

**LUIS HENRIQUE PAIM DELLA GIUSTINA JUNIOR**

**DEMOGRAFIA DO PERFILHAMENTO E ESTABILIDADE POPULACIONAL DE  
CAPIM-CANINHA EM PASTAGEM NATURAL SUBMETIDO A ALTURAS DE  
MANEJO**

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

Orientador: Prof. André Fischer Sbrissia  
Co-orientador: Dr. Fábio Cervo Garagorry

**LAGES  
2017**

Ficha catalográfica elaborada pelo(a) autor(a), com  
auxílio do programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Della Giustina Junior, Luis Henrique Paim  
Demografia do perfilhamento e estabilidade  
populacional de capim-caninha em pastagem natural  
submetido a alturas de manejo / Luis Henrique Paim  
Della Giustina Junior. - Lages , 2017.  
70 p.

Orientador: André Fischer Sbrissia  
Co-orientador: Fábio Cervo Garagorry  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado  
de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação , Lages,  
2017.

1. campo nativo. 2. estabilidade. 3. manejo. 4.  
perfilhamento. I. Sbrissia, André Fischer. II.  
Garagorry, Fábio Cervo . , .III. Universidade do  
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação . IV.  
Título.

**LUIS HENRIQUE PAIM DELLA GIUSTINA JUNIOR**

**DEMOGRAFIA DO PERFILHAMENTO E ESTABILIDADE POPULACIONAL DE  
CAPIM-CANINHA EM PASTAGEM NATURAL SUBMETIDO A ALTURAS DE  
MANEJO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**Banca Examinadora:**



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

Professor Dr. André Fischer Sbrissia  
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC



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

Dr. Fernando Luiz Ferreira de Quadros  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM



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

Dr. Tiago Celso Baldissera  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina -  
Epagri

**Lages, 29 de setembro de 2017**



Dedico esta dissertação à minha família,  
em especial aos meus pais que nunca  
mediram esforços para me dar todas as  
condições necessárias para que esse  
momento se tornasse realidade.



## **AGRADECIMENTOS**

À Deus.

À minha família. Aos meus pais, Luis Henrique Della Giustina e Cátia Regina Pontalti Della Giustina, pelo apoio, incentivo, compreensão e amor sempre presentes. Ao meu irmão Pedro Henrique Della Giustina, sempre pronto para aconselhar e incomodar.

Ao meu orientador, professor Dr. André Fischer Sbrissia pelo apoio, pela experiência passada e pelos conselhos profissionais e de vida.

Ao meu amigo e colega de experimento, Pablo G. Zanella pela parceria, dentro e fora do ambiente de trabalho.

Aos integrantes do NUPEP pelas dicas, conselhos, auxílio nos momentos que foram necessários e pelas parcerias de momentos de lazer.

À Udesc e a todos os professores, pelo ensino. À CAPES pela concessão de bolsa de estudos. À secretária de Pós-graduação em Produção Vegetal, Kátia Wiggeres, pela prontidão e excelência profissional durante todo o curso. À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Estação Experimental de Lages-SC, pela parceria e disponibilização da área experimental, de material, ferramentas e mão-de-obra para realização desse trabalho. À Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa) pelo auxílio financeiro e técnico e pela mão-de-obra disponibilizada.

Aos funcionários da Epagri que nunca mediram esforços para ajudarem. Em especial, os doutores e amigos Cassiano Eduardo Pinto, Fabio C. Garragory e Tiago C. Baldissera.

Aos bons amigos que fiz, especialmente os que moraram comigo, Vinícius Ferreira Chaves de Souza (Babão), Matheus Luis Niehues (Amoroso), Willian Brunnquell (In love), Denilson Branco (Tio Deni), Denis Della Bruna e Patric Marcon que sempre me apoiaram e estiveram dispostos a atrasar a entrega da minha dissertação.

E à todos, que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!





*“A terra não é um bem que nós  
herdamos das gerações anteriores,  
mas um empréstimo que tomamos de  
nossos sucessores.”*

**Lester Brown**

*“Quem sabe o Rio Grande ensine a todos a força de um povo  
Que canta sua terra, que luta e trabalha e a conhece de cor.  
Quem sabe o gaúcho vai mostrar sua cara e por brasileiro  
Tapeando o sombrero, lhe olhem de perto e lhe vejam melhor!”*

**Mauro Moraes**



## RESUMO

DELLA GIUSTINA JUNIOR, Luis Henrique Paim. **Demografia do perfilhamento e estabilidade populacional de capim-caninha em pastagem natural submetido a alturas de manejo**. 2017. 70 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Lages, 2017.

Desde o estabelecimento da pecuária nos campos do sul do país, o principal componente da dieta dos herbívoros são as pastagens naturais. Porém, a baixa produtividade e rentabilidade econômica dessas áreas faz com que o produtor opte por investir em outros cultivos agrícolas que permitam maior renda bruta no mercado atual. Para que seja possível aumentar os ganhos de maneira sustentável, é necessário um maior conhecimento técnico, no que se refere aos padrões de respostas e a ecofisiologia de crescimento das espécies predominantes na pastagem natural. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a demografia e a estabilidade da população de perfilhos da espécie predominante (*Andropogon lateralis* Nees – capim-caninha) em um campo nativo tipo palha grossa submetido a alturas de manejo. O experimento foi conduzido em área pertencente à Epagri (Estação Experimental de Lages) com quatro tratamentos e quatro repetições em 16 unidades experimentais de 875 m<sup>2</sup>, em um delineamento em blocos completos casualizados. Os tratamentos consistiram de quatro alturas de entrada (12, 20, 28 e 36 cm de altura do capim-caninha) dos animais na pastagem, as quais eram rebaixadas numa mesma proporção de desfolhação de 40% da altura inicial. Com o uso da técnica de perfilhos marcados, avaliou-se a dinâmica de aparecimento e morte de perfilhos ao longo de 18 meses, de outubro de 2015 até março de 2017. Os dados foram submetidos à análise de variância ( $P < 0,05$ ), com o uso programa estatístico SAS. Os resultados indicaram que a utilização de diferentes alturas de manejo em campo nativo não afeta a estabilidade da população de perfilhos da espécie predominante (*Andropogon lateralis*) e que, independente do manejo empregado, a via de persistência do capim-caninha é baseada principalmente na manutenção de altas taxas de sobrevivência de perfilhos.

**Palavras-chave:** campo nativo, estabilidade, manejo, perfilhamento



## ABSTRACT

DELLA GIUSTINA JUNIOR, Luis Henrique Paim. **Tillering demography and population stability of *Capim-caninha* in natural pastures submitted to different heights**. 2017. 70 p. Dissertation (Master in Plant Production). Santa Catarina State University. Post Graduate Program in Plant Production. Lages, 2017.

Since the establishment of livestock farming in the southern Brasil, the main component of the herbivorous diet are the native pastures. However, the low productivity and economic profitability of these areas makes the producer opt to invest in other agricultural products that stand out in the current market. In order to be able to increase gains in a sustainable way, a greater technical knowledge is required, regarding the response patterns and growth physiology of the predominant species in natural pasture. Thus, the objective of this work was to evaluate the stability of the tiller population of the predominant species (*Andropogon lateralis* Nees – *capim caninha*) in a native pasture submitted to management strategies. The experiment was conducted in an area belonging to the Agricultural Research and Rural Extension Company of Santa Catarina (EPAGRI / Lages) with four treatments and four replicates in 16 paddocks of 875 m<sup>2</sup> each in a randomized complete block design. The treatments consisted of four pre- grazing heights (12, 20, 28 and 36 cm - targets based on *capim-caninha*), which were lowered in the same proportion of defoliation of 40% of the initial height. With the use of the technique of marked tillers, the dynamics of appearance and death of tillers were evaluated over 18 months. Data were submitted to analysis of variance ( $P < 0.05$ ), using SAS statistical program. The results indicated that the use of different management heights in the native pasture does not affect the stability of the tiller population of the predominant species (*Andropogon lateralis*) and that, regardless of the management used, the persistence pathway of that species is mainly based on maintenance of high tillering survival rates.

**Keywords:** native pastures, stability, management, tillering



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Representação esquemática das parcelas e dos blocos na Área Experimental.....	39
Figura 2 –	Pluviosidade, temperatura média e insolação durante o período experimental de setembro de 2015 a abril de 2017, em Lages, Santa Catarina. Fonte: EPAGRI.....	40
Figura 3 –	Perfilhos de capim-caninha marcados com fio metálico de diferentes cores.....	43
Figura 4 –	Alturas do dossel de capim-caninha em pré-pastejo nos anos avaliados. Cada ponto representa uma parcela. Metas em pré-pastejo: 12, 20, 28 e 36 cm.....	45
Figura 5 –	Alturas do dossel de capim-caninha em pós-pastejo nos anos avaliados. Cada ponto representa uma parcela. Metas em pós-pastejo: 7,2, 12, 16,8 e 21,6 cm.....	45
Figura 6 –	Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 12 cm.....	47
Figura 7 –	Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 20 cm.....	47
Figura 8 –	Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 28 cm.....	48
Figura 9 –	Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 36 cm.....	48
Figura 10 –	Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m <sup>2</sup> ) ao longo de 18 meses de avaliação, em plantas de capim-caninha submetidas a diferentes alturas em pré-pastejo.....	49
Figura 11 –	Índice de estabilidade (IE) da população de plantas de capim-caninha submetidos a diferentes alturas de manejo.....	50
Figura 12 –	Foto do tratamento de 12 cm destacando os perfilhos mortos por terem sido arrancados (Foto: acervo pessoal, 24/02/2016).....	56
Figura 13 –	Foto que compara o tratamento de 36cm (esquerda) com o tratamento 12cm (direita).....	58





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Número de ciclos de pastejo de outubro de 2015 até maio de 2017. Cada tratamento está representado pela média dos 4 blocos.....	46
Tabela 2 –	Índice de estabilidade (IE) populacional em plantas de capim-caninha em diferentes épocas do ano.....	50
Tabela 3 –	Taxa de aparecimento de perfilhos (perfilhos/perfilhos.mês) em plantas de capim-caninha submetidos a diferentes manejos em diferentes épocas do ano.....	51
Tabela 4 –	Taxa de sobrevivência de perfilhos (perfilhos/perfilhos.mês) em plantas de capim-caninha submetidos a diferentes manejos em diferentes épocas do ano.....	52



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
2.1 PECUÁRIA DE CORTE NO BRASIL E NA REGIÃO SUL .....	23
2.1.1 Histórico.....	23
2.2 CAMPOS NATURAIS.....	24
2.2.1 Capim-caninha ( <i>Andropogon lateralis</i> ) .....	25
2.3 MANEJO DAS PASTAGENS NATURAIS NA REGIÃO SUL .....	26
2.3.1 Pecuária baseada em sistema extensivo .....	26
2.4 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO PERFILHAMENTO.....	27
2.5 EFEITOS AMBIENTAIS NA DINÂMICA DE PERFILHAMENTO.....	30
2.5.1 Temperatura.....	30
2.5.2 Luz .....	30
2.5.3 Água .....	31
2.6 DINÂMICA POPULACIONAL DE PERFILHOS E ÍNDICE DE ESTABILIDADE ..	32
<b>3 HIPÓTESES.....</b>	<b>35</b>
<b>4 OBJETIVO .....</b>	<b>37</b>
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>39</b>
5.1 ÁREA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	39
5.2 SOLO .....	40
5.3 CLIMA .....	40
5.4 IMPLANTAÇÃO E MANEJO .....	41
5.5 AVALIAÇÃO DAS ALTURAS E MANEJO DO REBAIXAMENTO .....	41
5.6 AVALIAÇÃO DA DEMOGRAFIA DE PERFILHOS.....	42
5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	43
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
6.1 ALTURAS DO DOSSEL E CICLOS DE PASTEJO .....	45
6.2 DEMOGRAFIA E DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS .....	46
6.3 ÍNDICE DE ESTABILIDADE.....	50
6.4 TAXA DE APARECIMENTO DE PERFILHOS .....	51
6.5 TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS.....	51
<b>7 DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
7.1 ALTURAS DO DOSSEL E CICLOS DE PASTEJO .....	53
7.2 DEMOGRAFIA E DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS .....	53
7.3 ÍNDICE DE ESTABILIDADE.....	55

7.4 TAXA DE APARECIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS .....	56
7.5 GERAÇÕES IMPORTANTES.....	58
<b>8 CONCLUSÕES .....</b>	<b>61</b>
<b>9 BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No planalto catarinense as pastagens naturais representam a principal base forrageira para alimentação dos rebanhos da pecuária de corte. A utilização do campo nativo como base para uma atividade econômica, desde a época da colonização, é caracterizada pelos baixos investimentos e pela baixa produtividade e rentabilidade. Com a atual pressão de ocupação dos campos por outras *commodities* agrícolas como a soja, milho e pinus, é necessário que ele se torne mais competitivo economicamente. Para que isso ocorra é essencial aprofundar os conhecimentos técnicos e saber como este ecossistema pastoril, complexo e dinâmico, reage frente a diferentes formas de manejo.

A diversidade florística dos campos de altitude no bioma Mata Atlântica é extremamente alta, porém em grande parte dessas áreas existe a predominância do capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees) considerada uma gramínea plástica fenotipicamente, com facilidade de adaptação da estrutura em diferentes intensidades de utilização, tido como uma planta conservadora de recursos, com alta ciclagem interna de nutrientes e folhas longevas (QUADROS et al., 2009). Quando florescido, pode ser uma espécie grosseira e pouco consumida pelos animais, porém, em estágio vegetativo apresenta boa qualidade e “aceitabilidade”. Portanto, conhecer o comportamento e a dinâmica de desenvolvimento da população de plantas e perfilhos dessa espécie e a maneira que sua estabilidade é afetada quando exposta a diferentes condições de manejo, pode ajudar a definir metas e limites para sua utilização. Como consequência, seria possível adotar estratégias de manejo que favoreçam um ciclo vegetativo prolongado, estabilidade populacional adequada para a preservação desta e das demais espécies que compõem os campos e uma consequente maior produtividade do sistema. Dessa forma, este trabalho levanta a hipótese central que diferentes alturas de manejo de um campo nativo alteram a estabilidade populacional de capim-caninha em campo nativo sob lotação intermitente e que a rota preferencial para manutenção da persistência do pasto passa pela manutenção de altas taxas de sobrevivência de perfilhos, independente do manejo empregado.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PECUÁRIA DE CORTE NO BRASIL E NA REGIÃO SUL

#### 2.1.1 Histórico

A espécie bovina foi trazida ao continente Sul Americano no ciclo das Grandes Navegações. A maioria era gado europeu (*Bos taurus*), embora já houvesse mestiços de gado zebu (*Bos indicus*) na região. Foi mais ao extremo Sul do Brasil que chegou gado de origem espanhola e, considerando os aspectos evolutivos, o deslocamento desses animais, pelas diferentes regiões do país, determinaram processos de seleção natural (CORRÊA et al., 2012) e em meio a esse ciclo de evoluções e adaptações destacou-se a raça Crioulo Lageano. Essa adaptou-se às grandes variações climáticas da região em função das estações do ano bem definidas, em que se chegam aos extremos de frio e calor conforme a época do ano (SILVA et al., 2012).

Porém, desde a introdução da pecuária no Sul do país, até os dias de hoje, o sistema extensivo de criação ainda é o mais utilizado entre os produtores, neste caso, a utilização das pastagens nativas é a principal fonte de alimento dos animais aqui presentes (KNORR et. al., 2005). Isto é, com o passar de todo esse tempo, aproximadamente 380 anos desde a introdução da espécie bovina no sul do país, o produtor sulino praticamente não aprimorou o seu sistema de produção, vivenciando uma cultura extremamente extrativista. Quadros e Pillar (2001) acreditam que o manejo aplicado na propriedade, no que diz respeito à intensidade e a frequência com que este recurso natural tem sido usado pelo homem, seria o principal contribuinte para a extinção de alguns importantes elementos da fauna e da flora da região.

## 2.2 CAMPOS NATURAIS

A vegetação campestre, denominada campos, está incluída em dois biomas no sul do Brasil, segundo a classificação do IBGE (2004): nos biomas Pampa, metade sul do RS, e Mata Atlântica (OVERBECK et al., 2009), na metade norte do Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Há indicações de que os campos naturais sul-americanos evoluíram sob um regime de distúrbios naturais ao longo de milhares de anos (QUADROS e PILLAR, 1998), após o início do processo de intensificação do uso dessas áreas para produção pecuária, a herbivoria e o uso de queimadas acabaram determinando o estabelecimento e a seleção de espécies que apresentavam maior tolerância e afinidade com o manejo ali estabelecido. Segundo Pillar (2003) o Clima sulino favorece o desenvolvimento florestal, e por consequência, a ocorrência de um adensamento de arbustos, ou uma expansão florestal na ausência de queimadas ou de pastejo (MÜLLER et al., 2007).

As formações campestres das regiões dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul e do Planalto Catarinense estão entremeadas com mata de araucária, constituindo o bioma Mata Atlântica (BOLDRINI, 2009a). As pastagens naturais que compõem a região fazem parte de um ecossistema natural pastoril e a atividade pecuária, representa neste ambiente, a melhor opção de uso sustentável para fins de produção de alimentos (NABINGER et al., 2009).

Os Campos de Altitude chamam atenção pela sua alta diversidade florística. O levantamento florístico mais recente de Boldrini (2009a) coletaram e identificaram 1.161 táxons sendo 107 endêmicos dos Campos de Altitude, 76 encontram-se na Lista de Espécies Ameaçadas do Rio Grande do Sul e quatro espécies são novas para a ciência. Na família das Poaceae e Fabaceae que possuem importância forrageira, foram catalogadas 231 e 101 espécies respectivamente, fato esse que torna possível explorar ao máximo a diversidade em manejo durante as diferentes estações do ano (NABINGER et al., 2000).

Com base no trabalho de Boldrini (2009) verifica-se que o maior número de espécies pertence à família Asteraceae (24%), seguida pelas gramíneas com 20% e famílias menores com 7%, como Leguminosae e Cyperaceae, e 3% em Apiaceae. Outras famílias correspondem a 39% das espécies.



Entre as Poaceae dos campos de altitude, destacam-se: *Andropogon lateralis*, *Andropogon macrothrix*, *Axonopus siccus*, *Paspalum maculosum*, *Paspalum pumilum*, *Schizachyrium tenerum* e *S. spicatum* (Boldrini, 1997).

### 2.2.1 Capim-caninha (*Andropogon lateralis*)

O rebanho bovino dos campos do planalto catarinense ainda depende, como principal recurso forrageiro, das pastagens naturais. Dentro de um padrão de classificação de tipos fisionômicos citado por Gomes et al. (1990), na região existem dois tipos de campos, que são mais representativos, os quais são comumente denominados de tipo “palha fina”, caracterizado pela predominância de *Schizachyrium tenerum* Nees (capim-mimoso) e o “palha grossa”, com maior participação de *Andropogon lateralis* Nees (capim-caninha). Estas espécies concentram sua produção de forragem na estação quente, quando apresentam um bom valor forrageiro, porém na estação fria sua produção e qualidade são afetadas de maneira negativa (FERREIRA et al., 2008).

No que se refere à estrutura e caracterização morfológica desses campos, observa-se uma certa adaptação das espécies ao manejo utilizado, ou seja, o arranjo das estruturas fotossintéticas em comunidades é alterado pelo pastejo, com consequências em várias escalas. Áreas pastejadas com maior intensidade tendem a ser ocupadas, principalmente, por plantas que crescem horizontalmente, enquanto que naquelas com pastejo leniente ou não existente, as plantas apresentam desenvolvimento vertical (GOMEZ SAL et al., 1986).

Atributos foliares foram utilizados por Quadros et al. (2009) para caracterizar grupos de tipos funcionais de espécies de pastagens naturais. De acordo com esta caracterização, o capim caninha (*Andropogon lateralis*) é uma espécie que se encaixa em grupos intermediários e que possui maior plasticidade fenotípica em resposta a condições ambientais e intensidade de pastejo, isso faz com que ele possa apresentar hábito de crescimento cespitoso ou prostrado. O capim caninha, quando submetido à pastejo com maior intensidade de desfolha tende reduzir o comprimento e a espessura das lamina foliares e também a redução da emissão de colmos floríferos (NABINGER et al., 2006).

*Andropogon lateralis* apresenta valor forrageiro considerado "pobre" (BARRETO e KAPPEL, 1964). No entanto, devido a sua alta participação no total de

MS e alta tolerância às variações climáticas e de manejo é considerado o "cavalo de batalha" da pecuária desta região e, por isso, deve ser melhor manejado. Através de roçadas e da adequação da lotação pode ser aumentada a relação folha/colmo, proporcionando uma forragem de melhor qualidade, já que a fração folhas pode apresentar até 70% de digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DAMÉ et. al, 1999).

## 2.3 MANEJO DAS PASTAGENS NATURAIS NA REGIÃO SUL

### 2.3.1 Pecuária baseada em sistema extensivo

Os solos do Planalto Catarinense possuem fatores limitantes que dificultam o uso de um sistema mais intensivo de produção, como: baixa fertilidade natural, principalmente baixo teor de fósforo, acidez elevada, toxidez do solo por alumínio (Al), relevo acidentado, pedregosidade, afloramentos de rocha, entre outros. Em função destas imposições ambientais, somente 30% dos solos do Planalto Catarinense permitem formas convencionais de cultivo, e assim passíveis de uma agricultura mais intensiva (THOMÉ et al., 1999).

A criação de gado no sul do Brasil geralmente ocorre com pastejo contínuo e extensivo e os campos naturais permanecem como base da produção pecuária (NABINGER et al. 2000). Apesar do potencial das pastagens nativas para produção animal, em que é possível obter um sistema sustentável de produção do ponto de vista ecológico (CARASSAI et al., 2008), fica claro a existência de uma subutilização destas áreas por falta de aplicação de técnicas de manejo das pastagens, como por exemplo falta de adubação e manejo das intensidades de pastejo (MORAES et al., 1995; NABINGER et al., 2000).

Assim, um manejo inadequado, como por exemplo um pastejo excessivo, poderia resultar numa diminuição da cobertura do solo, riscos de erosão, substituição de espécies forrageiras produtivas por espécies que são menos produtivas e de menor qualidade, e até uma perda completa de boas espécies forrageiras. Por outro lado, uma pressão de pastejo extremamente baixa pode resultar na dominância de gramíneas altas de baixo valor nutritivo ou de arbustos e

outras espécies de baixa qualidade forrageira, principalmente aquelas do gênero *Baccharis* (Asteraceae) e *Eryngium* (Apiaceae) (NABINGER et al. 2000).

Nos sistemas tradicionais de produção pecuária, baseados em pastagens naturais, observa-se um rendimento animal que dificilmente ultrapassa valores de 60 a 70 kg de peso vivo (PV) ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (CARVALHO et al., 2006). Estes valores são totalmente inexpressivos quando comparamos com o rendimento financeiro de culturas cultivadas como a soja por exemplo.

A produtividade do campo nativo sofre a chamada estacionalidade de produção, que faz com que o rendimento forrageiro do campo seja maior no verão e menor no inverno. Os produtores, baseados num método de manejo definido culturalmente pelos antepassados, ajustam a lotação de suas pastagens pela capacidade de suporte do inverno. Como resultado, uma grande parte da biomassa produzida no verão pelas gramíneas de rota metabólica C4, não é consumida e, com isso, os campos são queimados em média a cada dois anos (VINCENT, 1935), em geral no final do inverno (agosto), para facilitar o rebrote de biomassa fresca. Além disso, as queimadas no campo são utilizadas para reduzir a cobertura de arbustos (GONÇALVES et al. 1997).

Os produtores, de maneira geral, com algumas poucas exceções, ainda conduzem a pecuária de corte em pastagens naturais com lotações fixas ao longo do ano, que variam de 0,3 a 0,4 Unidade Animal (UA) ha<sup>-1</sup> a qual é estabelecida em função da produção forrageira da estação fria, período em que estas paralisam seu crescimento, além de serem crestadas (queimadas) pela ação de geadas.

Portanto, a sustentabilidade dos sistemas de produção animal, em pastagem nativa, requer a adoção de práticas de manejo que conservem os recursos naturais, bem como possibilitem índices satisfatórios de produtividade (CASTILHOS et al., 2011).

## 2.4 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DO PERFILHAMENTO

Pastagens são caracterizadas por um complexo de fatores em integração que resultam em respostas muito dinâmicas por parte das plantas. Em gramíneas existem vários mecanismos compensatórios operando no que se refere à produção

e utilização da forragem. Entre esses processos, a compensação da densidade de população/tamanho de perfilho (CTD), é um dos mais interessantes mecanismos e tem sido alvo de sucessivos estudos nos últimos anos (HERNÁNDEZ GARAY et al., 1999; MATTHEW et al., 1995; SACKVILLE HAMILTON et al., 1995). As gramíneas forrageiras utilizam essa característica, de produzir perfilhos, como forma de crescimento, incremento em produtividade e sobrevivência de comunidades de plantas em pastagens estabelecidas (HODGSON, 1990)

Nas gramíneas, a unidade vegetativa é o perfilho (HODGSON, 1990) e pastagens formadas por gramíneas representam nada mais que uma população de perfilhos (COLVILL e MARSHALL, 1984; KORTE, 1986; MITCHELL e GLENDAY, 1958) em que aumentos na produção de forragem podem ser gerados a partir de um aumento no número ou no peso de perfilhos ou ainda numa combinação entre eles (BIRCHAM e HODGSON, 1983; NELSON e ZARROUGH, 1981; VOLENEC e NELSON, 1983). No entanto, perfilhos são submetidos a um mecanismo de CTD que acarreta uma baixa densidade populacional de grandes perfilhos quando submetidos a uma desfolha branda ou uma elevada densidade de população de pequenos perfilhos quando submetidos a uma intensa desfolha (BIRCHAM e HODGSON, 1983; HERNÁNDEZ GARAY et al, 1999; MATTHEW, 1992).

Para que as gramíneas perenes persistam na área, é essencial que ocorra uma produção contínua de novos perfilhos ou que as taxas de sobrevivência de perfilhos sejam relativamente altas. A produção total de forragem de um dossel é determinada pela contribuição relativa de cada perfilho e pelo número de perfilhos que constituem a comunidade de plantas (NELSON e ZARROUGH, 1981). O conjunto de plantas que constitui uma comunidade pode ser composto de: espécies perenes, que continuam perfilhando após florescimento, ou espécies anuais, as quais revelam menor persistência no ambiente por não apresentarem perfilhamento após o florescimento (FAVORETTO, 1993).

Ao levar em consideração a fisiologia do perfilho, o seu desenvolvimento morfológico é baseado na sucessiva diferenciação de fitômeros em diferentes estádios de crescimento (VALENTINE e MATTHEW, 1999). O fitômero se constitui de nó, entrenó, folha e gema axilar (BRISKE, 1991). Durante o desenvolvimento inicial da gramínea ocorre a formação de fitômeros sucessivos, nos quais, o crescimento mais intenso é o das folhas. Cada fitômero tem origem no primórdio foliar formado no meristema apical localizado no ápice do caule (LANGER, 1972) e

sempre que o meristema apical produz uma nova folha, uma nova gema é produzida, localizada na axila da gema anteriormente formada (JEWISS, 1972). Logo, cada nó possui uma gema apical que pode potencialmente gerar um novo perfilho.

A localização das gemas de rebrote é um dos principais fatores que define o potencial de rebrote da planta. Aquelas que possuem as gemas mais próximas do solo toleram um uso mais intenso, com cortes ou pastejo, por terem uma recuperação mais facilitada. Por outro lado, plantas com gemas situadas mais longe do solo devem ser utilizadas com mais moderação para não comprometer sua capacidade de rebrote (ZIMMER et al., 1988). Para Zimmer e Corrêa (1993), a presença de gemas não é, por si só garantia para a rebrotação e crescimento da planta; faz-se necessário que estas gemas tenham condições de se desenvolver, produzir perfilhos e consequentemente, boa massa de forragem.

Por outro lado a mortalidade de perfilhos na área é um processo natural sendo que em alguns casos existe uma mortalidade dependente de luminosidade (auto sombreamento) decorrente do desenvolvimento do dossel (L'HUILLIER, 1987) e, no caso dos perfilhos reprodutivos, é o pastejo, pois quando uma pequena porção do caule é removida pelos animais durante essa fase de desenvolvimento da planta, o perfilho todo morre (CHAPMAN et al., 1984; L'HUILLIER, 1987). Informações a respeito da demografia de perfilhos fornecem condições para um “ajuste fino” das estratégias de desfolha, uma vez que são capazes de gerar aumentos significativos na produtividade das pastagens em situações específicas (MATTHEW et al., 1999).

Contudo, além da forte influência do manejo (desfolhação) no perfilhamento, os fatores extrínsecos como temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade de água e de nutrientes também são de grande importância na estabilidade da população e na produção final da pastagem (LANGER, 1963).

## 2.5 EFEITOS AMBIENTAIS NA DINÂMICA DE PERFILHAMENTO

### 2.5.1 Temperatura

A temperatura é um fator ambiental determinante no crescimento das plantas. Peacock (1975a,b) mostrou que a taxa de alongamento foliar (TAF) em azevém perene responde de forma mais significativa a variações de temperatura na zona meristemática próxima ao ápice, ao invés da temperatura geral do solo ou do ar. Para a maioria das gramíneas de clima temperado, a TAF responde de maneira exponencial à temperatura média diária na faixa de 0-12 °C e de modo linear acima destes valores até que o ótimo alcance cerca de 20-25 °C, dependendo da espécie (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Muitos autores também têm notado que a resposta da TAF à temperatura pode ser influenciada por diferenças sazonais (PARSONS e ROBSON, 1980; PEACOCK, 1975c). Em gramíneas, a taxa de aparecimento de folhas (AL) é linearmente relacionada com a temperatura (DAVIES e CALDER 1969; LANGER et al., 1964; PEACOCK 1975b). Portanto, o tamanho das folhas, produto da TAF e da AL, aumentam conforme aumenta a temperatura. Com isso, o aparecimento de folhas sucessivas em um perfilho de maneira mais rápida, acelera também o aparecimento de locais potenciais para o surgimento de novos perfilhos, e por consequência o aumento no número de perfilhos por planta.

### 2.5.2 Luz

A luz desenvolve um papel importante no crescimento de folhas e na produção de perfilhos. De fato, Mitchell em 1953, mostrou que o acréscimo de energia luminosa recebida, afeta a produção de perfilhos de centeio através do incremento no número de gemas axilares, decorrentes do aumento da taxa de aparecimento de folhas.

Segundo Sanderson et al. (1997), quando submetidas ao estresse causado pela baixa luminosidade, as plantas aumentaram a área foliar para maximizar a interceptação de luz e alteraram processos fisiológicos para aumentar a eficiência da utilização de carbono. Quando sombreadas, o comprimento da folha e a área foliar por perfilho aumentaram através da taxa de alongamento de folhas (GAUTIER et al.,

1999) enquanto a largura de folha permaneceu inalterada (SANDERSON e NELSON, 1995). Mitchel e Coles (1955) simulando um sombreamento drástico em azevém perene, também registraram um decréscimo na produção de perfilhos pela redução da taxa de aparecimento de folhas (GAUTIER et al., 1999). Muitos fatores podem causar a mortalidade de perfilhos, mas a necessidade do carbono resultante da competição pela luz parece ser a mais importante (ONG e MARSHALL, 1979).

Quando sombreada, uma população de perfilhos direciona carboidratos para os perfilhos mais velhos do dossel (DAVIES e THOMAS, 1983). Alguns experimentos têm mostrado que perfilhos jovens são os primeiros a morrerem, como resultado do sombreamento e da dominância daqueles mais antigos (ONG, 1978). Além disso, Lemaire e Chapman (1996) também sugerem que em dosséis sombreados ou com alterações na qualidade da luz incidente, algumas gemas axilares de perfilhos abortam antes mesmo de emergirem e como consequência haveria uma redução na taxa de aparecimento de perfilhos.

### **2.5.3 Água**

Outro fator de muita importância e de forte influência na produção total de matéria seca de uma pastagem é a água. Este fator influencia negativamente de duas maneiras, estresse pela falta ou pelo excesso da água. Com uso de tecnologias disponíveis atualmente, a falta de água pode ser evitada através do uso de sistemas de irrigação, porém, este tipo de investimento para pecuária ainda é muito recente e pouco explorado, ainda mais quando a base forrageira dos rebanhos é o campo nativo. Thomson (1996) avaliou uma pastagem de azevém, sob pastoreio rotacionado, durante o verão e o outono, e observou que a irrigação aumentou o rendimento de matéria seca da pastagem em torno de 1.5 ton por ha quando comparado com pastos não irrigados.

No verão, as plantas são frequentemente expostas a condições de estresse hídrico por falta de água, isto ocorre por causa de um desbalanço entre a demanda evaporativa da planta e a capacidade de planta absorver do solo a mesma quantidade evaporada (PARSONS e CHAPMAN, 1999). O estresse hídrico reduz o rendimento também por limitar o desenvolvimento da área foliar (LUDLOW et al., 1980; LUDLOW e NG 1977; SLATYER, 1974). Van Loo (1992), num experimento em casa de vegetação, utilizando potencial hídrico em níveis normais e baixos,

avaliou expansão de área foliar de azevém perene em termos de taxa de alongamento de folhas, taxa de aparecimento de folhas, área foliar específica e perfilhamento. Ele observou que o número de perfilhos por planta foi limitado pelo estresse hídrico, principalmente por causa de uma redução na taxa de aparecimento de folhas. Além disso, respostas observadas durante o período de seca também podem estar associadas com a alta temperatura do solo (DAVIES e THOMAS 1983).

## 2.6 DINÂMICA POPULACIONAL DE PERFILHOS E ÍNDICE DE ESTABILIDADE

Muitas metodologias têm sido empregadas de forma a monitorar a dinâmica da população de perfilhos dos pastos. Em casos mais simples de experimentação, a contagem do número de perfilhos por planta em intervalos regulares de tempo já é o suficiente. Em seguida, um maior nível de detalhamento pode ser obtido com o monitoramento de perfilhos marcados a fim de entender as trocas existentes na densidade da população, assim como a alteração nas taxas de aparecimento e mortalidade dos perfilhos. Um nível ainda mais avançado de complexidade é alcançado quando a sobrevivência dentro de sucessivas faixas etárias de perfilhos marcados é monitorada durante um período de tempo (JEWIS, 1966). Dois exemplos destas metodologias são apresentadas por Korte (1986) e Bahmani et al. (2003). Finalmente, para uma análise demográfica completa deve-se também categorizar novos perfilhos de acordo com a faixa etária dos perfilhos que os produziram (MATTHEW et al., 2000) sendo que esta só seria possível através de amostras destrutivas (colheita) das touceiras. Como fruto dessas avaliações de dinâmica populacional, baseado em taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos, seria possível gerar um índice de estabilidade da população de perfilhos (MATTHEW e SACKVILLE HAMILTON, 2011). A partir deste índice, alguns trabalhos têm sido realizados, e demonstram a forte influência do manejo da pastagem na estabilidade de uma população de perfilhos, em muitos deles, a maior intensidade de uso dos pastos compromete a longevidade da pastagem (PAIVA, 2013; SRISSIA et al., 2010) porém a maioria dos trabalhos estudam principalmente espécies cultivadas.



No que se refere às pastagens naturais do sul do país, são poucos os estudos envolvendo a demografia populacional de perfilhos e sua dinâmica de desenvolvimento (CONFORTIN, 2012). O conhecimento desse mecanismo, em meio ao dinamismo dentro dos campos naturais, pode ajudar a compreender os limites plásticos de comunidades de perfilhos em pastos e determinar alternativas de manejo do pastejo que não comprometam a persistência do pasto e favoreçam a otimização dos processos de produção e utilização da pastagem utilizada (SBRISSIA e DA SILVA, 2008).



### **3 HIPÓTESE**

Diferentes alturas de manejo de um campo nativo alteram a estabilidade populacional de capim-caninha em campo nativo sob lotação intermitente.



#### **4 OBJETIVO**

Avaliar a dinâmica e a estabilidade populacional de perfilhos do capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees) em campo nativo, de tipo fisionômico classificado como 'palha grossa', submetido a diferentes manejos.



## 5 METODOLOGIA

### 5.1 ÁREA E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na área da Estação Experimental de Lages (EEL) pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), localizada no município de Lages aos 27° 47' 55" de latitude Sul e aos 50° 19' 25" de longitude de Oeste, com 922 m de altitude e pluviosidade média anual de 1556 mm.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completamente casualizados com quatro repetições, e o fator de bloqueamento foi a topografia do terreno (Figura 1).

Figura 1 - Representação esquemática das parcelas e dos blocos na Área Experimental.



Fonte: próprio autor

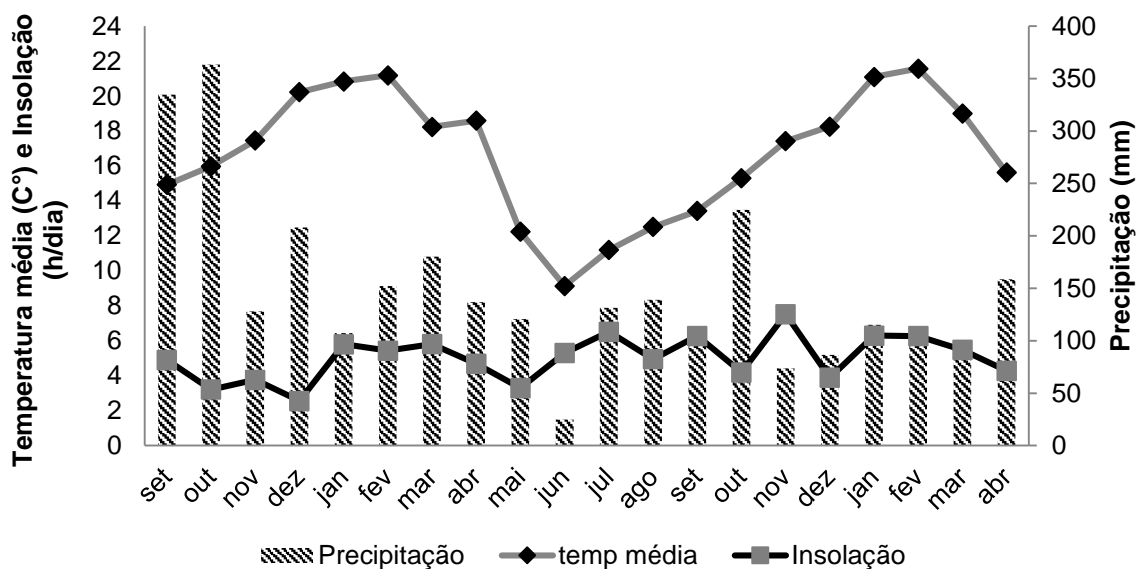
## 5.2 SOLO

O relevo da área é ondulado com solos da classe Cambissolo Húmico derivado de rochas sedimentares da formação Rio do Rastro. A parte química do solo se caracteriza basicamente por um pH (SMP) de 4,8, P= 3,4mg/L; K= 114mg/L, MO com 5%, Al= 3,1cmolc/L, Ca=4,3cmolc/L e Mg= 2,1 cmolc/L.

## 5.3 CLIMA

De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é Cfb (subtropical úmido), pois apresenta inverno rigoroso e verão ameno com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Os dados climáticos durante o período experimental estão apresentados na figura 2.

Figura 2 - Pluviosidade, temperatura média e insolação durante o período experimental de setembro de 2015 a abril de 2017, em Lages, Santa Catarina. Fonte: EPAGRI.



Fonte: próprio autor



## 5.4 IMPLANTAÇÃO E MANEJO

A área experimental é uma pastagem natural pertencente ao tipo fisionômico palha grossa (GOMES et al., 1990) caracterizada por ser um campo bruto com predomínio da espécie *Andropogon lateralis* Nees (capim-caninha), com mínimo de influência antrópica no que se refere à correção nutricional de solo e introdução de espécies exóticas. A área possui 14.000 m<sup>2</sup> limitados por uma cerca de 6 fios de arame, subdividida em 16 unidades experimentais de 875 m<sup>2</sup>, todos providos de bebedouros.

Antes do início do experimento foi realizado um rebaixamento da altura do dossel a 10 cm de maneira uniforme, com pastejo de animais, em todos os tratamentos, para que todos tivessem a mesma altura ao iniciarem as avaliações. O manejo do pastejo foi realizado sob lotação intermitente com vacas PO da raça Flamengo, provenientes do rebanho da Estação Experimental de Lages. Os tratamentos consistiram de quatro alturas de entrada dos animais para início de pastejo com base em metas do capim-caninha, as quais corresponderam à 12, 20, 28 e 36 cm.

## 5.5 AVALIAÇÃO DAS ALTURAS E MANEJO DO REBAIXAMENTO

A altura média do capim caninha foi monitorada em 40 pontos por unidade experimental, com uso de régua graduada (cm) do tipo sward stick, (BARTHRAM, 1985). Quando a média de cada unidade experimental atingia a altura referente ao tratamento, os animais eram direcionados para dentro do piquete para assim iniciarem o pastejo. A carga animal utilizada era variável de acordo com a disponibilidade de animais, mas sempre com uma meta de alcançar no máximo 3 dias de atividade de pastejo. Assim que os animais alcançavam 40% de desfolha do capim-caninha, eles eram retirados da unidade experimental.

## 5.6 AVALIAÇÃO DA DEMOGRAFIA DE PERFILHOS

O período de avaliação da demografia de perfilhos teve início em outubro de 2015 e término em março 2017, totalizando 18 meses de avaliação, os quais foram divididos e denominados da seguinte forma:

Primeira marcação – Outubro de 2015

Verão 1 – Novembro e dezembro de 2015, janeiro e fevereiro de 2016;

Início do Outono 1- Março e Abril de 2016;

Inverno – Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro de 2016;

Início da Primavera – Outubro de 2016;

Verão 2 – Novembro e Dezembro de 2016, Janeiro e Fevereiro de 2017;

Início do Outono 2 – Março de 2017.

A opção pela divisão dos períodos dessa forma ocorreu após análises visuais das dinâmicas de perfilhamento que indicaram períodos específicos do ano com o aparecimento de gerações mais numerosas de perfilhos.

Para esta avaliação de demografia de perfilhos, foram demarcadas, em cada piquete, três touceiras, de capim-caninha, consideradas representativas dentro da unidade experimental no que se refere ao tamanho de touceira. Em outubro de 2015 foram marcados todos os perfilhos vivos de capim-caninha, dentro da touceira, com um fio metálico encapado com plástico de uma determinada cor (Figura 3). Na segunda avaliação, após 30 dias, apenas os perfilhos vivos existentes nas touceiras amostrais, oriundos da primeira marcação, foram contados e os novos, que apareceram entre os períodos de amostragem foram marcados com fios de cor diferente da anterior. Os perfilhos da primeira marcação foram denominados de geração um (G1), os da segunda de geração dois (G2) e assim sucessivamente até março de 2017 (G18) (CONFORTIN, 2012).

A taxa de aparecimento (TAP) foi obtida a partir da contagem de perfilhos surgidos entre duas amostragens sucessivas e os valores foram expressos em percentual de perfilhos surgidos naquele período com relação à população total que existia na amostragem anterior.

A taxa de sobrevivência (TSP) foi obtida através da quantidade de perfilhos existentes na população anterior que sobreviveram na avaliação subsequente, expressos em percentual.

A taxa de mortalidade de perfilhos (TMP) foi calculada por meio da taxa de sobrevivência em dada amostragem subtraída de 100.

O índice de estabilidade (IE) da população de perfilhos foi calculado de acordo com Matthew e Sackville Hamilton (2011), em que:  $IE = TAP + TSP$ .

Figura 3 - Perfilhos de capim-caninha marcados com fio metálico de diferentes cores.



Fonte: próprio autor

## 5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A fim de permitir comparações entre tratamentos em um mesmo momento (com condições climáticas iguais) as variáveis coletadas a campo foram transformadas e analisadas por estação do ano, conforme descrito no item 5.6. Para as TMP, TAP, TSP e IE foram utilizadas interpolações lineares simples. Após serem transformados, os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento MIXED (modelos mistos) do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.2 (SAS Institute Inc., 2002). Para escolha da matriz de

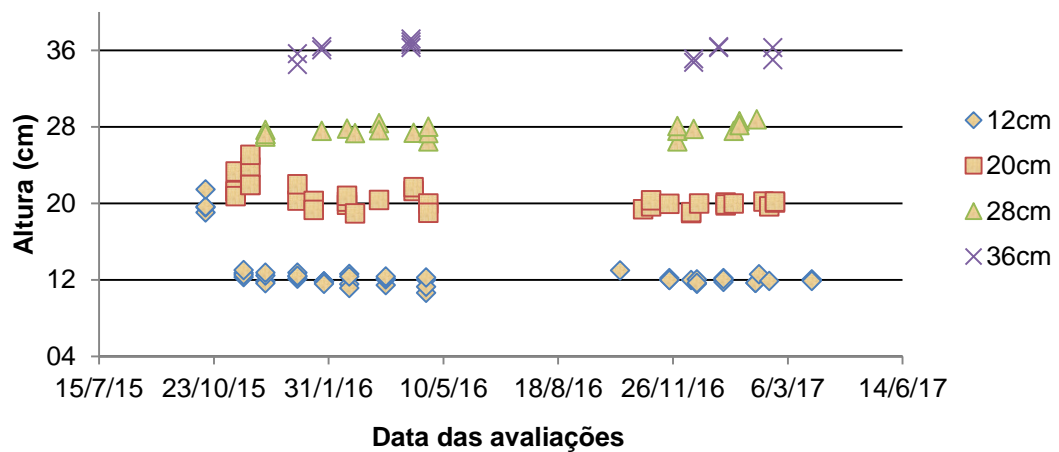
covariância que melhor se ajustasse aos conjuntos de dados foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC) (WOLFINGER, 1993). Foram utilizados nos modelos os efeitos de tratamento, estação do ano e as interações tratamento\*estação do ano, considerando medidas repetidas no tempo (estação do ano). As médias foram estimadas pelo LSMEANS e comparadas pelo teste de Tukey considerando um nível de significância de 5%.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 ALTURAS DO DOSSEL E CICLOS DE PASTEJO

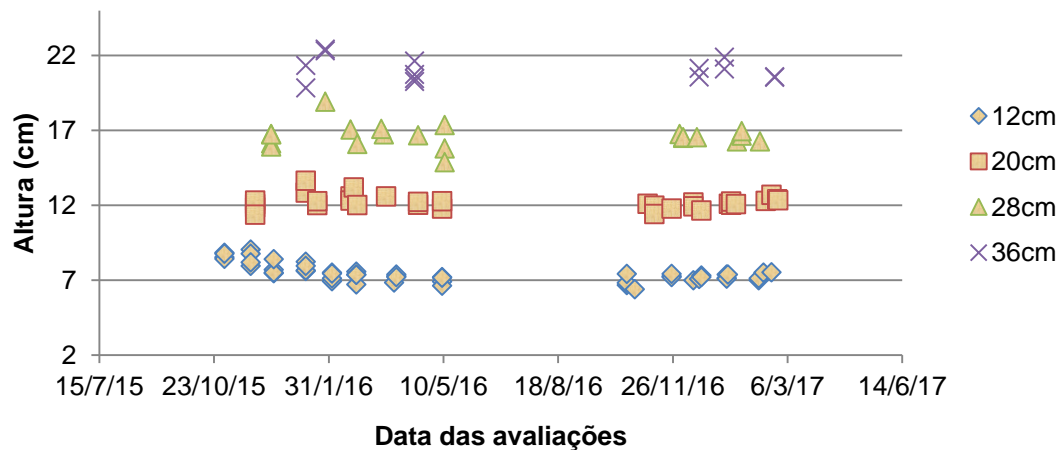
Os tratamentos são apresentados nas figuras 4 e 5, com as metas para entrada e saída dos animais, e as alturas reais aplicadas.

Figura 4 - Alturas do dossel de capim-caninha em pré-pastejo nos anos avaliados. Cada ponto representa uma parcela. Metas em pré-pastejo: 12, 20, 28 e 36 cm.



Fonte: próprio autor

Figura 5 - Alturas do dossel de capim-caninha em pós-pastejo nos anos avaliados. Cada ponto representa uma parcela. Metas em pós-pastejo: 7,2, 12, 16,8 e 21,6 cm.



Fonte: próprio autor

Os diferentes tratamentos oportunizaram ciclos de pastejo distintos em função das alturas de manejo (Tabela 1). O tratamento de 12 cm teve o maior número de ciclos de pastejo, com 13,5 ciclos de média desde outubro de 2015, até maio de 2017, já a altura de 36 cm apresentou o menor número de ciclos de pastejo (4,5) durante o período avaliado.

Tabela 1- Número de ciclos de pastejo de outubro de 2015 até maio de 2017. Cada tratamento está representado pela média dos 4 blocos.

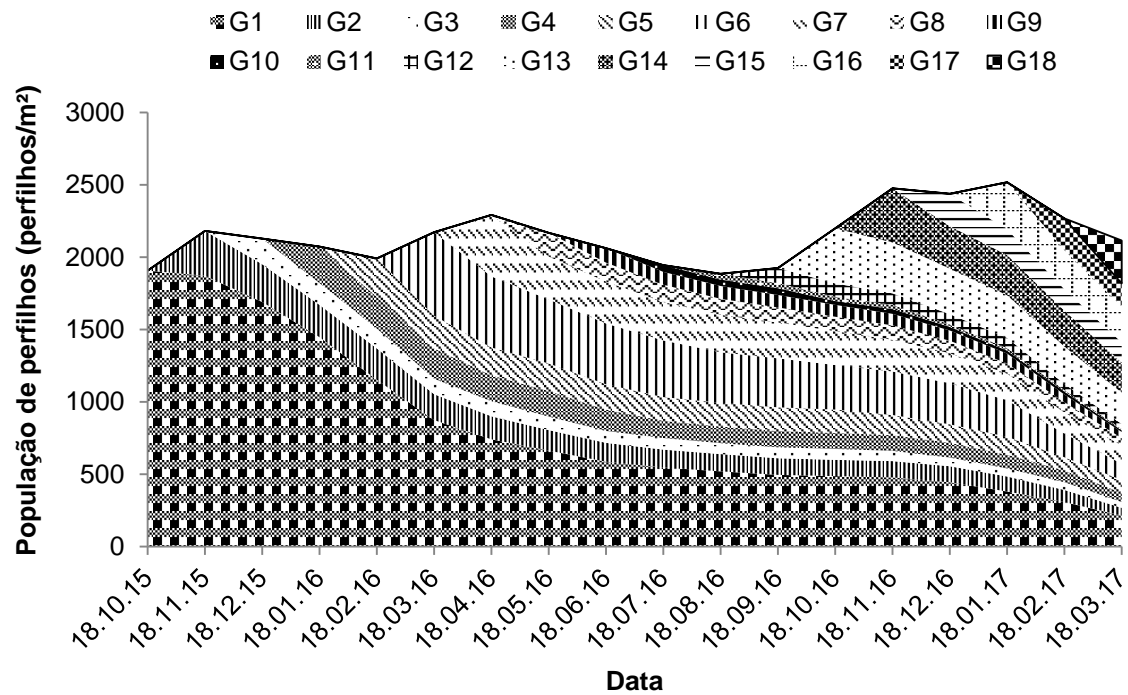
Tratamentos (cm)	Ciclos de pastejo	Intervalo entre Pastoreios
12	13,5	23,6
20	9,5	37,4
28	6,25	54,9
36	4,5	76

Fonte: próprio autor

## 6.2 DEMOGRAFIA E DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS

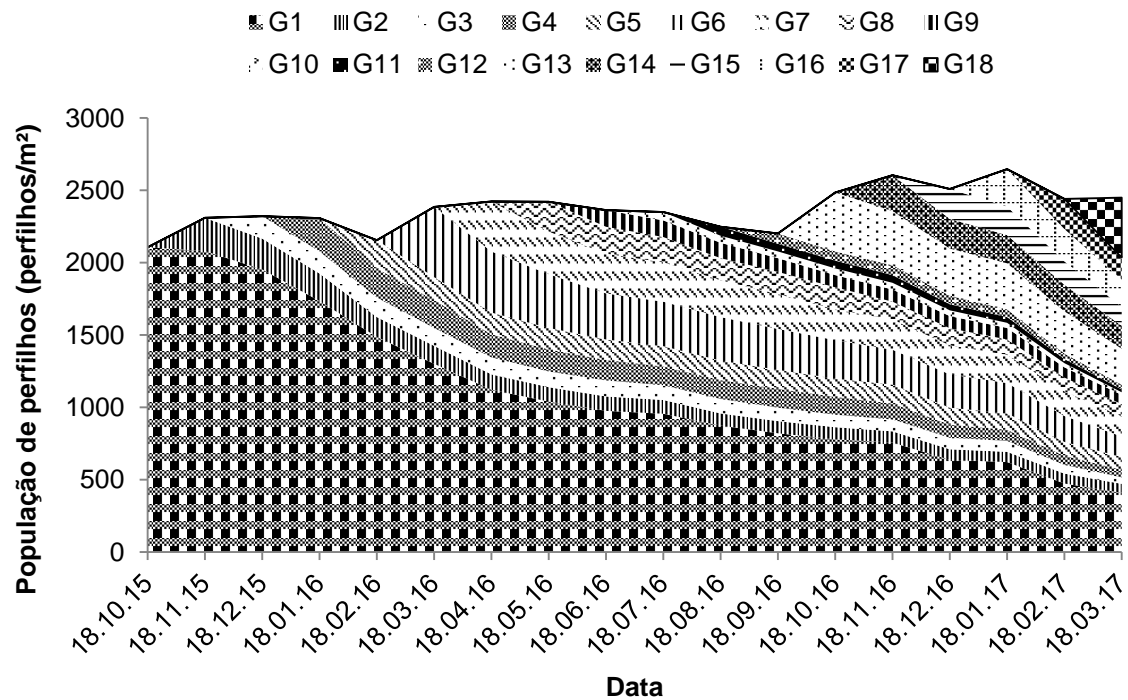
A partir dos dados de marcação de perfilhos de capim-caninha foi possível elaborar gráficos de demografia do perfilhamento (Figuras 6, 7, 8 e 9) para cada um dos tratamentos avaliados.

Figura 6 - Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 12 cm.



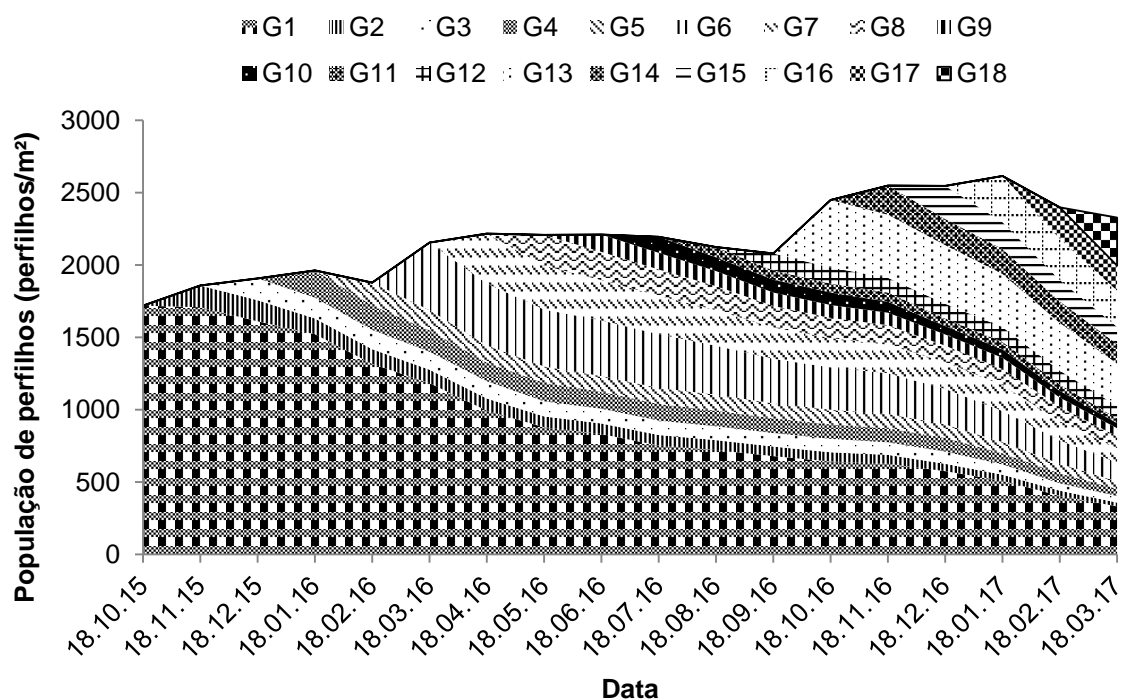
Fonte: próprio autor

Figura 7 - Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 20 cm.



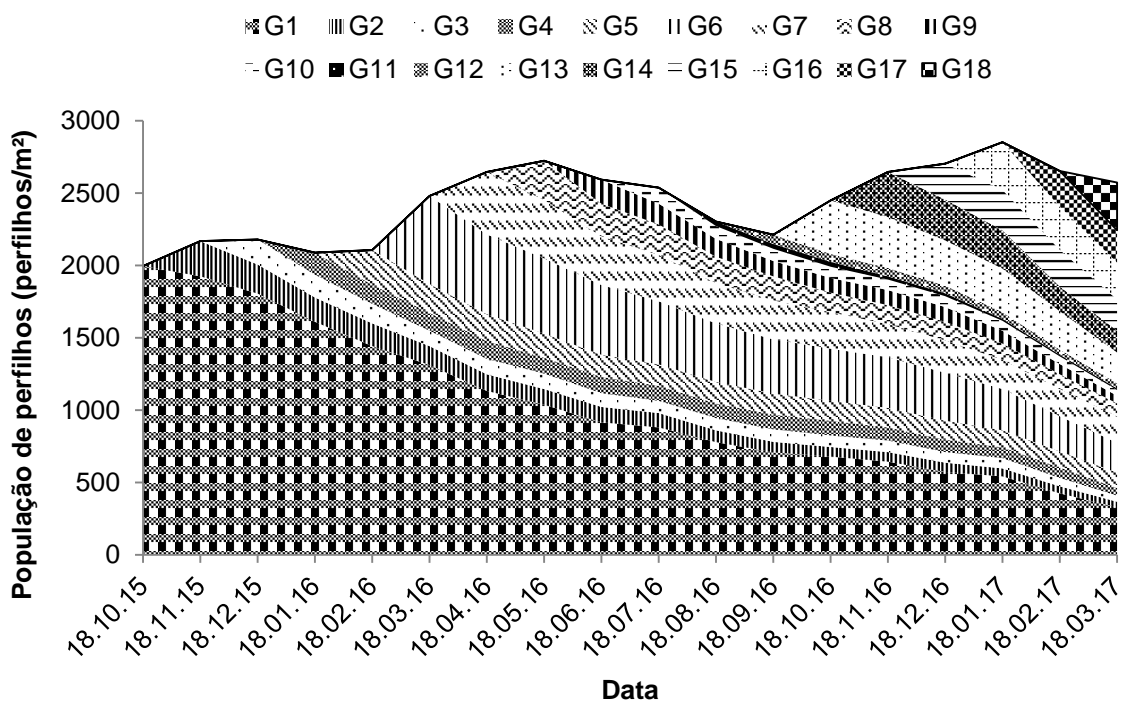
Fonte: próprio autor

Figura 8 - Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 28 cm.



Fonte: próprio autor

Figura 9 - Demografia populacional de perfilhos de capim-caninha no tratamento de 36 cm.

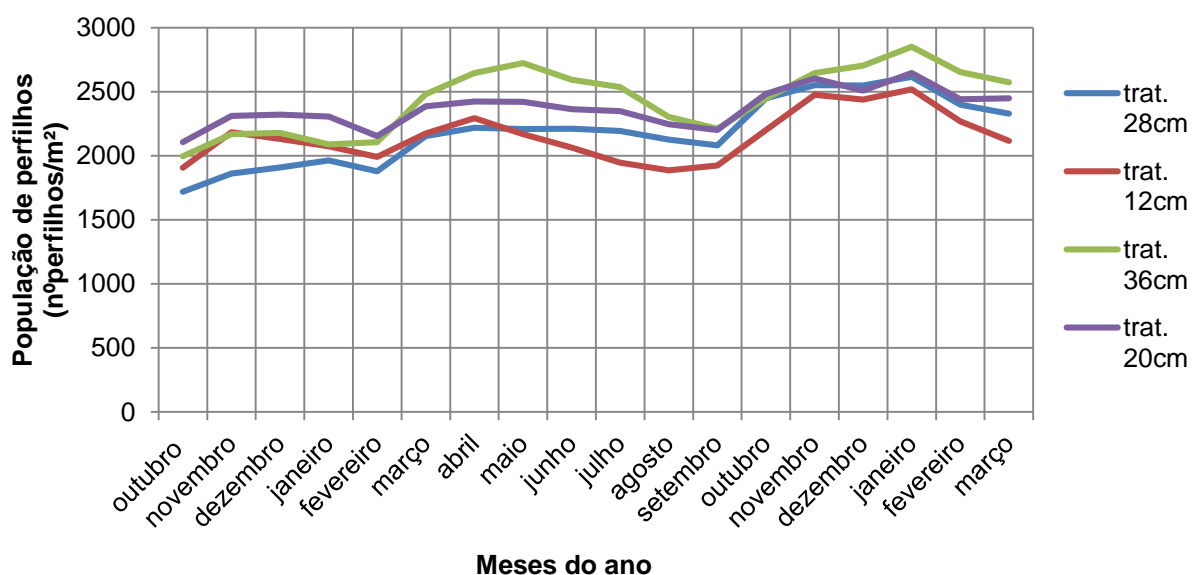


Fonte: próprio autor



Na figura 10, um primeiro importante aumento na população de todos tratamentos ocorre no início do Outono 1, seguido de um pequeno decréscimo populacional durante o inverno. No início da primavera e no verão 2 (setembro, outubro e novembro), todos os tratamentos tiveram um salto na densidade de perfilhos. Desde o início, os tratamentos tiveram diferenças na densidade da população, o tratamento de 12 cm iniciou com um valor intermediário na quantidade de perfilhos, mas demonstrou uma tendência em apresentar menor número, principalmente depois do pico de aparecimento do mês de abril, mantendo sempre as médias mais baixas. Em contraponto, o tratamento de 36 cm que também iniciou com valores intermediários, apresentou uma tendência a se manter com uma população maior, que fica mais evidente nos meses que sucedem os picos de aparecimento. Apesar desta suave diferença entre estes dois tratamentos, observa-se que todos eles tiveram ligeiros aumentos na sua população ao final do experimento.

Figura 10 - Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m<sup>2</sup>) ao longo de 18 meses de avaliação, em plantas de capim-caninha submetidas a diferentes alturas em pré-pastejo.



Fonte: próprio autor

### 6.3 ÍNDICE DE ESTABILIDADE

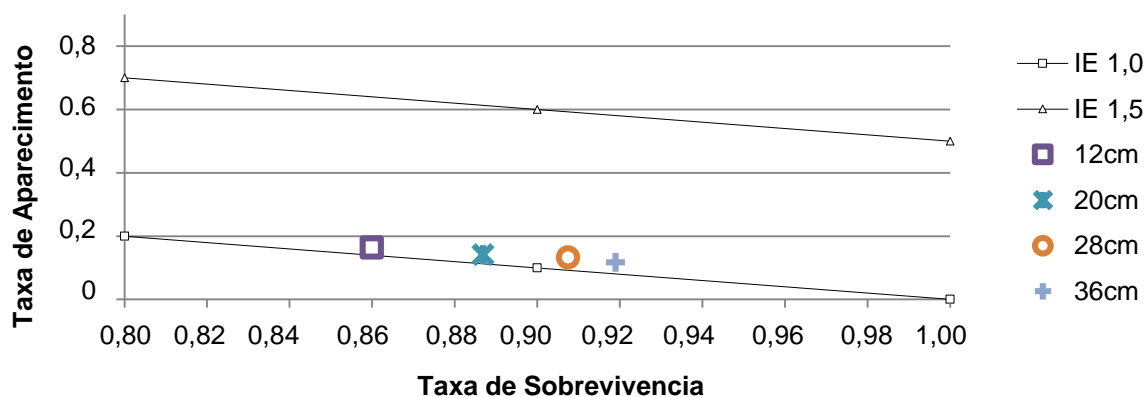
Como já citado anteriormente, o índice de estabilidade (IE) é calculado através da soma da taxa de aparecimento (TAP) e da taxa de sobrevivência (TSB) a cada mês. A estabilidade variou significativamente somente conforme a época de avaliação ( $P < 0,0001$ ) com maiores índices no início da primavera e do outono 1 (Tabela 2). Na figura 11, observa-se que a estabilidade da população de perfilhos durante todo o experimento não foi influenciada pelo tratamento utilizado, pois o seu índice conseguiu ser mantido próximo a 1 em qualquer um dos manejos impostos, porém é possível verificar uma tendência nos tratamentos mais baixos em apresentarem maiores taxas de aparecimento e menor sobrevivência.

Tabela 2 - Índice de estabilidade (IE) populacional em plantas de capim-caninha em diferentes épocas do ano.

Época	IE	Erro Padrão da Média
<b>Verão 1</b>	1,01 C	0,019
<b>Início do Outono 1</b>	1,08 B	0,019
<b>Inverno</b>	0,97 D	0,019
<b>Início da Primavera</b>	1,12 A	0,019
<b>Verão 2</b>	1,01 C	0,019
<b>Início do Outono 2</b>	0,97 D	0,019

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ( $P > 0,05$ ). Fonte: próprio autor.

Figura 11 - Índice de estabilidade (IE) da população de plantas de capim-caninha submetidos a diferentes alturas de manejo.



Fonte: próprio autor

#### 6.4 TAXA DE APARECIMENTO DE PERFILHOS

A taxa de aparecimento de perfilhos (TAP) variou entre tratamentos ( $P=0,004$ ) e época ( $P<0,0001$ ). A maior TAP foi observada nos pastos manejados mais baixos (16,4%) e diminuiu gradativamente à medida em que se aumentou as alturas (Tabela 3). Com relação as épocas do ano, o maior aparecimento foi observado no início do outono 1 (21,3%) e no início da primavera (19,3%), e o menor foi observado no inverno.

Tabela 3 - Taxa de aparecimento de perfilhos (perfilhos/perfilhos.mês) em plantas de capim-caninha submetidos a diferentes manejos em diferentes épocas do ano.

	Tratamentos				
	12cm	20cm	28cm	36cm	Média
<b>Verão 1</b>	13,5	10	8,3	8,1	10,0 C
<b>Início Outono 1</b>	23,5	22,9	20,2	18,6	21,3 A
<b>Inverno</b>	7,7	4,4	5,3	5,1	5,6 D
<b>Início Primavera</b>	20,4	18,5	21,4	17	19,3 A
<b>Verão 2</b>	15,2	11	10,3	9,5	11,5 C
<b>Início Outono 2</b>	18,1	17,9	14,2	11,9	15,5 B
<b>Média</b>	16,4 a	14,1 b	13,3 bc	11,7 c	

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

#### 6.3 TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS

A taxa de sobrevivência de perfilhos (TSB) foi influenciada pelo tratamento ( $P<0,0001$ ), pela época ( $P<0,0001$ ) e também pela interação entre tratamento x época do ano ( $P=0,0002$ ) (Tabela 4). As maiores taxas de sobrevivência foram observadas durante o verão 1, o inverno e o início da primavera para todos os tratamentos, valores maiores também foram observados para o tratamento mais alto (36cm). Já as menores taxas aconteceram durante os dois inícios de outono, com valores menores para o tratamento mais baixo (12cm).

Tabela 4 - Taxa de sobrevivência de perfilhos (perfilhos/perfilhos.mês) em plantas de capim-caninha submetidos a diferentes manejos em diferentes épocas do ano.

	Tratamentos				
	12cm	20cm	28cm	36cm	Média
<b>Verão 1</b>	86,2 Ba	91,5 Aab	93,7 Aab	94,6 Aab	91,5
<b>Início Outono 1</b>	79,9 Cb	86,1 Bc	88,5 Abc	91,5 Ab	86,5
<b>Inverno</b>	89,6 Ba	93,7 Aa	93,5 Aab	92,8 Abab	92,4
<b>Início Primavera</b>	88,5 Ba	93,7 Aa	95,5 Aa	95,86 Aa	93,4
<b>Verão 2</b>	85,8 Ba	89,4 Abbc	90,3 Abc	92,5 Aab	89,5
<b>Início Outono 2</b>	85,9 Aa	77,61 Bd	83,0 Ad	84,1 Ac	82,7
<b>Média</b>	86	88,7	90,7	91,9	

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

## 7 DISCUSSÃO

### 7.1 ALTURAS DO DOSSEL E CICLOS DE PASTEJO

No início do período de avaliação as metas de alturas dos tratamentos mais baixos não foram alcançadas adequadamente uma vez que os pastos ainda encontravam-se em processo de adaptação aos manejos impostos. Sbrissia e Silva (2001) afirmaram que uma vez que a planta seja submetida à distúrbio (desfolha), primeiramente ela inicia um processo adaptativo por meio de mudanças fisiológicas de curto prazo, em busca do seu equilíbrio dentro da população de plantas. Se o distúrbio persistir, respostas fisiológicas deixam de ser efetivas e passam a ser combinadas com respostas morfológicas, desta maneira, podem ocorrer alterações de forma e estrutura de plantas em pastagens. Portanto, de modo geral, é possível observar que após este período de adaptação das estruturas dos pastos aos tratamentos, as metas de alturas objetivadas foram alcançadas de maneira eficiente até o final do experimento. Para isso, foram necessários diferentes ciclos de pastejo em cada tratamento. Aqueles com metas de alturas mais baixas tiveram maior número de ciclos, ao contrário do ocorrido com o tratamento mais alto, que foi menos pastejado.

### 7.2 DEMOGRAFIA E DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS

A similaridade da dinâmica da população nos quatro tratamentos define a estratégia utilizada pela espécie ao longo do tempo para sua manutenção na área com as mesmas épocas compartilhando aumento ou decréscimo da população de perfilhos (DPP), independente do tratamento imposto. Alguns momentos do ano parecem ser mais importantes que outros por causa da proporção de participação de algumas gerações na população total. Os perfilhos surgidos nos meses de março e abril de 2016 (G6 e G7) ou aqueles surgidos em outubro de 2016 (G13) são exemplos facilmente observados nos gráficos de demografia. Isso vem ao encontro do que Moojen (1991) afirmou sobre as espécies pertencentes à família

Andropogoneae, que apresentam ciclo estival com o período produtivo concentrado nos meses de setembro a abril, quando são observadas as maiores produções de forragem e os melhores ganhos por animal. Silva e Nascimento Junior (2007) também relataram a forte influencia nos processos que envolvem o desenvolvimento e a dinâmica da população de perfilhos como resultado da variação na disponibilidade de fatores de crescimento na área.

Nos gráficos de demografia da população, é possível observar os momentos que não são favoráveis para o desenvolvimento da espécie em estudo, que durante o inverno, por exemplo, tem redução no seu índice de estabilidade, refletindo diretamente em redução na DPP (Figura 10). Os frequentes aumentos e diminuições na densidade populacional estão relacionados com o desbalanço das taxas de aparecimento e sobrevivência.

Houve uma tendência no tratamento mais baixo (12 cm) em apresentar a menor população, ao contrario do que foi afirmado por Matthew et al. (1995) quando verificaram o maior número de perfilhos nos tratamentos de maior intensidade de desfolha justificado pela existência de um mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos existente em comunidades de plantas. No caso do capim caninha, o uso intenso e a competição com outras espécies pode ter prejudicado este mecanismo de compensação, ou seja, sendo o campo nativo um ecossistema muito diverso, com centenas de espécies compartilhando o mesmo ambiente, a maior incidência de luz no tratamento mais baixo pode também ter favorecido outras espécies, mais responsivas a alta luminosidade, por possuir maior concentração de N foliar, por exemplo (FYLLAS et al., 2009; KITAJIMA et al., 1997). De maneira geral, as interações intra e interespecífica neste ambiente são comuns e, por esse motivo, a densidade populacional do capim caninha pode ter sido prejudicada e mantida em menores números no tratamento de 12 cm, apesar da ocorrência de aumentos populacionais quando comparado o início e o fim do período experimental. Nesta linha, Briske e Butler (1989), além de concordarem sobre a importância dos fatores abióticos, também afirmam que a competição entre plantas na área possui influencia relevante sobre o processo. Apesar da pequena diferença na população de perfilhos no tratamento mais baixo em relação aos demais, cabe salientar que este resultado foi obtido em 18 meses de avaliação, espaço de tempo relativamente curto quando comparamos com o tempo de existência dessa espécie no presente ambiente. Assim sendo, seria interessante

avaliações de mais longo prazo para saber o limite de resistência da planta quando submetida a tal intensidade de distúrbio.

### 7.3 ÍNDICE DE ESTABILIDADE

O balanço entre a quantidade de perfilhos que aparecem em um mês e a quantidade que morre no mesmo período determina a estabilidade populacional do dossel (MATTHEW et al., 2000). Segundo Caminha et al (2010) este índice permite uma análise integrada das mudanças na população por considerar as taxas de aparecimento e sobrevivência de perfilhos de forma conjunta. Pensando nisso, essas duas diferentes estratégias fisiológicas das plantas podem garantir estabilidade em condições muitas vezes não favoráveis.

Neste caso, analisando o gráfico gerado para representar este índice (Figura 11), todos os tratamentos demonstraram um potencial de se manter estáveis, independente do manejo imposto. A estratégia utilizada pela espécie parece ser similar em todos tratamentos por meio da manutenção de altas taxas de sobrevivência, apesar do aumento em TAP observado nos pastos de 12cm quando comparados aos pastos manejados mais altos.

Já na tabela 2, a variação observada na estabilidade da população no decorrer das estações pode acontecer por diversas razões, que ficam mais evidentes quando épocas do ano são comparadas. É possível observar que durante o inverno, por exemplo, o capim-caninha tem o seu índice de estabilidade ligeiramente reduzido, justamente por se tratar de uma espécie de ciclo estival e ter seus processos fisiológicos de perfilhamento e produção favorecidos em estações mais quentes, características também observadas por Benitez e Fernandes (1977). Bandinelli et al., (2003), em estudo sobre as variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis*, submetido a diferentes níveis de nitrogênio, concordaram com a dificuldade da espécie e das pastagens naturais, de forma geral, produzirem bem em termos quantitativos e qualitativos, devido a ocorrência de baixas temperaturas e geadas no período hibernar. Apesar desse momento não muito favorável, também é importante salientar que não houve reduções bruscas na população de perfilhos neste experimento, reflexo da habilidade da espécie em ter um potencial de tolerar

características climáticas adversas, como também foi mencionado por Hervé e Valls (1980) em uma ampla abordagem sobre o gênero *Andropogon*, em que citam o capim-caninha como uma espécie com características de resistência às geadas, rusticidade e rápida dispersão. Já nos verões, com o segundo menor índice de estabilidade, a população pode ter sofrido com o auto sombreamento principalmente nos tratamentos mais altos e com o arranquio de perfilhos ocasionado pela maior intensidade de pastejo nos pastos manejados mais baixos (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996), que apesar de ter a mesma porcentagem de desfolhação dos demais tratamentos, sofreu com a quantidade de ciclos de pastejo necessários para mantê-los mais baixos (frequência alta de pastejo) (Figura 12).

Figura 12 - Foto do tratamento de 12 cm destacando os perfilhos mortos por terem sido arrancados (Foto: acervo pessoal, 24/02/2016).



Fonte: próprio autor

#### 7.4 TAXA DE APARECIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE PERFILHOS

As maiores taxas de aparecimento de perfilhos ocorreram nos tratamentos mantidos em menores alturas. A incidência de luz parece ter um efeito importante sobre esse processo, já que esta tem relação direta com a taxa fotossintética da



planta. Giacomini et al. (2009) observaram que pastos de capim-marandu manejados com critérios de entrada correspondentes ao momento em que o dossel interceptou cerca de 95% da radiação incidente apresentaram as maiores taxas de aparecimento de perfilhos quando comparados àqueles manejados com 100% de interceptação luminosa. A frequência dos pastejos deve ter provocado uma maior abertura do dossel, possibilitando maior entrada de luz na base do pasto, condição para a diferenciação de gemas axilares e o aparecimento de novos perfilhos (MATTHEW et al., 2000). A incidência de luz é considerado o fator de ambiente que mais interfere na intensidade do perfilhamento (GAUTIER et al., 1999). Confortin (2012) também identificou maiores taxas de aparecimento de perfilhos quando a pastagem foi manejada com menor intervalo entre pastoreios, reflexo, provavelmente da menor altura do pasto e maior incidência de luz no dossel pastejado com maior frequência. O mesmo também aconteceu num experimento de Portela et al. (2011), que avaliaram demografia e densidade de perfilhos de capim braquiária.

Contudo, associadas às maiores taxas de aparecimento dos tratamentos mais baixos, foram observadas as menores taxas de sobrevivência, que vem ao encontro daquilo que foi mencionado no item 3 sobre estabilidade da população, em que a maior mortalidade proporciona também um maior aparecimento. Essa maior mortalidade no tratamento mais baixo pode ser explicada pelo maior número de ciclos de pastejo no tratamento que acarreta em maior frequência de pastejo, maior quantidade fezes e urina e maior pisoteio, além do maior arranquio de perfilhos pela dificuldade de formar o bocado (MATTHEW et al., 1995; ONG, 1978; Figura 10). Já nos tratamentos mais altos, a causa da existência da mortalidade dos perfilhos pode estar relacionada com o mecanismo de auto-desbaste da planta (YODA et al., 1963) que tem como consequência, a supressão de perfilhos menores e/ou mais jovens (L'HUILLIER, 1987; ONG, 1978). Outro fator importante na quantidade de perfilhos que morrem na população, independente do tratamento, é que sendo o *Andropogon lateralis*, uma espécie que floresce da primavera até o outono (BENITEZ e FERNANDES, 1977), os perfilhos que entram em processo de florescimento ficam sujeitos a terem uma porção do caule, já florescido, removido pela ação dos animais provocando a morte destes perfilhos (CHAPMAN et al., 1984; L'HUILLIER, 1987) (Figura 13).

Figura 13 - Foto que compara o tratamento de 36cm (esquerda) com o tratamento 12cm (direita).



Fonte: próprio autor

## 7.5 GERAÇÕES IMPORTANTES

O grau de importância das gerações surgidas em cada mês pode ser embasado na porcentagem de perfilhos aparecidos naquele mês com relação ao total da população, e quanto eles representam no total dessa população no decorrer de cada mês. Dessa forma, as gerações surgidas em março e abril de 2016 apresentam uma importância relativa grande. Essa pode ser uma estratégia de sobrevivência da espécie, que aumenta a sua população no período que antecede o inverno, quando as condições climáticas ainda são favoráveis. Carvalho et al., em 2001, avaliando pastos de capim-coastcross submetidos a pastejo, também encontraram a existência de uma alta renovação (“turnover”) da população de perfilhos durante o verão, principalmente ao final dessa estação, destacaram também que somente os perfilhos surgidos em março corresponderam a 63% do total de perfilhos existentes na última avaliação. Isso levantou a hipótese de que manejos adequados, principalmente no que diz respeito à nutrição dos pastos, em final de ciclo poderiam, além de auxiliar na manutenção dos pastos em épocas desfavoráveis, também aumentar o acúmulo de reservas para um próximo pico de

perfilhamento, que no caso do *Andropogon lateralis* acontece na primavera seguinte. Também é possível considerar, que a reserva nutricional para que este pico de aparecimento primaveril de perfilhos ocorra, está suportada naqueles perfilhos surgidos no final da estação de crescimento anterior (março e abril). Perfilhos surgidos durante a primavera dessa forma, teriam um caráter mais produtivo, com objetivo de produção de massa de forragem, por possuírem toda uma estação de crescimento pela frente com condições que favoreçam o seu desenvolvimento.



## 8 CONCLUSÕES

A utilização de diferentes alturas de manejo em campo nativo palha grossa, rebaixando 40% da altura de entrada, não afeta a estabilidade da população de perfilhos da espécie predominante (*Andropogon lateralis*).

Independente do manejo empregado, a via de persistência do capim-caninha (*Andropogon lateralis*) é baseada principalmente na manutenção de altas taxas de sobrevivência de perfilhos.



## 9 BIBLIOGRAFIA

BAHMANI, I. et al. Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertilizer, and irrigation. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.54, n.8, p. 803-817, 2003.

BANDINELLI, D. G. et al. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. **Ciência Rural**, v.33, n.1, p.71-76, 2003.

BARRETO, I. L., KAPPEL, A. Principais espécies de gramíneas e leguminosas das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15., 1964, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, 1964. p. 281-297.

BARTHAM, G. T. **Experimental techniques: the HFRO sward stick**. In: BARTHAM, G. T. (Ed.) Hill Farming Research Organization. [S.l.]: n/Biennial Report, 1985. p.29-30.

BENITEZ, C. A.; FERNANDEZ, J. G. **Espécies forrageiras de la pradera natural. Fenología y respuesta a la frecuencia e severidad de corte**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária. Corrientes : Estación Experimental Agropecuária Mercedes, Rep. da Argentina, 1977. 15 p.

BIRCHAM, J. S.; HODGSON, J. The influence of sward conditions on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous grazing management. **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.

BOLDRINI I. I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Boletim do Instituto de Biociências UFRGS – nº 56, Porto Alegre, RS, 1997, p.1-39.

BOLDRINI, I. I. **Introdução Geral**. In: Biodiversidade dos campos do planalto das araucárias. Brasília: MMA, Série Biodiversidade, 2009a, v.30, p. 240.

BOLDRINI, I. I. **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Parte 2: Ecossistemas Campestres, Brasília, Capítulo 4, 2009b.

BRISKE, D. D. **Developmental morphology and fisiology of grasses**. In: HEITSCHIMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (Ed.) Grazing management: an ecological perspective. Portland: Timber press, 1991. p. 85-108.

BRISKE, D. D.; BUTLER, J.L. Density-dependent regulation of ramet populations within the bunchgrass *schizachyrium scoparium*: interclonal versus intracolonial interference. **Journal of Ecology**, London, v. 77, p. 963-974, 1989.

CAMINHA, F. O. et al. Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.2, p.213-220, 2010.

CARASSAI, I.J. et al. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. 1. Dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, 2008, p. 1338–1346.

CARVALHO, P.C. de F. et al. Produção animal no bioma campos sulinos. In: Reunião Anual da SBZ, 43, 2006. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2006. p.125–164.

CARVALHO, C. A. B. et al. Demografia do perfilhamento e acúmulo de matéria seca em coastcross submetido a pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p.567-575, 2001.

CASTILHOS, Z. M. S de. et al. **Unidade de validação: práticas de manejo do campo nativo em área de pecuarista familiar em solo suscetível à arenização no Bioma Pampa** – Porto Alegre/RS: Fepagro, Circular Técnica n.27, 2011, p. 21.

CHAPMAN, D. F. et al. Leaf and tiller or stolon death in *Lolium perenne*, *Agrostis* spp. and *Trifolium repens* in set stocked and rotationally grazed hill pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.27, p.303-312, 1984.

COLVILL, K. E.; MARSHALL, C. Tiller dynamics and assimilate partitioning in *Lolium perenne* with particular reference to flowering. **Annals of Applied Biology**, v.104, p. 543-557, 1984.

CONFORTIN, A. C. C. **Dinâmica de crescimento de gramíneas nativas do rio grande do sul submetidas a dois intervalos entre pastoreios**. 2012. 102 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

CORREIA, M. et al. História Do Povoamento Bovino No Brasil Central. **Revista UFG**, 13, p. 34–41, 2012.

DAMÉ, P. R. V. et al. Estudo florístico de pastagem natural sob pastejo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n.1, p. 45-49, 1999.

DAVIES, A.; THOMAS, H. Rates of leaf and tiller production in young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. **Annals of Botany**, v.57, p. 591-597, 1983.

DAVIES, A., CALDER, D. M. Patterns of spring growth in swards of different grass varieties. **Journal of British Grassland Society**, v.24, p. 215-225, 1969.

FAVORETTO, V. Adaptação de Plantas Forrageiras ao Pastejo. In: 2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. **Anais...** UNESP. 1993, p. 130-165.



FERREIRA, E.T. et al. Melhoria do campo nativo: tecnologias e o impacto no sistema de produção. In: Ciclo de palestras em produção e manejo de bovinos. Ênfase: bovinos e corte-princípios produtivos biotécnicas e gestão. 13. **Anais...**, ULBRA, Canoas/RS, 2008, p.27-88.

FYLLAS, N. M. et al. Basin-wide variations in foliar properties of Amazonian forest: phylogeny, soils and climate. **Biogeosciences**, v.6, n.4, p.2677-2708, 2009.

GAUTIER, H., GRANCHER, C., HAZARD, I. Tillering responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, London, v.83, p.423-429, 1999.

GIACOMINI, A. A. et al. Growth of marandu palisade grass subjected to strategies of intermitente stocking. **Scientia Agricola**, v.66, p.733-741, 2009.

GOMES, K.E. et al. Zoneamento das pastagens naturais do planalto catarinense. In: Reunião do grupo técnico regional do cone sul em melhoria e utilização dos recursos rurais das áreas tropical e subtropical, 11., Lages – SC. **Anais...** Lages:Empasc, 1990. p.54-61.

GOMEZ SAL, A. et al. Sucessional changes in the morphology and ecological responses of a grazed pasture ecosystem in Central Spain. **Vegetatio**, The Hague, n. 67, p. 33-44, 1986.

GONÇALVES J.O.N. et al. **Limpeza de campo na Serra do Sudeste**, RS. EMBRAPA CPP-SUL, Bagé, 1997.

HERNÁNDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Tiller size-density compensation in ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 54, p. 347-356, 1999.

HERVÉ, A. M. B.; VALLS, J. F. M. **O gênero *Andropogon* L. (Graminae) no Rio Grande do Sul**. Anuário Técnico do Instituto de Pesquisas Zootécnicas “Francisco Osório”, Porto Alegre, v. 7, p. 317-410, 1980.

HODGSON, J. **Herbage production and utilization**. In: HODGSON, J. (Ed.). *Grazing Management: science into practice*. New York: J. Wiley, 1990. p. 38-54.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 11 out. 2015.

JEWIS, O. R. Tillering in grasses: Its significance and control. **Journal of British Grassland Society**, v. 72, p. 65-82, 1972.

JEWISS, O.R. Morphological and physiological aspects of the growth of grasses during the vegetative phase. In *The Growth of Cereals and Grasses*. 12th Easter School in Agricultural Science, Nottingham University. **Proceedings...** London. 1966, p. 39- 55.

KITAJIMA, K.; MULKEY, S. S.; WRIGHT, S. J. Decline of photosynthetic capacity with leaf age in relation to leaf longevities for five tropical canopy tree species. **American Journal of Botany**, v.84, n.5, p.702-708, 1997.

KNORR, M. et al. Desempenho de novilhos suplementados com sais proteinados em pastagem nativa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.783-788, 2005.

KORTE, C. J. Tillering in "Grasslands Nui" perennial ryegrass swards – 2: seasonal pattern of tillering and age of flowering tillers with two mowing frequencies. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 29, p. 629-638, 1986.

LANGER, R.H.M. **How grasses grow**. London: Edwards Arnold, 1972. 60p. (Studies in Biology, 34).

LANGER, R. H. M.; RYLE, S. M.; JEWISS, O. R. The changing plant and tiller populations of timothy and meadow fescue swards: I. Plant survival and the pattern of tillering. **Journal of Applied Ecology**, v.1, p.197-208, 1964.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, London, v. 33, n. 3, p. 141-148, 1963.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In J. Hodgson and A.W. Illius (ed.), *The Ecology and Management of Grazing Systems*. CABI, United Kingdom. 1996. 465p.

L'HUILLIER, P.J. Tiller appearance and death of *Lolium perenne* in mixed swards grazed by dairy cattle at two stocking rates. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.30, p.15-22, 1987.

LUDLOW, M. M.; NG, T. T.; Ford, C. W. 1980. Recovery after water stress of leaf gas exchange in *Panicum maximum* var. *trichoglume*. **Australian Journal of Plant Physiology**, p. 299-313, 1980.

LUDLOW, M. M.; NG, T. T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. *trichoglume* following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, p. 263-272, 1977.

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

MATTHEW, C.; HERNANDEZ GARAY, A.; HODGSON, J. Making sense of the link between tiller density and pasture production. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, v.57, 1995, p.83-87.

MATTHEW, C. et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY", 1., Curitiba, 1999. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1999. p.109-133.

MATTHEW, C. et al. **Tiller dynamics of grazed swards**. In: LEMAIRE, G. et al. (Eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CABI, 2000, p.127-150.

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

MITCHELL, K. J.; GLENDAY, A. C. The tiller population of pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.1, p. 305-318, 1958.

MITCHELL, K. J.; COLES, S. T. I., Effects of defoliation and shading on short citation ryegrass. **New Zealand Journal of Science and Technology**. p. 193-206, 1955.

MITCHELL, K. J. Influence of light and temperature on the growth of ryegrass *Lolium* spp.). 1. Pattern of vegetative development. **Physiologia Plantarum**, v.6, p. 21-46, 1953.

MOOJEN, E. L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa no Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação**. Porto Alegre, 1991. 172p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de do Rio Grande do Sul, 1991.

MORAES, A.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: ANDRADE, R. et al. (Ed.) *Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros – pesquisas para o desenvolvimento sustentável*, 27., 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-200.

MÜLLER S. C. et al. Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest-grassland ecotones. **Plant Ecology**, v. 189, p. 1-14, 2007.

NABINGER, C. et al. **Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa**. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, p.175-198.

NABINGER, C.; SANTOS, D. T.; SANT'ANNA, D. M. Produção de bovinos de corte com base na pastagem natural do RS: da tradição à sustentabilidade econômica. In: FEDERACITE. (Org.). **Pecuária Competitiva**. Esteio: Federacite, 2006, p. 37-77.

NABINGER C.; MORAES A.; MARASCHIN G. E. **Campos in Southern Brazil**. In: *Grassland ecophysiology and grazing ecology* (eds. Lemaire G, Hodgson J. G, Moraes A. e Maraschin G.E). CABI Publishing Wallingford, 2000, p. 355-376.

NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: *BIENNIAL SYMPOSIUM OF PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION*, Nottingham, 1981. **Proceedings...** Nottingham: British Grassland Society, 1981. p.25-29.

ONG C. K.; MARSHALL, C. The Growth and Survival of Severely-shaded Tillers in *Lolium perenne* L. **Annals of Botany**, v. 43, n. 2, p. 147–155, 1979.

ONG, C. K. The physiology of tiller death in grasses. (2) The causes of tiller death in a grass sward. **Journal of the British Grassland Society**, v.33, p.204-211, 1978.

OVERBECK, E. G. et al. **Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado**. Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF, 2009, p. 26-41.

PAIVA, A. J. **Dinâmica da população de perfilhos e de touceiras em capim-elefante cv. Napier submetido a estratégias de pastejo rotativo**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Tese (Doutorado), 2013.

PEACOCK, J. M. Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. I. The thermal microclimate: its measurement and relation to crop growth. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p. 99-114, 1975a.

PEACOCK, J. M. Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. II. The site of temperature perception. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p. 115-123, 1975b.

PEACOCK, J. M. Temperature and leaf growth in *Lolium perenne*. III. Factors affecting seasonal differences. **Journal of Applied Ecology**, v.12, p. 685-697, 1975c.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. F. **Principles of Pasture Growth and Utilization**. In A. Hopkin (ed.), *Grass: its Production and Utilization*, 3rd Edition, British Grassland Society / Blackwell Scientific, Oxford. 1999, p.31-89.

PARSONS, A. J.; ROBSON, M. J. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). 1. Response of leaf extension to temperature during the transition from vegetative to reproductive growth. **Annals of Botany**, v.46, p.435–444, 1980.

PILLAR, V. D. **Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil**. In: Claudino-Sales, V. (Ed.) *Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação*. Fortaleza, Expressão Gráfica. 2003, p. 209-216.

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

QUADROS, F. L. F.; PILLAR, V. D. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 863-868, 2001.

QUADROS, F. L. F.; PILLAR, V. P. Efeitos de queima e pastejo em uma pastagem natural do sul do Brasil. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONESUL – ZONA CAMPOS, 17, 1998, Lages. **Anais...** Lages: Epagri/UEDESC, 1998, p.148.

QUADROS, F. L. F.; TRINDADE, J. P. P.; BORBA, M. **A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais.** In: PILLAR, V. P. et al. Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília-DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 206-213.

SACKVILLE HAMILTON, N. R.; MATTHEW, C.; LEMAIRE, G. In defence of the -3/2 boundary rule: a re- evaluation of self-thinning concepts and status. **Annals of Botany**, Oxford, v. 76, p. 569-577, 1995.

SANDERSON, M. A.; NELSON, C. J. Growth of tall fescue leaf blades in various irradiances. **European Journal of Agronomy**, v.4, p.197-203, 1995.

SANDERSON, M. A. et al. Physiological and morphological responses of perennial forages to stress. **Advances in Agronomy**, v. 59, p. 172-208, 1997.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide:** statistics. Software Version 9.0. Cary, NC, USA, 2002.

SBRISSIA, A. F. et al. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant ecology**, v.206, n.2, p.349-359, 2010.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p. 35–47, 2008.

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

SILVA, S. C. Da.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.122-138, 2007.

SILVA, M.C. Da, BOAVENTURA, V. M.; FIORAVANTI, M. C. S. História do Povoamento Bovino no Brasil Central. **Revista UFG.**, n.13, 2012.

SLATYER, R.O. **Effects of water stress on plant morphogenesis.** In Plant Morphogenesis as the Basis for Scientific Management of Range Resources, Proceedings Workshop of US-Australia Rangelands Panel, Berkeley, C.A. USDA, Mise.1974. Pub. No. 1271. pp.3-13.

THOMÉ, V.M.R. et al. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina;** 01/99. Florianópolis: Epagri, CD-ROM, 1999.

THOMSON, N. A. Irrigation and pasture quality. **Proceedings** of the Ruakura Farmers' Conference, v.48, p.58–66, 1996.

VALENTINE, I.; MATTHEW, C. **Plant growth, development and yield**. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed). New Zealand- Pasture and crop science, Oxford: Cambridge University Press, 1999. p. 11-27.

VAN LOO, E. N. Tillering, leaf expansion and growth of plants of two genetic lines of perennial rye grass grown using hydroponics at two water potentials. **Annals of Botany**, v.70, p.1-5, 1992,

VINCENT C. A queima dos Campos. **Revista de Indus Animal**, v.3, p. 286-299, 1935.

VOLENEC, J. J.; NELSON, C. J. Responses of tall fescue leaf meristems to N fertilization and harvest frequency. **Crop Science**, v.23, p. 720-724, 1983.

WOLFINGER, R. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in statistics-Simulation and computation**, v. 22, n.4, p.1079-1106, 1993.

YODA, K. et al. Intraspecific competition among higher plants. XI Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. **Journal of Institute of Polytechnics**, v.14, p.107- 129, 1963.

ZIMMER, A.H.; CORREIA, E.S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERA- ÇÃO DE PASTAGENS, 1.,1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993, p. 199.

ZIMMER, A. H. et al. Manejo de Plantas do Gênero Brachiaria. In: 9º Simpósio sobre Manejo de Pastagem. **Anais...** FEALQ. 1988, p. 142-183.