Segundo Parsons (1988), a pesquisa em manejo do pastejo tem por objetivo encontrar o ponto ótimo entre a necessidade da planta forrageira em manter sua área foliar e a prerrogativa fundamental de remover esse tecido para produzir produto animal. Quando o animal desfere um bocado na planta, ele remove parte de seu aparato fotossintético, retardando assim a velocidade de crescimento e a formação de novos tecidos (NABINGER, 1997). Nesse sentido, o manejador deve encontrar um ponto ótimo entre colher a forragem para manter produções satisfatórias e manter um aparato fotossintético capaz de assegurar um nível de interceptação de luz satisfatório, garantindo assim, vigor de rebrota/crescimento.



## 2.2 O ACÚMULO DE FORRAGEM E A COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA

De acordo com Da Silva e Pedreira (1997), o acúmulo de matéria seca em plantas forrageiras é resultado de complexas interações entre genética e ambiente que alteram os processos morfofisiológicos da planta e acabam por alterar sua produtividade. Hodgson et al. (1981) definiram o acúmulo de forragem como sendo um processo dinâmico, resultado do balanço entre o crescimento e a senescência/decomposição de tecidos que, no caso específico de plantas sob pastejo, deve levar em conta também material consumido pelos animais, tornando o acúmulo de forragem o balanço líquido entre crescimento, consumo e perdas por senescência.

A natureza sigmóide do processo de acúmulo de forragem foi primeiramente descrita por Brougham (1955) para pastos consorciados de azevém perene (*Lolium perene* L.), trevo branco (*Trifolium repens* L.) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) após desfolhação. De maneira geral, a curva de rebrotação é caracterizada por apresentar três fases distintas: na primeira, as taxas médias de acúmulo de matéria seca são baixas e aumentam exponencialmente com o tempo; na segunda apresenta taxas médias de acúmulo constantes (fase linear); e na terceira, as taxas continuam aumentando, porém segundo aumentos decrescentes.

No início do processo de rebrotação (em pastos sob lotação intermitente), a prioridade da planta é refazer sua área foliar com o objetivo de maximizar a interceptação luminosa (IL). Pelo fato de o dossel forrageiro encontrar-se praticamente “aberto” após o pastejo, praticamente não há competição por luz e a planta prioriza a produção de folhas e perfilhos, quase não havendo produção de colmos e material morto. Na medida em que as folhas começam a se sobrepor e a sombrearem umas às outras, inicia-se um intenso processo de alongamento de colmos de forma a assegurar que as novas folhas surjam em pontos de luz plena. Quando isso acontece, as folhas sombreadas iniciam o processo de senescência/decomposição, causando redução no acúmulo de folhas e o aumento do acúmulo de colmos e de material morto (DA SILVA, 2011).

Tendo em vista o parágrafo anterior e em concordância com trabalhos clássicos (e.g. PARSONS e PENNING, 1988) pode-se afirmar que o ponto ideal de colheita da forragem seria aquele onde o acúmulo de folhas fosse elevado, porém antes do início do acúmulo acentuado de colmos e de material morto. Essa condição vem sendo associada ao momento em que a forragem atinge uma altura capaz de interceptar 95% da luz incidente para várias gramíneas forrageiras como, por exemplo, capim-elefante cv. Cameroon (VOLTOLINI et al.,

2010), capim-mombaça (CARNEVALLI et al., 2006), capim-marandu (ZEFERINO, 2006), capim-tanzânia (BARBOSA et al., 2007), capim-xaraés (PEDREIRA et al., 2007) e capim-aruaana (ZANINI et al., 2012a).

Nesse ponto em que o dossel é capaz de interceptar 95% da luz incidente (95% IL), a massa de forragem é composta por elevada porcentagem de folhas e pequenas porcentagens de material morto e colmos, sendo estes finos e tenros (DA SILVA, 2011). Isso é desejável, uma vez que animais em pastejo exercem preferência pelas folhas em relação ao caule e material verde sobre material morto (HODGSON, 1990), além de as folhas serem mais digestíveis, afetando grandemente o desempenho animal (VEIGA, 1994). Adicionalmente, essa condição possui relação direta com uma característica de fácil quantificação no campo, a altura, sendo esta uma ótima ferramenta de campo para fins de manejo ou caracterização das condições experimentais.

Carnevalli et al. (2006) avaliaram o capim-mombaça sob pastejo rotativo caracterizado por duas alturas de resíduo (30 e 50 cm) e duas condições de pré-pastejo (95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel) com o objetivo de descrever a dinâmica do acúmulo de forragem. Dentre os resultados obtidos, as taxas de alongamento de folhas foram maiores e as taxas de alongamento de colmos e senescência foram menores para aqueles tratamentos em que os pastejos foram realizados com 95% de IL (ou 90 cm) quando comparados com 100% de IL (ou 115 cm), o que esteve associado a drásticas mudanças na composição morfológica e, conseqüentemente, na estrutura do dossel. A combinação entre a maior frequência (intervalo mais curto) e a mais alta severidade de pastejo resultou na melhor composição morfológica, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição morfológica da massa de forragem de pastos de capim-mombaça submetidos a estratégias de lotação intermitente.

Altura pós-pastejo	Interceptação de luz					
	95 %	100 %	95 %	100 %	95 %	100 %
	Folha (%)		Colmo (%)		M. morto (%)	
30 cm	70,9 <sup>Aa</sup>	60,3 <sup>Ab</sup>	14,7 <sup>Ab</sup>	26,4 <sup>Aa</sup>	13,7 <sup>Bb</sup>	19,0 <sup>Aa</sup>
50 cm	57,7 <sup>Ba</sup>	57,5 <sup>Aa</sup>	18,9 <sup>Aa</sup>	22,1 <sup>Aa</sup>	20,7 <sup>Aa</sup>	18,1 <sup>Aa</sup>

\*Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si (p> 0,05); Adaptado de Carnevalli (2003).

Voltolini et al. (2010) avaliaram o efeito de dois intervalos de pastejo nas características produtivas e qualitativas em pastos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon. Um foi caracterizado pelo tempo necessário para que o dossel forrageiro alcançasse uma altura capaz de interceptar 95% de IL e outro um intervalo fixo de 27 dias. Dentre os resultados obtidos, houve uma redução no período de descanso e na massa de material morto, o que levou os autores a concluir que a adoção do intervalo variável entre pastejos melhorava a produção de forragem e, indiretamente, o valor nutritivo da forragem produzida.

### 2.3 DISTRIBUIÇÃO DA MATÉRIA SECA AO LONGO DO PERFIL DO DOSSEL FORRAGEIRO

Se por um lado a área foliar total é de fundamental importância tanto do ponto de vista fisiológico como agrônomo, por outro lado é importante saber como essa área foliar está distribuída ao longo do perfil do dossel (WARREN-WILSON, 1959 citado por DA SILVA e PEDREIRA, 1997). Essa distribuição tem implicações do ponto de vista: (1) fisiológico, nos estudos de fotossíntese e competição por luz; (2) morfológico, afetando a proporção de forragem que é removida pelo corte ou pastejo em certa altura (DA SILVA e PEDREIRA, 1997); (3) nutritivo, uma vez que diferentes composições morfológicas condicionam diferentes composições químicas.

Morfologicamente, estratos basais são compostos majoritariamente por colmos (ZANINI, 2011) e material morto e, de modo contrário, estratos apicais por folhas (BUENO, 2003; TRINDADE, 2007). Esse padrão de distribuição vertical dos componentes morfológicos está associado à função que cada um desempenha, sendo as folhas as maiores responsáveis pela fotossíntese, os colmos responsáveis pela sustentação e condução de nutrientes e o material morto correspondendo a estruturas que não mais possuem função fisiológica, sendo depositados próximos ao solo. Porém, o manejo do pastejo pode alterar as proporções dentro de cada estrato. Da Silva et al. (1994), estudando o efeito da pressão de pastejo na estrutura vertical do dossel forrageiro de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum.) observaram maiores participações de colmo e de material morto nos estratos superiores do pasto sob regimes de baixa pressão de pastejo. Bueno (2003) encontrou diferenças nos padrões de distribuição vertical de colmos entre as condições pré-pastejo de 95 e 100% de IL e entre as alturas pós-pastejo de 30 e 50 cm e de folhas e de material morto para as mesmas alturas pós-pastejo em capim-mombaça. De modo contrário, Trindade (2007) não

encontrou diferenças na distribuição vertical dos componentes morfológicos de pastos de capim-marandu manejados com as metas pré-pastejo de 95 e 100% de IL e pós-pastejo de 10 e 15 cm na massa de forragem pré-pastejo.

Em gramíneas se admite que a densidade volumétrica do pasto aumente de acordo com a profundidade do dossel forrageiro devido a maior proporção de colmos verdadeiros e material morto nesses estratos (WILKINSON et al., 1970; CLARK et al., 1974). Em pastagens consorciadas, esse gradiente pode não estar presente. Clark et al. (1974) encontraram declínio de forragem total das camadas superiores em relação as inferiores em pastagens de *Lolium perenne*, *Bromus unioloides*, *Trifolium repens*, *Paspalum dilatatum* e *Dactylis glomerata* mantidas em alturas inferiores a 32 cm. Porém, para pastagens mantidas acima de 32 cm, houve declínio nas camadas intermediárias em relação as inferiores e superiores (devido a presença da inflorescência). O mesmo comportamento foi observado por Delagarde et al. (2000) em um trabalho com *Lolium perenne*, sendo que os mesmos autores também atribuíram tal comportamento à produção de inflorescência.

## 2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A caracterização nutricional da forragem é importante em função da determinação e identificação dos nutrientes que afetam o consumo e o desempenho animal. Tipicamente, a caracterização envolve a composição química e, eventualmente, a estrutura física desses componentes de importância nutricional (HARTFIELD et al., 2007). Apesar de suas concentrações e características específicas variarem amplamente, todas as forragens possuem os mesmos componentes químicos básicos. Os mais importantes incluem carboidratos estruturais, carboidratos não estruturais, lignina e proteínas.

A divisão da forragem em fibra insolúvel em detergente neutro é o primeiro passo na busca em descrever os atributos nutricionais da planta, pois, embora o FDN não possa descrever completamente o efeito de saciedade em uma dieta, ele pode servir como uma base para identificar limitações físicas de consumo (MERTENS, 1994). O detergente neutro dissolve todo o conteúdo celular como proteínas, carboidratos não estruturais (CNE), lipídios e minerais. O resíduo (FDN) inclui os carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose), lignina e alguns compostos nitrogenados insolúveis (VAN SOEST, 1994). Na literatura mais antiga, o FDN era considerado equivalente à parede celular, porém essa relação deve ser feita com cautela, uma vez que a pectina (um conteúdo com comportamento de parede celular) é solubilizada durante a análise em detergente neutro (HALL, 2003; MOORE et al., 2007) e

contabilizado como carboidrato não estrutural. Todavia, a pectina não é quantitativamente importante em gramíneas e possui alta degradabilidade ruminal (SNIFFEN et al., 1992).

O passo seguinte na caracterização da fração fibrosa do alimento é a determinação da fibra insolúvel em detergente ácido. O detergente ácido solubiliza a hemicelulose e algumas proteínas ligadas à parede celular. O resíduo (FDA) inclui celulose, lignina e silicatos (VAN SOEST, 1994). A lignina pode ser determinada por meio do tratamento do FDA com ácido sulfúrico 72% ( $H_2SO_4$ ) ou com permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ). O ácido sulfúrico hidrolisa a celulose, deixando uma mistura de lignina e matéria mineral insolúvel em ácido (principalmente sílica), e o permanganato oxida e solubiliza a lignina (VAN SOET, 1994).

Apesar da reduzida extensão e da baixa taxa de degradação da parede celular (SATTER et al., 1999), todos os polissacarídeos são completamente digeríveis quando removidos da matriz da parede celular (HARTFIELD et al., 2007). A presença da lignina na parede celular limita a digestão desses polissacarídeos, pois age como uma barreira física às enzimas microbianas que degradam os carboidratos estruturais e diminuem a adesão bacteriana (MOORE e JUNG, 2001). De toda forma, o FDA pode ser considerado como um indicador da digestibilidade do alimento.

Em forragens, principalmente em gramíneas, os principais carboidratos não estruturais encontrados são açúcares, frutanas, amido e sacarose (NRC, 2001). Carboidratos não estruturais são rapidamente fermentados pelos microorganismos ruminais e podem representar substancial quantidade de energia obtida por ruminantes consumindo forragens. Porém, quantitativamente, fornecem menos energia para ruminantes que carboidratos estruturais (MOORE e HATFIELD, 1994).

Proteína no alimento é geralmente referida como proteína bruta, a qual é definida como a quantidade de nitrogênio no alimento multiplicada por 6,25 ( $PB = \%N * 6,25$ ). Essa definição é baseada na suposição de que para cada 100g de proteína, há 16g de N em sua constituição. O cálculo da PB engloba N de origem protéica e não protéica (aminoácidos, peptídeos, amônia e nitratos) (NRC, 2001).

O problema em quantificar a proteína de forma indireta, é que parte dela pode estar ligada à lignina, complexada com taninos ou ter sofrido reação de Maillard, tornando-se altamente resistente às enzimas microbianas e do próprio animal (SNIFFEN, 1992; NRC, 2001). Essa fração pode ser facilmente avaliada por meio do N presente no FDA, quantificando assim o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) (VAN SOEST, 1994).

Ao descrever respostas qualitativas de plantas forrageiras sob determinados tratamentos (e.g. níveis de adubação, regimes de desfolhação), o pesquisador deve descrever a espécie forrageira estudada, cultivar, composição morfológica, estágio de maturidade e as condições ambientais durante o experimento, pois essas características induzem a planta forrageira a sofrer alterações em seus atributos produtivos e nutricionais. Diferenças nos atributos qualitativos entre espécies ocorrem entre gramíneas de clima tropical ( $C_4$ ) e de clima temperado ( $C_3$ ). Gramíneas  $C_3$  são mais digestíveis que gramíneas  $C_4$  devido às proporções e arranjo dos tecidos diferirem como resultado da diferença em seu ciclo fotossintético (WILSON, 1993). De modo geral, gramíneas  $C_4$  possuem maior volume de parede celular, menos mesófilo e mais tecidos de condução e sustentação que gramíneas  $C_3$ , o que resulta em menor digestibilidade (T MANNETJE, 2002). Adicionalmente, os níveis protéicos em gramíneas  $C_3$  são superiores aos de gramíneas  $C_4$ , em função da mais alta concentração de Rubisco nas  $C_3$  e do menor tamanho da molécula de PEPc encontrado nas  $C_4$  (VOLENEC e NELSON, 2007).

A composição morfológica também afeta profundamente o valor nutricional de plantas forrageiras. De modo geral, folhas possuem maior valor nutritivo quando comparadas à fração colmo. Isto se deve ao fato de que folhas são constituídas por altas proporções de mesófilo (tecidos com alto teor de proteína bruta e não formam parede celular secundária extremamente lignificada), enquanto colmos contêm altas proporções de tecidos vasculares, incluindo xilema e outras células esclerenquimáticas (NELSON e MOSER, 1994). Todavia, colmos jovens podem ter qualidade comparável ou superior às folhas, e pseudocolmos terem qualidade intermediária entre folhas e colmos.

A maturidade da planta é o fator que mais afeta o valor nutritivo da forragem, resultado da alteração das proporções e do tipo de componentes morfológicos na massa de forragem. Com o avanço da maturidade, a relação lâmina:colmo diminui devido a incrementos cada vez maiores no acúmulo de colmos. Adicionalmente, a concentração de parede celular dos constituintes do colmo, e em menor intensidade das folhas, aumenta com a maturidade, e a proporção dos componentes solúveis diminui, consequência da formação e espessamento da parede celular secundária.

Além disso, o ambiente no qual a planta está inserida pode modificar a ação isolada dos atributos mencionados anteriormente (BUXTON e FALES, 1994). A temperatura pode alterar as vias metabólicas, acelerando ou desacelerando reações metabólicas (FALES e FRITZ, 2007) de modo que altas temperaturas estão associadas a aumentos nos constituintes de parede celular (FORD et al., 1979) e redução na digestibilidade (WILSON et al., 1991). A

qualidade e quantidade de luz podem alterar o valor nutritivo da forragem por meio de alterações nas respostas morfogênicas, alterando a relação lâmina:colmo (FALES e FRITZ, 2007). O estresse hídrico diminui os ritmos de crescimento da planta, fazendo com que ela tenha uma alta relação lâmina:colmo, diminuição dos constituintes de parede celular e aumento na concentração de açúcares solúveis sem alteração da concentração de N (BUXTON e FALLES, 1994).

Os níveis de adubação (N-P-K) parecem não ter grandes efeitos na constituição da parede celular de modo a levar a um efeito benéfico. Porém, se forem limitantes, podem refletir em atraso no crescimento das plantas, proporcionando, assim, tecidos mais jovens e tenros (BUXTON e FALLES, 1994). Os níveis de adubação nitrogenada, embora não alterem a constituição da parede celular, modificam os teores de açúcares solúveis (quanto maior o nível menor a quantidade) e os teores de PB (embora o que aumente seja as frações não-proteicas). Contudo isso dependerá do intervalo entre a adubação e a colheita (PEYRAUD e ASTIGARRAGA, 1999).

## 2.5 DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS NUTRIENTES

A quantidade de nutrientes ingeridos pelo animal é o produto entre consumo e composição química do material por ele selecionado (HODGSON, 1990). Sob lotação intermitente, a desfolhação do pasto ocorre em camadas sucessivas (WADE, 1991), de modo que a cada novo estrato exposto uma nova composição química é apresentada ao animal (DELAGARDE et al., 2000).

Em gramíneas a densidade do pasto aumenta com a profundidade, bem como as proporções de bainhas foliares, colmos e material morto, havendo assim um acréscimo ou decréscimo do gradiente vertical da composição de acordo com o constituinte químico. Delagarde et al. (2000), estudando a distribuição vertical dos componentes químico-bromatológicos em pastos de azevém perene (*Lolium perenne*), encontraram variações ao longo do aprofundamento do dossel forrageiro, havendo redução nos teores de PB e digestibilidade e aumento nos teores de FDN e lignina. Stobbs (1973) reportou o mesmo padrão de variação para capim-setária (*Setaria anceps*) e capim de Rhodes (*Chloris gayana*) para PB e digestibilidade.

Em pastagens consorciadas esse gradiente pode não estar presente. Clark et al. (1974) encontraram em pastos de *Lolium perenne*, *Bromus unioloides*, *Trifolium repens*, *Paspalum dilatatum* e *Dactylis glomerata* máxima digestibilidade e teor de proteína bruta em camadas

intermediárias em pastos manejados com alturas superiores a 25 cm. Naqueles manejos abaixo de 25 cm houve aumento nas camadas superiores em relação às inferiores.

Trabalhos como o de Delagarde et al. (2000) e Bueno (2003) revelam que a distribuição vertical dos nutrientes pode ser manipulada por meio de estratégias de desfolhação. No primeiro houve uma redução no teor de PB nas camadas superiores, aumento dos carboidratos solúveis nas intermediárias e redução da digestibilidade das basais com a diminuição da frequência de pastejo. No segundo, a combinação de frequências e severidades de pastejo alteraram os teores de PB, e de forma isolada (ou seja, sem interação) os teores de FDN e FDA. A explicação para tal fenômeno em ambos os experimentos era de que ocorriam alterações morfológicas em tais estratos.

## 2.6 O CAPIM-ELEFANTE

O capim-elefante pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae, gênero *Pennisetum*, espécie *Pennisetum purpureum* (PEREIRA et al, 2010). É uma gramínea tropical perene, cujas características morfológicas apresentam amplas variações fenotípicas. Na literatura encontra-se um grande número de atributos utilizados na caracterização de cultivares de capim-elefante, os quais possibilitam verificar algumas diferenças importantes entre eles (XAVIER et al, 1995; PEREIRA et al, 1999). Segundo os autores, as principais características morfológicas e fenológicas são: ciclo vegetativo perene, hábito de crescimento cespitoso; colmos eretos, cilíndricos, glabros e cheios, variando de 3,5 a 6,0 m de altura, com entrenós de 15 a 20 cm e diâmetro de até 2,5 cm; raízes grossas e rizomatosas. As folhas atingem até 1,25 m de comprimento por 4,0 cm de largura; nervura central larga e de cor mais clara; disposição alternada, bainha lanosa, fina e estriada e lígula curta e ciliada.

O capim-elefante se destaca pela sua grande importância na alimentação de ruminantes devido seu alto potencial de produção, qualidade, aceitabilidade, vigor e persistência. Está entre as espécies de alta eficiência fotossintética, ou seja, entre aquelas com maior eficiência no uso da luz (MOTT e POPENOE, 1975). Cresce bem desde o nível do mar até altitudes de 2000 m, com temperaturas variando de 18 a 30°C e precipitações de 800 a 4000 mm (JAQUES, 1994).

O cultivar Pioneiro, lançado pelo Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite (CNPGL) (BOTREL et al, 1998), é especialmente recomendado para o pastejo rotativo por apresentar touceiras abertas, intenso perfilhamento basal e aéreo, colmos finos e folhas eretas. O crescimento pós-plantio é vigoroso e, apesar do crescimento cespitoso, permite boa



cobertura do solo (PEREIRA et al, 2010). Deste ponto em diante, por facilidade de expressão, o material vegetal estudado será tratado como capim-pioneiro.

### **3 HIPÓTESES**

Por mais que se busque a perfeita manipulação dos componentes morfológicos e químicos da forragem, o condicionador final do processo de produção em pastagens é o animal. Isso porque só são válidas manipulações no sentido de melhorar a forragem em quantidade e qualidade se o alimento for colhido pelo mesmo. Sendo assim, deve-se encontrar o ponto de equilíbrio entre proporcionar o alimento em quantidade e qualidade onde as taxas de ingestão sejam máximas.

Nesse sentido, em uma revisão sobre analogias e simulações do consumo de forragem em pastoreio rotativo, Carvalho et al. (2009) concluíram que, independente da planta forrageira ou da altura do dossel no início da colheita, esta deve ser realizada até proporções de 50% da altura de entrada. A partir desse ponto, os níveis de ingestão seriam reduzidos em função de uma maior participação de estruturas que dificultariam o processo de ingestão. Para esses mesmos autores, essa faixa seria um compromisso na otimização do desempenho animal tanto em nível individual quanto por unidade de área. Porém, isso seria válido apenas se a composição química não fosse alterada pela frequência de pastejo, uma vez que esta tem sido associada como uma das ferramentas condicionadoras de qualidade da forragem produzida (DA SILVA, 2011). Frente a esse raciocínio foram formuladas as seguintes hipóteses:

1. Para uma mesma severidade de desfolhação, pastejos realizados com maior altura em pré-pastejo condicionará estruturas com menor valor nutritivo que pastos desfolhados com menor altura em pré-pastejo;
2. Quanto maior a severidade e menor a altura em pré-pastejo, menor será o valor nutritivo da forragem acima do resíduo.

### **4 OBJETIVOS**

- Descrever as características produtivas e qualitativas do capim-pioneiro submetido a estratégias de pastejo rotativo;

- Avaliar os teores de PB, FDN e FDA do capim-pioneiro submetido a estratégias de pastejo rotativo.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura de leite (Figura 1), pertencente ao Departamento de Produção Animal e Alimentos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages, SC (27°48'58" de latitude sul e 50°19'34" de longitude oeste, com altitude média de 884 m). O período experimental foi de fevereiro de 2010 à junho de 2011 e o período de coleta de dados de janeiro à junho de 2011.

Figura 1 - Vista geral da área experimental.



### 5.2 ESPÉCIE VEGETAL

A espécie vegetal estudada foi o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Pioneiro). O capim-elefante pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Paniceae, gênero *Pennisetum*, espécie *Pennisetum purpureum* (PEREIRA et al, 2010).

### 5.3 SOLO

O solo da área experimental é um Cambissolo Húmico alumínico léptico (EMBRAPA, 2006), de textura superficial franco-argilosa-siltosa (AMARAL et al., 2006). Antes do início do período experimental foi realizada uma coleta de solo a 20 cm para fins de determinação de análise química do solo, cujos resultados estão apresentados na tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Análise do solo da área experimental.

	pH	MO	P*	K	Ca	Mg	Al	CTC	H+Cl	V
	H <sub>2</sub> O	%	mg/dm <sup>3</sup>		cmolc/dm <sup>3</sup>					%
Bloco I	5,3	3,1	10,8	75	4,24	1,90	0,92	7,25	9,7	39,5
Bloco II	5,3	4,0	12,1	165	3,53	1,60	0,86	6,41	10,9	33,7
Bloco III	5,3	4,3	6,5	172	3,60	1,62	0,58	6,24	10,9	34,1

\*Extrator Mehlich

### 5.4 CLIMA

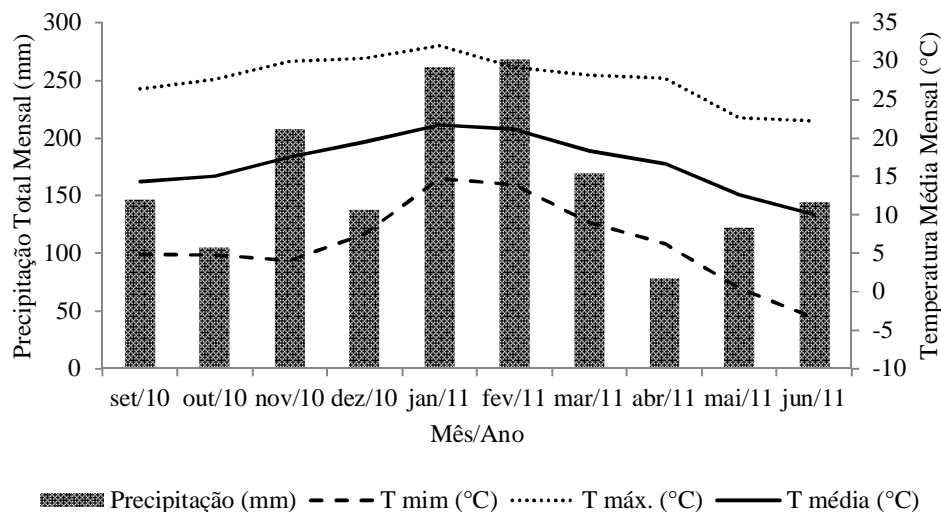
#### 5.4.1 Classificação

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb – subtropical úmido mesotérmico, caracterizado por ser chuvoso com invernos e verões amenos (DALL’AGNOL et al., 2004), ocorrência de geadas frequentes porém sem estação seca definida, com temperatura média anual variando entre 17 °C e 18 °C, precipitação pluviométrica média anual em torno de 1500 mm e excedente hídrico anual variando de 500 a 800 mm (FASOLO, POTTER e STURION, 1998).

#### 5.4.2 Dados climáticos durante o período experimental

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram coletados no posto meteorológico da EPAGRI/CIRAM, em Lages/SC, localizada à aproximadamente três quilômetros da área experimental. A precipitação em milímetros (mm), assim como a temperatura mínima (T mim), média (T média) e máxima (T Max) em graus célsius (°C) são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Precipitação (mm) e temperaturas durante o período experimental.



## 5.5 PREPARO DA ÁREA

A implantação da área experimental teve início em fevereiro de 2010 com a preparação do solo e o plantio das mudas. O preparo do solo consistiu de lavragem, gradagem e uma adubação com 1 t/ha de farelo de concha e 300 Kg de NPK (06-30-06). O plantio seguiu as recomendações da EMBRAPA (2009), com espaçamento de 0,5 m entre linhas e dentro da linha. Um mês após o plantio, uma nova adubação foi realizada com 400 kg de nitrato de amônio/ha.

No mês de outubro, devido à grande presença de leguminosas forrageiras (e.g. *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* e *Lotus corniculatus*) e de algumas ervas daninhas (e.g. *Rumex obtusifolius* L., *Bidens* sp., *Solanum aculeatissimum* Jacq.), realizou-se um controle químico com ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D), na dosagem recomendada pelo fabricante (2-4-D Nortox, MAPA nº 03009).

No início de dezembro de 2010, para fins de aceleração do processo de implantação, uma primeira roçada foi realizada a um nível médio de 0,5 m de altura. Em janeiro, assim que os pastos atingiam suas respectivas alturas iniciais, se efetuou o primeiro pastejo e ao final deste, foram efetuadas roçadas para o ajuste das alturas residuais, marcando o início do período de coleta de dados.

## 5.6 ANIMAIS

Os animais utilizados como agentes desfolhadores foram vacas leiteiras da raça Holandês Preto e Branco, com peso corporal médio de 600 kg e em terço final de lactação. O número de animais foi ajustado a fim de que o período de ocupação dos piquetes fosse de, no máximo, três dias. Para fins de controle de taxa de lotação, todos os animais utilizados no experimento eram pesados quinzenalmente. Ressalta-se que nenhum tipo de análise foi realizado nesses animais, sendo os mesmos utilizados apenas como agentes desfolhadores.

## 5.7 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Os tratamentos consistiram de um arranjo fatorial entre duas frequências e duas severidades de desfolhação. As frequências corresponderam ao tempo necessário para que o dossel forrageiro atingisse 90 ou 120 cm de altura. As severidades corresponderam a dois níveis de utilização da planta: uma desfolha severa, com uma remoção de massa de forragem correspondente a 70% da altura de entrada e uma desfolha moderada, correspondente a remoção de 50% da altura de entrada. As alturas residuais em centímetros estão apresentadas na Tabela 3.

As metas de frequência escolhidas foram baseadas em um experimento realizado com capim-elefante cv. Cameroon (VOLTOLINI et al., 2010). Os resultados desse trabalho revelaram que a condição em que o dossel interceptava 95% da luz incidente correspondeu à altura de 100 cm, sugerindo que para cv. Pioneiro (que é uma cultivar de porte mais baixo), essa mesma condição deveria estar presente em menores alturas. Contudo, essa mesma altura não deveria ultrapassar 90 cm, pois a partir desse ponto, plantas sabidamente de porte mais baixo, como o capim-mombaça (CARNEVALLI et al., 2006), já são capazes de interceptar 95% da luz incidente. A altura de entrada de 120 cm foi considerada como forma de testar a hipótese do projeto, uma vez que com a amplitude gerada imaginou-se ser suficiente para detectar variações verticais na composição química e estrutura dos pastos. Além disso, observações de pastos do mesmo cultivar em propriedades leiteiras sugerem que essa condição tem sido sistematicamente utilizada pelo setor produtivo. Em relação às severidades de pastejo, a opção por 50% se deveu ao fato de que, segundo Carvalho et al. (2009), desfolhações moderadas (de 40 a 60%) asseguram altas taxas de ingestão de forragem, enquanto desfolhações mais severas (70%), apesar de resultarem em maior eficiência de colheita, imporia aos animais condições bastante restritivas de consumo.

Devido à heterogeneidade química do solo (Tabela 2) e declividade da área experimental, optou-se por um delineamento de blocos completos casualizados com três repetições. O experimento teve no total 12 unidades experimentais (4 tratamentos x 3 blocos) com uma área média de 600 m<sup>2</sup> cada, separadas por cerca com 2 arames lisos eletrificados.

## 5.8 ADUBAÇÕES

As unidades experimentais recebiam adubações nitrogenadas após cada ciclo de pastejo imediatamente após a saída dos animais. Optou-se por aplicar a quantidade de N proporcional ao intervalo de rebrotação do ciclo de pastejo anterior, de modo que o pasto recebesse 1 kg N.ha<sup>-1</sup> para cada dia de rebrotação. Isso garantiu que todos os piquetes recebessem proporcionalmente as mesmas quantidades de N durante o período experimental. A Tabela 3 apresenta as quantidades de N aplicadas em cada unidade experimental. Cabe ressaltar que durante o experimento, a única fonte de N utilizada foi a uréia.

## 5.9 MONITORAMENTO

A altura dos pastos foi monitorada com auxílio de bastão graduado (“*sward stick*”) (BARTHAM, 1985) em 60 pontos aleatórios por unidade experimental. A adoção dos 60 pontos foi determinada a partir de comparações de médias oriundas de amostragens de 10 a 100 pontos por unidade experimental, verificando-se que a partir de 60 pontos as médias não mais se alteravam.

Durante o período de rebrotação as avaliações ocorriam duas vezes por semana e durante a ocupação a cada 12 horas, porém à medida que a altura média se aproximava da pretendida, o monitoramento era intensificado. Para fins de determinação do momento de entrada e de saída dos animais eram aceitos desvios de até 5% em relação às metas pretendidas.

## 5.10 COLETA DA FORRAGEM

Coletas de forragem eram efetuadas em pré e pós-pastejo com auxílio de amostradores retangulares de 1 m<sup>2</sup> dispostos em 3 pontos que representassem a condição média do dossel forrageiro da unidade experimental no momento da coleta. Na condição pré-pastejo cada amostragem compreendeu o estrato pastejável e o resíduo e, em pós-pastejo, apenas o resíduo.

Tabela 3 - Quantidade de uréia aplicada em cada uma das unidades experimentais durante o período experimental.

Tratamento	Data	Kg	Data	Kg	Data	Kg
120/50	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	04/02	7,5	31/01	6,6	31/01	6,0
	08/03	8,0	01/03	7,2	08/03	9,0
	09/05	15,37	10/05	17,1	10/05	15,37
90/50	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	27/01	4,8	27/01	4,0	27/01	4,0
	24/02	7,0	15/02	4,73	15/02	6,0
	04/04	8,71	18/03	7,7	14/04	14,4
90/70	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	27/01	4,5	27/01	4,0	27/01	5,0
	08/03	10,0	24/02	7,0	26/02	12
	10/05	15,37	09/05	18,4	10/05	17,9
120/70	Bloco I		Bloco II		Bloco III	
	05/01	7,0	05/01	7,0	05/01	7,0
	07/02	8,2	04/02	7,5	31/01	6,0
	09/05	22,56	09/05	21,8	09/05	24,0

Para uma melhor caracterização da estrutura vertical do pasto, o estrato pastejável foi dividido, em sua altura, em duas partes iguais durante a coleta, sendo a metade superior denominada estrato 1 e a inferior estrato 2. Sendo assim, em pré-pastejo, haviam três alturas de amostragens (Tabela 4): estrato 1 (Figura 3a), estrato 2 (Figura 3b) e resíduo (Figura 3c).

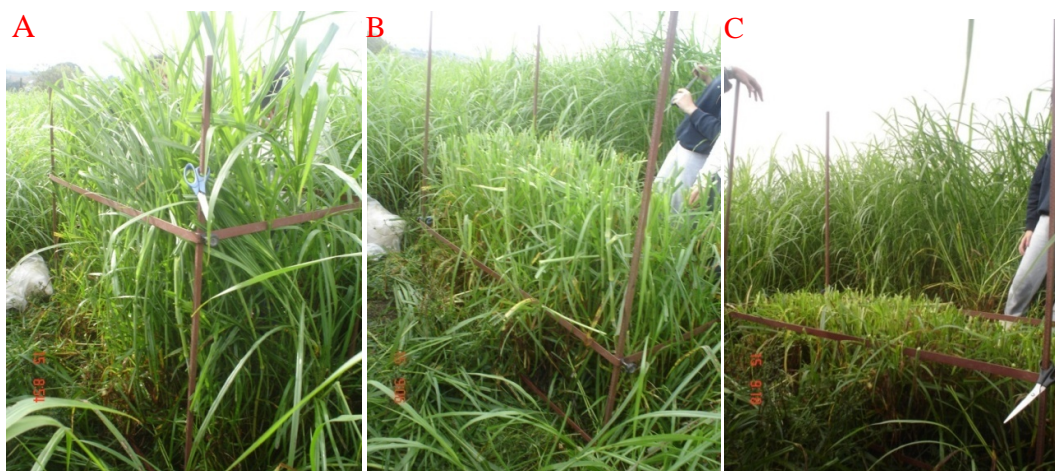
Depois de coletadas, as amostras eram pesadas, misturadas com as demais amostras de seus respectivos estratos e subamostradas. Em cada estrato, duas subamostras eram separadas, sendo uma destinada à composição morfológica e uma a composição química. No resíduo pré e pós-pastejo, uma única subamostragem era realizada para fins de determinação da composição morfológica.



Tabela 4 - Intervalos de alturas dos estratos nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Resíduo	Estrato 2	Estrato 1
90cm/50%	0 – 45cm	45 – 67,5 cm	67,5 – 90 cm
90cm/70%	0 – 27 cm	27 – 58,5 cm	58,5 – 90 cm
120cm/50%	0 – 60 cm	60 – 90 cm	90 – 120 cm
120cm/70%	0 – 36 cm	36 – 78 cm	78 – 120 cm

Figura 3 - Amostragem estratificada da massa de forragem de pastos de capim-elefante cv. Pioneiro submetidos a estratégias de lotação intermite



\* A figura A representa o estrato 1, a B o estrato 2 e a C o resíduo

### 5.11 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA E MASSA DE FORRAGEM

As subamostras destinadas à separação morfológica eram fracionadas nos seguintes componentes: folhas (lâminas foliares), colmos (colmo verdadeiro + pseudocolmo), material morto e invasoras. Depois de separadas, eram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas para determinação de seus pesos secos. A massa de cada componente foi convertida para kg de MS.ha<sup>-1</sup> ou expressa em termos percentuais. A massa de forragem era calculada por meio do somatório do peso seco de todas as frações (folhas, colmo, material morto, invasoras) e expressa kg de MS.ha<sup>-1</sup>.

## 5.12 TAXAS DE ACÚMULO DOS COMPONENTES MORFOLÓGICOS E DA MASSA DE FORRAGEM

As taxas de acúmulo dos componentes morfológicos foram calculadas a partir da diferença entre a massa do componente morfológico em pré-pastejo e sua massa no resíduo do ciclo anterior. Esse valor foi dividido pelo número de dias entre pastejos, gerando-se os valores de taxas de acúmulo, expressos em  $\text{kg MS.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

## 5.13 DENSIDADE VOLUMÉTRICA

A densidade volumétrica foi determinada por meio do quociente entre a massa do componente em cada estrato, em pré-pastejo, e sua respectiva profundidade. Os dados foram expressos em  $\text{kg MS.cm}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ .

## 5.14 COMPOSIÇÃO QUÍMICA NO PERFIL DO ESTRATO PASTEJÁVEL

As análises de composição química foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Produção Animal e Alimentos do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Antes de serem analisadas, as subamostras destinadas a essas análises foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a  $65^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas. Posteriormente, foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm. As análises efetuadas foram: matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) de acordo com a A.O.A.C. (1990); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e lignina ácida, segundo Van Soest et al. (1991).

Os teores de MS foram determinados por secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por no mínimo 12 horas e os teores de MM por meio por incineração em estufa tipo mufla por  $550^{\circ}\text{C}$  durante 4 horas. O nitrogênio total e o insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram determinados 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 sequencial proposta por Van Soest et al. (1991) adaptada para o aparelho *Fiber analyser* (Ankon), que propicia uma maior agilidade das atividades. Os teores de MM, FDN, FDA e PB foram expressos em relação à matéria seca (%) e o de PIDA em relação à PB.

### 5.15 FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS

Antes de serem analisados, os dados foram arranjados em ciclos independente da data de coleta, porém respeitando-se a ordem cronológica da mesma. As variáveis-respostas foram analisadas como medidas repetidas no tempo, porém o efeito de ciclo não compôs o modelo.

Depois de agrupados, os dados foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED (modelos mistos) do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) versão 9.1 para Windows. As causas de variação adotadas foram: altura pré-pastejo (pré) e severidade (pós) de pastejo, estrato, bloco e as interações pré\*pós, pré\*estrato, pós\*estrato e pré\*pós\*estrato. A exceção para esse modelo foram as variáveis ligadas ao acúmulo de forragem, onde as causas de variação adotadas foram: pré, pós, bloco e interação pré\*pós.

A opção pelo procedimento MIXED se deveu à natureza de coleta dos dados (coletados sequencialmente no tempo) e pelo fornecimento de estruturas de matrizes de covariância que melhor se ajustavam aos dados. Para efeito de comparação de médias foi utilizado o teste “t de student” com um nível de significância de 5% e as médias, estimadas por meio do LSMEANS.

## 6 RESULTADOS

As alturas do dossel forrageiro em pré e pós-pastejo e o intervalo médio entre pastejos dos quatro tratamentos são apresentados na Tabela 5. Cabe ressaltar que esses valores não foram submetidos à análise estatística, de modo que apenas as suas respectivas médias são apresentadas. As metas de alturas em pré-pastejo foram alcançadas, porém o mesmo não pode ser afirmado em relação às pós-pastejo, uma vez que as severidades de 70% não foram atingidas. O intervalo entre pastejos foi sistematicamente menor para o tratamento 90/50, intermediário para o 90/70 e 120/50 e maior para o 120/70.

Tabela 5 - Alturas em pré e pós-pastejo (cm) e intervalo médio entre pastejo (dias) de pastos de capim-pioneiro submetidos a estratégias de lotação intermitente

Variáveis	Tratamentos			
	90/50	120/50	90/70	120/70
<i>Alturas em pré-pastejo (cm)</i>				
Ciclo 1	96,0	119,7	93,9	116,9
Ciclo 2	91,8	116,0	88,5	-
Média	93,9	117,9	91,2	116,9
<i>Alturas em pós-pastejo (cm)</i>				
Ciclo 1	49,8	65,0	40,2	60,6
Ciclo 2	46,3	66,0	42,2	-
Média	48,0	65,5	41,2	60,6
<i>Intervalo entre pastejos (dias)</i>				
Ciclo 1	20	25	33	75
Ciclo 2	41	65	66	-
Média	30	45	49	75

Os principais efeitos e as respectivas interações detectados por meio da análise de variância são apresentados na Tabela 6. Devido à diminuta quantidade encontrada para o componente “invasoras”, não houve efeito ( $P > 0,05$ ) das causas de variação listadas no modelo, de modo que o percentual na composição morfológica, a densidade e o acúmulo dessa fração não foram apresentados nem discutidos. Todavia, esse componente participou da composição de todos os cálculos nos quais se fez necessário.

Tabela 6 - Níveis de significância das causas de variação sobre a composição morfológica, massa de forragem, densidade volumétrica, acúmulo de forragem e composição química em pastos de capim-pioneiro submetidos a alturas pré-pastejo e severidades de desfolhação por bovinos

Variáveis	Tratamentos				E.P.	Efeitos		
	90/50	120/50	90/70	120/70		Alt.	Sev.	Alt*Sev
<i>Comp. Morfológica (% MS)</i>								
Folhas	49,1	44,1	48,8	36,0	2,1	***	*	ns
Colmos	49,3	52,6	47,4	56,2	2,5	*	ns	ns
Mat. Morto	3,8	5,3	6,1	6,5	0,6	ns	**	ns
<i>Dens. Volumétrica (kg MS.cm<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>)</i>								
Folhas	36,7	31,7	40,8	31,7	2,9	*	ns	ns
Colmos	52,5	55,5	76,0	88,5	6,9	ns	***	ns
Mat. Morto	1,0	1,5	3,0	3,4	0,4	ns	***	ns
<i>Taxas de Acúmulo (kg MS.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>)</i>								
Folhas	91,1	56,4	72,7	45,0	13,5	*	ns	ns
Colmos	60,7	32,4	35,6	50,6	11,8	ns	ns	ns
Mat. Morto	2,7	5,4	6,7	0,3	2,5	ns	ns	ns
Total	151,7	88,7	108,3	95,7	16,7	*	ns	ns
<i>Comp. Bromatológica (%MS)</i>								
MM	10,6	10,3	11,1	10,1	0,3	ns	ns	ns
FDN	63,0	63,2	64,0	67,7	0,6	**	***	**
FDA	32,9	32,9	33,5	36,2	0,7	*	**	*
Lignina	2,6	3,0	2,6	3,0	0,2	*	ns	ns
PB	14,2	13,0	11,9	9,5	0,8	*	***	ns
PIDA (%PB)	9,8	10,9	10,5	11,1	1,0	ns	ns	ns

\* P < 0,05; \*\*P < 0,01; \*\*\*P < 0,001; ns (não significativo); E.P (erro padrão); Alt (altura); Sev (severidade); Alt\*Sev (interação entre altura e severidade).

## 6.1 VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS

Independentemente da severidade imposta, pastos manejados com 90 cm de altura pré-pastejo apresentaram os maiores valores percentuais de folhas (colocar os valores) e os menores de colmos (colocar os valores), as maiores densidades de folhas, além das maiores taxas de acúmulo de folhas e total (folhas mais colmos) quando comparados a de 120 cm. Independentemente da altura pré-pastejo, foram registrados maiores valores percentuais de folhas e menores de material morto, além de menores densidades de colmos e material morto em pastos manejados com 50% de severidade em relação aos de 70%.

## 6.2 VARIÁVEIS BROMATOLÓGICAS

A fração fibrosa foi alterada pelos tratamentos, de modo que os maiores valores de FDN e FDA foram registrados para o tratamento 120/70, sendo os demais equivalentes e menores que esse (colocar os valores). Ainda dentro da caracterização da fração fibrosa, maiores valores percentuais de lignina foram registrados na altura pré-pastejo de 120 cm em relação às de 90 cm, independentemente da severidade (50 ou 70%).

Para proteína bruta (PB %), houve efeito de frequência e a severidade de pastejo ( $P < 0,05$ ). Independentemente da severidade, pastos manejados com altura pré-pastejo 90 cm apresentaram maiores teores que aqueles manejados a 120 cm. Independente da altura pré-pastejo, a severidade 50% resultou em maiores teores que a severidade de 70%. Os teores de PIDA e MM apresentaram variações significativas entre tratamentos.

## 7 DISCUSSÃO

O período experimental foi relativamente curto, resultado das baixas temperaturas médias registradas tanto até o início de dezembro/2010 como já a partir de maio/2011 (Figura 2), fato que resultou na realização de dois ciclos de avaliação para os tratamentos 90/50, 90/70 e 120/50 e de apenas um para o 120/70. Nos tratamentos em que ocorreram dois ciclos, estes ficaram distribuídos de forma homogênea, com um ocorrendo no verão e outro no outono. No caso do 120/70, esse único ciclo compreendeu as duas estações, visto que a coleta de forragem nesse caso foi realizada na segunda quinzena do mês de abril. Porém, apesar de comprovadamente existirem variações estacionais na composição morfológica (BARBOSA et al., 2007; DA SILVA et al., 2009, ZANINI et al. 2012a) e química da forragem (BUENO, 2003; SARMENTO, 2007; SANTOS, 2011), isso não comprometeu o teste das hipóteses, visto que a proposta dessas seria um comportamento padrão ao longo da estação de produção.

A dificuldade encontrada em se rebaixar o pasto à meta de severidade de 70% se deveu a grande quantidade de colmos e pseudocolmos presentes já em alturas inferiores a 50% da altura pré-pastejo. Comportamento semelhante já havia sido descrito em outros trabalhos (AMARAL et al., 2012; FONSECA et al., 2012; LACA e LEMAIRE, 2000), sendo que Zanini et al. (2012b) quantificaram a participação desses componentes na estrutura vertical de pastos de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) e capim-arua (*Panicum maximum* Jacq.) determinando que até 90% do colmo é encontrado em alturas inferiores a 50% da alturas em pré-pastejo. Ademais, esse pode ser um indício de que a altura pré-pastejo de 90 cm não seja aquela em que o dossel forrageiro intercepte 95% da luminosidade incidente, corroborando a hipótese levantada por Rodolfo (2012) de que essa mesma condição deva ser alcançada já em alturas mais baixas

Pastos manejados com menores alturas em pré-pastejo (ou seja, com maior frequência) geralmente apresentam maiores proporções de folhas e menores de colmos e material morto que aqueles com maiores alturas (menor frequência) (CARNEVALLI et al., 2006; DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2007; ZANINI et al., 2012a). Isso ocorre por que plantas forrageiras após desfolhação priorizam a reposição de folhas até o momento que iniciam um processo de auto-sombreamento e competição por luz, quando então priorizam a produção de colmos para inserção de suas folhas em condição de luz plena e senescem aquelas folhas sombreadas (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2007). Esse ponto de alteração das prioridades de produção dos componentes morfológicos vem sendo associado com o momento em que o dossel forrageiro atinge uma condição capaz de interceptar 95% da luminosidade incidente tanto

para gramíneas de clima temperado (WILSON et al., 1961; TAITON, 1974; KORTE et al., 1982) quanto de clima tropical (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; ZANINI et al., 2012a). Sendo assim, apesar de ambas as alturas apresentarem indícios de terem passado desse ponto, pode-se afirmar que o ambiente de competição por luz era maior na altura de 120 cm em relação à de 90 cm, justificando os menores valores percentuais de folhas e maiores de colmos, assim como as menores densidades de folhas, na condição de 120 cm.

Durante o período experimental foram observadas maiores produções de perfilhos basais nos pastos submetidos a severidades de 70% (RODOLFO, 2012). Tem sido reportado na literatura científica que essa classe possui certas características estruturais que justificariam alguns resultados encontrados nesse experimento: 1) menor relação lâmina:colmo (CARVALHO et al., 2005); 2) maiores taxas de senescência (RODOLFO, 2012; GOMIDE et al., 2011) e percentuais de material morto (CARVALHO et al., 2005); e 3) grande contribuição da massa de colmos no acúmulo de forragem total (CARVALHO et al., 2006).

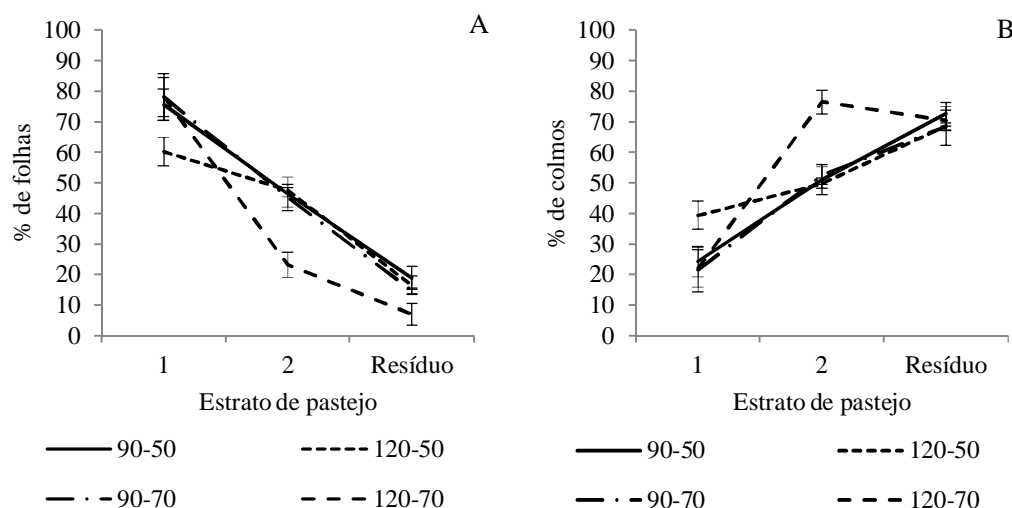
Sabe-se que a máxima taxa de acúmulo de forragem é alcançada quando o dossel forrageiro atinge aquela condição capaz de interceptar 95% da LI (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2007). A partir desse ponto, o acúmulo seria constante (KORTE et al., 1982) ou até mesmo reduzido (MITAMURA, 1972) para gramíneas de clima temperado, mas positivo para gramíneas de clima tropical, contudo em menores taxas (DA SILVA e NASCIMENTO JR., 2007). Ainda nesse ponto de 95% de IL, o material acumulado seria composto majoritariamente por folhas, sendo que após esse momento, colmos e material morto fariam grande parte da composição desse material (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007). Sendo assim, os maiores valores das taxas acúmulo de folhas e total (somatório de folhas e colmos) na altura pré-pastejo de 90 cm seriam justificados pela sua maior proximidade com a condição de 95% de interceptação da LI, já levantada anteriormente.

Os valores de acúmulo encontrados no presente experimento foram superiores àqueles registrados para outras variedades de capim-elefante (ALMEIDA et al., 2000; PACCIULO et al., 2003). Todavia é importante salientar que esses são valores médios e não refletem a dinâmica de produção de biomassa ao longo da estação de crescimento. Isso por que, provavelmente, os valores devam ter sido o dobro (ou talvez o triplo) durante os meses de janeiro e fevereiro, assim como registrado em outros trabalhos (PACCIULO et al., 2003; CARNEVALLI et al., 2006; ZANINI et al., 2012a), uma vez que a análise de variância não contemplou diferenças entre os ciclos (e portanto, épocas) de avaliação.



Os tratamentos alteraram diretamente as concentrações de FDN e FDA e indiretamente as de PB, ficando evidente o contraste entre o tratamento 120/70 e os demais (90/50, 90/70 e 120/50), os quais apresentaram praticamente as mesmas concentrações de FDN (63%), FDA (33%) e PB (13%). Essa resposta está associada a uma maior participação de colmos no estrato pastejável da combinação 120/70 (Figura 4A e Figura 4B), resultado de uma maior profundidade de material removido (Tabela 4) associado a uma grande alteração estrutural (Tabela 6 e Figuras 4A e 4B). Cabe ressaltar que essas diferenças morfológicas entre as combinações não foram significativas na análise estatística ( $P > 0,05$ ), provavelmente devido à grande variabilidade do material amostrado (resultando em grandes desvios), o que é algo relativamente comum em experimentos conduzidos com plantas de hábito de crescimento cespitoso (T'MAANNETJE e JONES, 2000). Porém, isso sugere que as diferenças observadas nos demais efeitos (altura pré-pastejo e severidade de desfolhação) para todas as variáveis analisadas podem também se dever, indiretamente, a participação desse tratamento na composição das médias, uma vez que não ocorreram diferenças aparentes entre os outros tratamentos (90/50, 90/70 e 120/50).

Figura 4 - Porcentagens de folhas (A) e de colmos (B) na massa de forragem ao longo de estratos verticais de capim-pioneiro submetido a estratégias de lotação intermitente



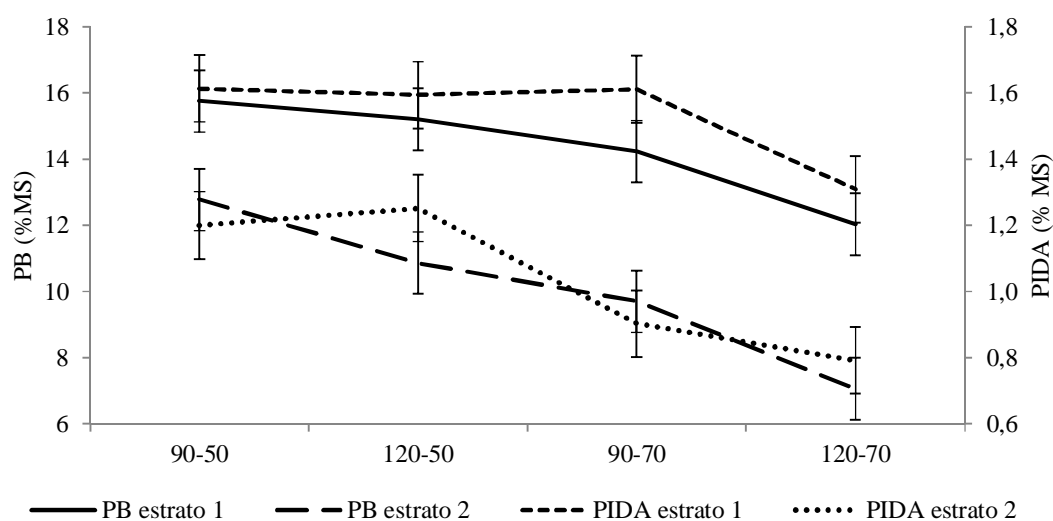
As semelhanças encontradas entre os tratamentos 90/50, 90/70 e 120/50 provavelmente se devem aos seguintes fatores: 1) desfolhações de até 50% da altura total proporcionam materiais compostos majoritariamente por folhas, visto que colmos só começam a fazer parte do estrato pastejável em alturas inferiores a 50% da altura total do dossel forrageiro (ZANINI et al., 2012b); 2) apesar de a severidade de 70% proporcionar

colheitas em estratos com maiores participações de colmos, se essa estiver associada a uma menor altura pré-pastejo (maior frequência), o material colhido será composto por pseudocolmos jovens e tenros, que apesar de proporcionar uma barreira impeditiva ao processo de apreensão, possui uma qualidade semelhante à folha (PRACHE e PEYRAUD, 2001) e 3) a diferença de comportamento registrada no estrato 1 do tratamento 120/50 é resultante de perfilhos aéreos que alongaram colmos em função da competição por luz na condição de 120 cm, contudo essa diferença não foi suficiente para alterar a composição morfológica e/ou química do pasto de modo significativo.

Ainda dentro da caracterização fibrosa, o fato de pastos manejados com altura pré-pastejo de 120 cm concentrarem mais lignina se deve ao efeito temporal de espessamento da parede celular, visto que o intervalo entre pastejos foi em média maior para pastos manejados a 120 cm em relação aos de 90 cm (Tabela 6) (MOORE e JUNG, 2001).

A fração da proteína indisponível (PIDA %PB) não foi alterada pelos regimes de desfolhação, mantendo uma proporção constante de 10% em relação à proteína bruta (Tabela 6 e Figura 5). Esse comportamento sugere que regimes de desfolhação, dentro das mesmas condições edafoclimáticas, podem não alterar a fração indisponível da proteína. Ainda nesse sentido, deve-se testar a hipótese de que esta fração siga uma relação constante com a proteína bruta para outras espécies de plantas forrageiras, desde que mantidas sob as mesmas condições.

Figura 5 - Porcentagens de proteína bruta (PB %MS) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA %PB) ao longo de estratos verticais de capim-pioneiro submetido a estratégias de lotação intermitente



Em função dos dados apresentados, dever-se-ia confirmar a hipótese levantada de que alturas pré-pastejo, dentro de uma mesma proporção de desfolhação (severidade), alteram a composição química da forragem oferecida. Isso porque os teores de PB e Lignina foram diferentes nas alturas pré-pastejo (90 e 120 cm) independentemente da severidade empregada. Porém, as diferenças de médias para PB nas alturas pré-pastejo são consequência do baixo valor observado no tratamento 120/70, principalmente no estrato 2 (FIGURA 5), o que reduziu a média da altura pré-pastejo de 120 cm. Esse fato pode ainda ser confirmado pelo mesmo comportamento na severidade de 70%. Sendo assim, os teores de lignina por si só não justificariam diferenças em consumo e desempenho.

Sendo assim, nota-se que a altura pré-pastejo possui um caráter relativo no condicionamento da composição química da forragem. Isso por que em severidades moderadas (até 50%) ela não é capaz de alterar tais composições. Os resultados de composição morfológica e densidade volumétrica para a severidade de 50% justificam e corroboram a idéia de Fonseca et al. (2012) de porque os padrões de comportamento ingestivo não são alterados até a meta de 40-50% da altura inicial e porque essa mesma deve ser usada como alvo, uma vez que a composição química também não se altera. Contudo, deve-se optar por alturas pré-pastejo que maximizem o acúmulo (que nesse trabalho foram observados com 90 cm de altura) e o consumo de forragem.

Apesar de a altura pré-pastejo na severidade de 70% alterar a composição química, deve-se recomendar esse nível de desfolhação com cautela, pois durante a realização desse experimento, esse nível residual não foi alcançado. Porém, o presente trabalho sugere a possibilidade de que severidades de 70% possam ser alcançadas, desde que combinadas com alturas pré-pastejo mais baixas àsquelas observadas no presente experimento.

Sendo assim, em severidades de pastejo de 50% ou 70% (nesse último caso associados a alturas pré-pastejo de 90 cm), o fator limitante não seria de ordem química. Dessa forma, diferenças em desempenho seriam resultantes apenas de variações no consumo em função da estrutura apresentada ao animal, uma vez que um dos determinantes no nível de consumo em pastos manejados sob lotação intermitente é a altura em pré-pastejo (CARVALHO et al., 2001; PALHANO et al., 2007).

## 8 CONCLUSÕES

- Diferentes alturas de entrada, mantendo-se proporções de desfolhação moderadas (50%), não alteram a composição morfológica e nem química da forragem.
- Eventuais alterações no desempenho animal em pastos submetidos a diferentes alturas de entrada e proporções moderadas de desfolhação se devem exclusivamente à variações em estrutura do dossel forrageiro.

## 9 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E. A. Oferta de forragem de capim elefante anão cv. Mott e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 05, p. 1281 - 1287, 2000.
- AMARAL, M. F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; TRINDADE, J.K.; GIBB, M.J.; SUÑE, R.W.M.; CARVALHO, P.C.F. 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.1365-2494.2012.00898.x
- AMARAL, A.J.; BERTOL, I.; COGO, N.P.; BARBOSA, F.T. Redução da erosão hídrica em três sistemas de manejo do solo em um cambissolo húmico da região do planalto catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.32, p. 2145 - 2155, 2008.
- BARBOSA et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: **The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984/1985**. Penicuik: HFRO, 1985. p.29-30.
- BAUMONT, R.; COHEN-SALOMON, D.; PRACHE, S.; SAUVANT, D. A mechanistic model of intake and grazing behavior in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**. v. 112, p. 5 - 28. 2004.
- BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behavior. **Grass and Forage Science**, v. 63, p. 1 - 8, 2008.
- BOTREL, M.A., PEREIRA, A.V., FREITAS, V.P., XAVIER, D.F. Potencial forrageiro de novos clones de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.334-340, 2000.
- BOTREL, M. de A.; PEREIRA, A. V.; XAVIER, D. F.; FREITAS, V. de P. Avaliação de novos clones de capim-elefante para utilização sob pastejo. 35º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...**, Botucatu: SBZ, 1998. p.489-491.
- BROUGHAM, R.W. A Study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.6, p. 804 - 812, 1955.
- BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.7, n.2, p. 377 - 387, 1956.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Piracicaba, SP, 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 155 - 199.

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”.

CARNEVALLI, R. A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, p.165 - 176, 2006.

CARVALHO, C.A.B.; PACIULLO, D.S.C.; ROSSIELLO, R.O.P.; DEREZ, F. Dinâmica do perfilhamento em capim-elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.145-152, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: Simpósio sobre manejo estratégico de pastagem, 2, Viçosa, 2004. **Anais...** Viçosa: Suprema, 2004, p. 387 - 418.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; et al. Consumo de forragem por animais em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. In: 24º Simpósio Sobre Manejo de Pastagens. **Anais...** Piracicaba:FEALQ,2009. p.61-93.

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

CLARK, J.; KAT, C.; SANTHIRASEGARAM, K. The dry-matter production, botanical composition, in vitro digestibility and protein percentage of pasture layers. **Journal of British Grassland Society**. v. 29, p. 179 - 184, 1974.

CORSI, M; Da SILVA, S. C.; DE FARIA, V.P.; Princípios de manejo do capim elefante sob pastejo. In: PEIXOTO, A.M.; De MOURA, J.C.; De FARIA, V.P. **Pastagens de capim elefante: utilização intensiva**. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 51-67.

DALL’AGNOL, M. et al. Produção de forragem de capim elefante sob clima frio: curva de crescimento e valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.33, n.5, p.1110-1117, 2004.

DA SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; FONTES, C.A.A.; DE QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastos de capim-elefante anão (Pennisetum purpureum, Schum. cv. Mott) 1. Efeito sobre a estrutura e disponibilidade do pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.23, n.2, p. 249 - 257, 1994.

DA SILVA, S. C. Intensificação da produção animal em pasto por meio do manejo do pastejo. In: Simpósio de produção animal a pasto. **Anais...** Maringá:UEM, 2011, p.163 - 188.

DA SILVA, S.C. Conceitos básicos sobre sistemas de produção em pasto. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 25., Piracicaba, 2009. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 7 - 35.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 20., Piracicaba, 2003. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-185.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, p. 121 - 138, 2007.

DA SILVA, S. C. ; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: 3º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1997, v. 3, p. 1-62.

DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A.F. A planta forrageira no sistema de produção. In: Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 3-20.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L.; DELABY, L.; FAVERDIN, P. Vertical distribution of biomass, chemical composition and pepsin-celullase digestibility in a perennial ryegrass sward: interaction with month of year, regrowth age and time of day. **Animal Feed Science and Technology**. v. 84, p. 49 - 68, 2000.

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

FALES, S.L.; FRITZ, J.O. Factors affecting forage quality. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. **Forages: the science of grassland agriculture (volume II)**. Ames: Blackwell, 2007. p. 569- 580.

FAO. 2011. <http://faostat.fao.org/site/377/DesktopDefault.aspx?PageID=377#ancor> (consultado em 05/10/2011).

FASOLO, P.J; POTTER, R;O.; STURION, J.A. Classificação e caracterização dos solos de testes de progênies de erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). n. 29, p.1-4, 1998.(Comunicado técnico Embrapa).

FORD, C.W.; MORRISON, I.M.; WILSON, J.R. Temperature effects on lignin, hemicellulose and cellulose in tropical and temperate grasses. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.30, p. 621 - 634, 1979.

GOLDMAN, S. Dreaming with BRIC's: The path to 2050. **Global economics paper**, 99, 2003, 24p. Disponível em: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/brics/brics-dream.html>. Acesso em: 17 fev. 2012.

GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; COSTA, I.A.C.; LIMA, A.M.; CASTRO, C.R.T.; LÉDO, F.J.S. Morphogenesis of dwarf elephant grass clones in response to intensity and frequency of defoliation in dry and rainy seasons. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.7, p. 1445 - 1451, 2011.

HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v. 81, p. 3226 - 3232, 2003.

HARTFIELD, R.D.; JUNG, H.J.G.; BRODERICK, G.; JENKINS, T.C. Nutritional chemistry of forages. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. **Forages: the science of grassland agriculture (volume II)**. Ames: Blackwell, 2007. p. 467 - 486.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p.

HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E., **Plant Physiology and Herbage Production**. Maidenhead: British Grassland Society, 1981, p. 51 - 62.

JACQUES, A. V. A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações no manejo. In: CARVALHO, et al. (Ed.) **Capim elefante: produção e utilização**. Juiz de Fora, MG: Embrapa- CNPGL, 1997. p. 31-46. 2. ed. rev.

KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 25, p. 309 - 319, 1982.

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

MANNETJE, L.'T. Advances in grassland science. **Netherlands Journal of Agricultural Science**. v.2, n.50, p.195-221. 2002.



MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R.; MOSER, E.L. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 450 - 493.

MITAMURA, T. The effect of cutting on the dry matter production of orchardgrass swards (*Dactylis glomerata* L.). **Bulletin of Institute for Agricultural Research Tohoku University**, v.24, p. 55 - 93, 1972.

MOORE, K.J.; ADESOGAN, A.T.; COLEMAN, S.W.; UNDERSANDER, D.J. Predicting forage quality. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. **Forages: the science of grassland agriculture (volume II)**. Ames: Blackwell, 2007. p. 553- 568.

MOORE, K. J.; HARTFIELD, R.D. Carbohydrates and forage quality. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R.; MOSER, E.L. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p. 229 - 280.

MOORE, K.J.; H.G. JUNG. Lignin and fiber digestion. **Journal of Range Management**. v. 54, p. 420 - 430, 2001.

MOTT, G.O.; POPEONE, H.L. Ecophysiology of tropical grasslands. In: SYMPOSIUM ON ECOPHYSIOLOGY OF TROPICAL CROPS, 1975. **Anais...**, Manaus, p. 2 - 44. 1975.

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. P. 213 - 273.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington: NRC, 2001. 381 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). World population prospects: The 2010 revision. Annual population 2011-2100 both sex. 2011 Disponível em: <http://esa.un.org/wpp/Excel-Data/population.htm>

PACIULLO, D.S.C.; DEREZ, F.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; VERNEQUE, R.S. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 7, p. 881-887, 2003.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; DA SILVA, S.C.; MONTEIRO, A.L.G. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n. 4, p. 1014 - 1021, 2007.

PARSONS, A. J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M. B.; LAZEMBY, A. (Ed). **The Grass Crop: the physiological basis of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p. 129-177.

PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. **Grass and Forage Science**, v.43, n.1, p.15-27, 1988.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.281 - 287, 2007.

PEREIRA, A.V. Germoplasma e diversidade genética do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: PASSOS, L.P. et al. **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora, MG: Embrapa- CNPGL, 1999. p. 1-15.

PEREIRA, A.V. et al. *Pennisetum purpureum*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 198-218.

PEYRAUD, J.L.; ASTIGARRAGA, L. Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of the fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. **Animal Feed Science and Technology**. v.1, n.72, p. 235-259. 1997.

PRACHE, S.; PEYRAUD, J.L. Foraging behavior intake in temperate cultivated grasslands. **Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Grassland Congress**, Brasil, p. 309 - 319, 2001.

RODOLFO, G.R. Fluxo de tecidos em pastos de capim-elefante sob desfolha intermitente. Lages, SC, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina: Centro de Ciências Agroveterinárias.

SANTOS, G.T. **Morfogênese, dinâmica do acúmulo e composição morfológica e química da forragem em pastos de azevém anual sob pastejo intermitente**. Lages, SC, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina: Centro de Ciências Agroveterinárias.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.

SCHMITT, D.; RODOLFO, G.R.; DIAS, K.M.; CAMARGO, G.N.; CARVALHO, L.R.; SBRISSIA, A.F. Produção de categorias de perfilhos e relação lâmina:colmo em pastos de capim pioneiro (*Pennisetum purpureum*) submetidos a estratégias de pastoreio intermitente. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 1, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá:UEM, CD-ROM.

SNIFFEN, C. J.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.10, p.3562 - 3577, 1992.

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

TAITON, N.M. Effects of different grazing rotations on pasture production. **Journal of British Grassland Society**, v.29, p. 191 - 202, 1974.

'T MANNETJE, L.; JONES, R.M. Grassland vegetation and its measurement. In: \_\_\_\_; **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: CABI, 2000. p. 1 - 8.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. Piracicaba, SP, 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: 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.

VEIGA, J.B. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: CARVALHO, M.M.; ALVIN, M.J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L.A. **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco: CNPGL, 1994. p.165-193.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Physiology of forage plants. In: **Forages: the science of grassland agriculture (volume II)**. Ames: Blackwell, 2007. p. 37 - 52.

VOLTOLINI, T.V.et al. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 1002-1010, 2010.

WADE, M.H. **Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perenne* to grazing dairy cattle to sward characteristics, stocking rate and grazing method**. Rennes, França, 2001. Tese (Doutorado), l'Université de Rennes.

WILSON, J. R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HARTFIELD, R.D.; RALPH, J. **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, 1993. p. 1 - 32.

WILKINSON, D.; ADAMS, W.E.; JACKSON, W.A. Chemical composition and in vitro digestibility of vertical layers of coastal Bermuda grass (*Cynodon dactylon* L.). **Agronomy Journal**, v. 62, p. 39 - 43, 1970.

XAVIER, D.F. et al. **Caracterização morfológica e agronômica de algumas cultivares decapim-elefante**. Coronel Pacheco, MG: Embrapa- CNPGL, 1995. 24p. (Embrapa-CNPGL, Documentos, 60).

ZANINI, G.D.; G.T., SANTOS; SBRISSIA, A.F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana Guineagrass swards: accumulation and morphological composition of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p. 905 - 913, 2012a.

ZANINI, G.D.; G.T., SANTOS; SCHMITT, D.; PADILHA, D.A.; SBRISSIA, A.F. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v.42, n.5, 2012b.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. Piracicaba, SP, 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens), Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

WILSON, D.B.; McGUIRE, W.S. Effects of clipping and nitrogen on competition between three pastures species. **Canadian Journal of Plant Science**, v.41, p. 631 - 642, 1961.