

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**LORENA KARINE GOMES NORONHA**

**FLUXO DE TECIDOS EM PERFILHOS DE CAPIM-CANINHA (ANDROPOGON  
LATERALIS NESS) SUBMETIDOS A DIFERENTES 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.

Orientador: Prof. Dr. André Fischer Sbrissia

Coorientador: Dr. Tiago Celso Baldissera

**LAGES, SC  
2019**

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

Noronha, Lorena Karine Gomes

Fluxo de tecidos em perfilhos de capim-caninha  
(*Andropogon lateralis* Ness) submetidos a diferentes alturas  
de manejo / Lorena Karine Gomes Noronha. -- 2019.

63 p.

Orientador: André Fischer Sbrissia

Coorientador: Tiago Celso Baldissera

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,  
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,  
2019.

1. Pastagem natural. 2. Morfogênese. 3. Manejo de  
pastagem. 4. Crescimento vegetal. I. Sbrissia, André Fischer .  
II. Celso Baldissera, Tiago. III. Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,  
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV.  
Título.

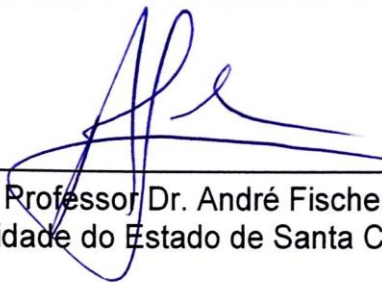
**LORENA KARINE GOMES NORONHA**

**FLUXO DE TECIDOS EM PERFILHOS DE CAPIM-CANINHA (ANDROPOGON LATERALIS NESS) SUBMETIDOS A DIFERENTES ALTURAS DE MANEJO**

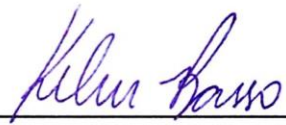
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**Banca examinadora:**

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

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

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

  
Professora Dra. Kelen Cristina Basso  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

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

  
Dr. Fábio Cervo Garagorry  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Pecuária Sul

**Lages, 20 de fevereiro de 2019**



Dedico esta dissertação aos meus avós maternos, pelo exemplo de família, pela criação que me proporcionaram e por serem meu porto seguro para que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida.



## AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pela oportunidade de concluir mais essa etapa.

Aos meus familiares em especial aos avós maternos Marta e Luiz Noronha, minha mãe Lúcia Noronha, e meus tios Marilucia, Mauro, César e Regina, que são a minha base e os quais tenho como exemplo de vida, que mesmo com a distância o amor, carinho e zelo não cessam.

Ao professor André Fischer Sbrissia, pela confiança depositada para orientação, pelos ensinamentos e pelo seu exemplo como profissional e um ser humano incrível.

A CAPES e a Universidade do Estado de Santa Catarina pelo auxílio financeiro e concessão de bolsa de estudo, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal-CAV/UEDESC pela contribuição na minha formação profissional proporcionando um ensino de qualidade.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri-Lages/SC, pela colaboração e disponibilidade de área experimental, aos funcionários que auxiliaram nas atividades em campo.

Aos pesquisadores Tiago Baldissera, Cassiano Pinto e Fábio Garagorry, pelos ensinamentos, conversas e apoio, todos regados a um belo chimarrão.

Aos integrantes do NUPEP, pelo comprometimento, aprendizado, auxílio nas atividades e pela amizade. Ao Daniel Schmitt pela paciência, ensinamentos, conselhos e proatividade.

Aos amigos que fiz em Belém, Juliana, João, Ian e Larissa, que assim como eu, saíram em busca de um objetivo e hoje estão em Lages e fazem com que minha trajetória aqui tenha um tempero “papa-chibé”, além de serem como uma segunda família.

Aos amigos de graduação, Suany, Camila, Chirsttiane, Samara e Samia, que estiveram presentes nesta etapa da minha vida me incentivando.

Aos amigos de longa data da minha cidade natal, Santa Izabel do Pará, que apesar da distância continuam me apoiando nesta caminhada.

Aos amigos que fiz em Lages e que sempre tornavam meus dias mais alegres, Joilson, Evelyn, Sabrina, Márcia e Francieli, obrigada por todos os momentos que passamos ao longo da pós-graduação.





*“Quando fiz as malas pra correr o mundo  
Mergulhei meus olhos no fogo do teu calor  
O límpido igarapé, O Círio de Nazaré  
Alter do Chão, não fique distante  
Não te esqueci nenhum segundo  
Teu amuleto está no mundo  
Em mim, aqui, assim...  
Destino Marajoara”*

**Nilson Chaves**



## RESUMO

Áreas com pastagens naturais fazem parte de uma região localizada sob uma vasta extensão territorial que compreende boa parte da região sul do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Apesar de sua importância ecossistêmica e representatividade territorial, nos últimos anos tem havido uma sistemática redução na área ocupada com essa vegetação, substituída, principalmente, por cultivos agrícolas e florestais. A maior parte das áreas de pastagem natural não é adequadamente manejada, o que faz com que essa planta apresente um potencial de produção relativamente baixo. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar as características morfológicas e estruturais de perfilhos da espécie *Andropogon lateralis* Nees, submetido a diferentes alturas de manejo. A hipótese central deste estudo é que as alturas de manejo não afetam o fluxo de tecidos dessa espécie. O experimento foi conduzido em uma área da Estação Experimental de Lages pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), durante dois períodos de avaliações: i) de fevereiro a abril de 2017; ii) de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018. A área experimental é formada por uma pastagem natural com predomínio do capim-caninha, compreendendo 10.500m<sup>2</sup>, dividida em 12 piquetes de 875m<sup>2</sup> cada. Os tratamentos corresponderam a quatro alturas de manejo com base no capim-caninha, (alturas em pré-pastejo de 12, 20, 28 e 36 cm), com três repetições de área. O manejo do pastejo foi realizado sob lotação intermitente com bovinos de corte a fim de se rebaixar a altura do pasto em 40% da altura de pré-pastejo (alturas de resíduo: 7,2; 12; 16,8 e 21,6 cm, respectivamente). O delineamento experimental foi de blocos casualizados. Para avaliar as características morfológicas foi utilizada a técnica dos perfilhos marcados, que consiste na identificação e avaliação de 20 perfilhos em cada unidade experimental, com mensurações ao longo de todo o período de coleta de dados. As taxas de alongamento foliar (TAIF), senescência (TSF), filocrono (Fil) e densidade populacional de perfilhos (DPP) apresentaram valores diferentes entre os períodos de avaliação. Sendo assim, no primeiro período, apenas o filocrono variou em função dos tratamentos ( $P = 0,0008$ ), com os maiores valores observados nos pastos manejados com 28 cm, menores nos de 12 cm e intermediários naqueles com 20 ou 36 cm. Já no segundo período de avaliação, as TAIF e a TSF foram maiores e equivalentes entre si nos pastos manejados com 28 e 36 cm (respectivamente  $P = 0,0095$  e  $P = 0,0084$ ), a DPP foi alta e equivalente em uma maior amplitude de alturas, 20 – 36 cm ( $P = 0,0316$ ) e o Fil não foi afetado pelos tratamentos ( $P > 0,05$ ). Com isso, conclui-se que em campos com predomínio de *Andropogon lateralis* em solos de baixa fertilidade, a altura de manejo modula as características morfológicas e com isso, afetam as características produtivas desse pasto.

**Palavras-chave:** Pastagem natural, morfogênese, manejo de pastagens, crescimento vegetal.



## ABSTRACT

Areas with natural grasslands are part of a region located under a vast territorial extension that includes much of southern Brazil, Argentina, Paraguay and Uruguay. In spite of its ecosystemic importance and territorial representativeness, in the last years there has been a systematic reduction in the area occupied with this vegetation, replaced mainly by agricultural and forestry crops. Most natural grassland areas are not adequately managed, which reduces the productive potential of the plant. Thus, this study aimed to evaluate the morphogenic and structural characteristics of tillers of the *Andropogon lateralis* Nees species, subjected to different heights of management. The central hypothesis of this study is that management heights do not affect the tissue flow of this species. The experiment was conducted in an area of the Experimental Station of Agricultural Research and Rural Extension Company of Santa Catarina (Epagri), in Lages, during two evaluation periods: i) from February to April 2017; ii) from December 2017 to February 2018. The experimental area consists of a natural pasture with a predominance of cane grass, comprising 10.500m<sup>2</sup>, divided into 12 paddocks of 875m<sup>2</sup> each. The treatments corresponded to four management heights based on *A. lateralis*, (pre-grazing heights of 12, 20, 28 and 36 cm), with three repetitions. The grazing management was carried out under intermittent stocking with beef cattle in order to reduce the height of the pasture in 40% of the pre-grazing height (residue heights: 7.2, 12, 16.8 and 21.6 cm, respectively). The experimental design was a randomized block design. In order to evaluate the morphogenic characteristics, the tagged tillers technique was used, which consists of the identification and evaluation of 20 tillers in each experimental unit, with measurements throughout the entire period of data collection. Leaf elongation (LER), senescence (LSR) rates, phyllochron (Phy) and tiller population density (TPD) presented different values between the evaluation periods. Thus, in the first period, only the phyllochron varied according to the treatments ( $P = 0.0008$ ), with the highest values observed in the grasses managed with 28 cm, smaller in the 12 cm and intermediate in the 20 or 36 cm. In the second evaluation period, the LER and LSR were larger and equivalent to each other in the pastures managed with 28 and 36 cm ( $P = 0.0095$  and  $P = 0.0084$ , respectively), the TPD was high and equivalent in a larger height range, 20-36 cm ( $P = 0.0316$ ) and Phy was not affected by treatments ( $P > 0.05$ ). Thus, it is concluded that in fields with predominance of *Andropogon lateralis* in low fertility soils, the management height modulates the morphogenic characteristics and, therefore, affect the productive characteristics of this pasture.

**Key words:** Natural grassland, morphogenesis, pasture management, plant growth.



## LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1 – Diagrama das relações entre as variáveis morfogênicas e estruturais do dossel (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996) .....26
- Figura 2 - Precipitação, temperaturas máxima, média e mínima durante o período experimental, de novembro de 2016 a março de 2018, em Lages, Santa Catarina. Fonte: EPAGRI .....35
- Figura 3 - Disposição dos tratamentos e dos blocos na área experimental .....36
- Figura 4 - (a) localização das touceiras no piquete; (b) marcação do perfilho .....37
- Figura 5 - Taxa de crescimento foliar, taxa de senescência foliar e taxa de acúmulo líquido ( $\text{kg MS}\cdot\text{ha}^{-1}\text{ dia}^{-1}$ ) da espécie *Andropogon lateralis* Nees. submetido a diferentes alturas de manejo no período de fevereiro a abril de 2017 (verão/outono 2017) .....47
- Figura 6 - Taxa de crescimento foliar, taxa de senescência foliar e taxa de acúmulo líquido ( $\text{kg MS}\cdot\text{ha}^{-1}\text{ dia}^{-1}$ ) da espécie *Andropogon lateralis* Nees. submetido a diferentes alturas de manejo no período de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018 (verão 2017/2018) .....58





## LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Taxa de alongamento foliar ( $\text{cm.perfilho graus.dia}^{-1}$ ), taxa de senescência foliar ( $\text{cm.perfilho graus.dia}^{-1}$ ), densidade populacional de perfilho ( $\text{perfilhos.m}^2$ ) e filocrono ( $\text{graus-dia}$ ) de plantas de capim-caninha submetidos a diferentes alturas de manejo em dois anos de avaliação.....44

Tabela 2 - Comprimento médio de folha intacta ( $\text{cm.folha}^{-1}$ ), duração do período de alongamento (dias), taxa de alongamento de colmo ( $\text{cm.perfilho graus.dia}^{-1}$ ), comprimento médio de colmo (cm), área foliar específica ( $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ) e duração de vida da folha ( $\text{graus-dia}$ ) de plantas de capim-caninha submetidos a diferentes alturas de manejo em dois anos de avaliação.....45



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>23</b>
2.1	A IMPORTÂNCIA DAS PASTAGENS NATURAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL.....	23
2.2	CAPIM-CANINHA ( <i>Andropogon lateralis</i> ).....	24
2.4	MORFOGÊNESE E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS .....	25
2.5	DINÂMICA DO ACÚMULO DE FORRAGEM .....	28
<b>3</b>	<b>HIPÓTESE</b> .....	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>35</b>
5.1	LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	35
5.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....	36
5.5	CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E ACÚMULO DE FORRAGEM.....	37
5.6	MEDIÇÕES REALIZADAS NOS PERFILHOS .....	38
<b>5.6.1</b>	<b>Número de folhas vivas por perfilho</b> .....	<b>38</b>
<b>5.6.8</b>	<b>Filocrono</b> .....	<b>38</b>
<b>5.6.2</b>	<b>Duração de vida das folhas</b> .....	<b>39</b>
<b>5.6.3</b>	<b>Comprimento médio de folha intacta e comprimento médio de colmo</b> .	<b>39</b>
<b>5.6.4</b>	<b>Duração do Período de Alongamento (DPA)</b> .....	<b>39</b>
<b>5.6.5</b>	<b>Densidade populacional de Perfilhos (DPP)</b> .....	<b>39</b>
<b>5.6.6</b>	<b>Área Foliar Específica (AFE) e Peso Médio por Perfilho (PMP)</b> .....	<b>40</b>
<b>5.6.7</b>	<b>Peso Específico de colmos e material senescente</b> .....	<b>41</b>
<b>5.6.8</b>	<b>Taxas de alongamento, senescência e acúmulo de forragem</b> .....	<b>41</b>
5.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	42
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>43</b>

6.1	CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS.....	43
6.2	ACÚMULO DE FORRAGEM.....	46
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atividades de pesquisa desenvolvidas para o melhor entendimento da composição e ecologia dos campos sulinos estão em constante crescimento. No entanto, os campos ainda são pouco considerados quanto a importância da sua biodiversidade e a sua conservação (OVERBECK et al., 2015). Nesse sentido, o reconhecimento da importância dos ambientes méxicos para a fauna e flora das paisagens campestres da região sul do Brasil tem grandes alusões na conservação (BENCKE, 2009). Além disso, por possuir uma riqueza florística sendo as famílias vegetais mais abundantes são Asteraceae com cerca de 600 espécies, Poaceae entre 400–500, Leguminosae cerca 250 e Cyperaceae com aproximadamente. 200, as pastagens naturais são a base alimentar de grande parte dos rebanhos na região sul do país (BOLDRINI; EGGERS, 1996; OVERBECK et al., 2009; BOLDRINI, 2009).

Para que haja um bom uso dessa pastagem, é importante que se tenha a aplicação de estratégias de pastejo adequadas. Nesse contexto, é importante o estudo da planta forrageira que predomina nesse ecossistema e como ela interage com o meio. Para isso, o estudo das características morfogênicas e estruturais, por meio da técnica de perfilhos marcados, pode fornecer informações mais detalhadas da interrelação da planta com o meio.

Normalmente esses estudos mostram que, de fato, o manejo do pasto é capaz de alterar características morfogênicas como a taxa de alongamento de folhas, senescência e filocrono. Entretanto, quando se trata de assuntos relacionados à morfogênese de plantas forrageiras, a maior parte das pesquisas está voltada para entender os efeitos do manejo na morfogênese de plantas cultivadas em solos férteis e bem adubados. Em casos de plantas vegetando em campos naturais, normalmente os solos são pouco férteis e as plantas desenvolvem estratégias de sobrevivência baseadas em conservação de recursos. Desta forma, um dos propósitos deste estudo é analisar a hipótese de que as variações nas alturas de manejo não interferem nos processos morfogênicos em pastos de capim-caninha cultivados em solos de baixa fertilidade natural.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A IMPORTÂNCIA DAS PASTAGENS NATURAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

O contexto histórico (origem, desenvolvimento, distribuição, composição e biodiversidade) dos campos do sul do Brasil vem sendo estudado apenas recentemente, assim como o papel do fogo e a ação antrópica. As alterações ocorridas nesses ecossistemas campestres, nos limites territoriais e nas mudanças da vegetação são questões relevantes e que auxiliam no entendimento da atual situação dos campos do sul do Brasil (BEHLING et al., 2009). O campo nativo é um ecossistema natural e, como tal, representa a melhor opção ecológica para a pecuária da região, uma vez que é o tipo de vegetação predominante de algumas áreas, apresenta uma vasta diversidade florística e também por ser capaz de produzir alimentos saudáveis e em condições consideradas sustentáveis (NABINGER, 2006; BEHLING et al., 2009; OVERBECK, et al., 2007).

Cerca de 13,7 milhões de hectares de vegetação nativa nos campos do sul do Brasil ainda constituem o grande recurso forrageiro responsável por umas das principais atividades econômicas, que é a criação de animais em pastagem. Este recurso forrageiro vem sendo utilizado desde o início do século 17, a partir da introdução de gado bovino na região Sul, e representa atualmente a principal base de alimento para os rebanhos de cria da pecuária de corte. Todavia, a pressão socioeconômica de outras atividades, seja para implantação de lavouras de grãos, ou para cultivo de maciços florestais, acarretou em uma redução de aproximadamente 400 mil hectares das áreas de campo nos últimos anos, permanecendo apenas 1,779 milhões de hectares no estado Santa Catarina. Outro fator antrópico que tem influenciado na redução da extensão territorial dos campos, bem como na redução da biodiversidade desse ecossistema, tem sido a utilização intensiva e/ou sem controle do fogo (NABINGER et al., 2000; IBGE, 2006; BOLDRINI, 2009; OVERBECK et al., 2009; OVERBECK et al., 2015).

Boldrini e Eggers (1996) destacaram a importância da utilização do gado em pastagens naturais para a manutenção da riqueza florística e das características da

vegetação. Entretanto, a utilização de pastejos severos pode desencadear uma série de efeitos negativos como a exposição do solo e o risco de erosão pela diminuição da cobertura vegetal. Por outro lado, uma pressão de pastejo muito baixa pode levar a dominância de gramíneas altas de baixo valor nutritivo e outras espécies consideradas de baixa qualidade forrageira (NABINGER et al. 2000).

## 2.2 CAPIM-CANINHA (*Andropogon lateralis*)

Gomes et al. (1989) descreveram que o tipo fisionômico mais comum nos campos naturais de Santa Catarina (também conhecidos como campos do bioma mata atlântica e campos de altitude; OVERBECK et al., 2015) é o ‘palha grossa’, com predomínio da espécie *Andropogon lateralis* Ness, conhecido popularmente como “capim-caninha”, “capim-taquara” e “tauqri” (ARAÚJO, 1971). Essa espécie é uma gramínea perene estival de porte cespitoso (formam touceiras características de cor verde-acinzentado), apresenta inflorescências plumosas, picos de produção de forragem na primavera-verão e florescimento em boa parte do ano (exceto no inverno; ARAÚJO, 1971; BENITEZ; FERNANDEZ, 1978). Além disso, o capim-caninha possui bom valor nutritivo e aceitabilidade por parte dos animais durante o estágio vegetativo.

Partindo do contexto da grande participação de gramíneas nativas na composição da base alimentar de animais a pasto, Cruz et al (2010) construíram grupos de tipos funcionais baseados em atributos foliares, área foliar específica (AFE) e teor de matéria seca (TMS), a partir de gramíneas predominantes em pastagens naturais do estado do Rio Grande do Sul. Com isso, foram divididas em quatro grupos, sendo eles A, B, C e D. No grupo A, concentram as plantas com hábito de crescimento prostrado, adaptadas ao pastejo intenso e frequente, de maior incidência em ambientes com elevada fertilidade do solo e boa disponibilidade hídrica. Dada tais características, essas plantas também podem ser consideradas como plantas de captura de recursos. Quanto aos grupos intermediários, B e C, agrupam espécies que podem migrar para outros tipos funcionais dependendo do manejo empregado, sendo que o grupo B, tem espécies de vários hábitos de crescimento, ou plantas que possuam uma maior plasticidade fenotípica. Sua duração de vida da folha (DVF) é maior que do grupo A, assim, possuem maior TMS e uma menor AFE, além de serem



menos eficientes em captura de recursos. O grupo C é caracterizado por espécies de conservação de recursos pela maior DVF, menor deterioração de tecidos e menor tolerância a desfolhas intensas e frequentes. Em relação ao grupo D, ele é representado por espécies que formam touceiras densas, com elevado acúmulo de matéria senescente. Majoritariamente, são espécies adaptadas a ambientes menos férteis, mais pedregosos e com limitações edafoclimáticas, também são conservadoras de recursos por serem espécies que apresentam baixo AFE, alto TMS e longa DVF (QUADROS; TRINDADE; BORBA, 2009; CRUZ et al, 2010).

Com base nos tipos funcionais e de acordo com proposição de Cruz et al (2010) o capim-caninha é uma espécie que apresenta elevada plasticidade fenotípica, se enquadrando no tipo fisionômico B ou C (plantas conservadoras de recursos), dependendo das condições ambientais e do manejo aplicado.

Carvalho et al. (2009) descreveram o capim-caninha como uma planta com capacidade de se adaptar a uma ampla gama de intensidades de manejo. Segundo Boldrini (2009), campos adequadamente manejados apresentam poucas áreas de solos descobertos e uma estrutura espacial bimodal, com o estrato inferior composto por espécies rizomatosas (por exemplo: *Papalum notatum* e *Axonopus affinis*) e o estrato superior composto principalmente por capim-caninha.

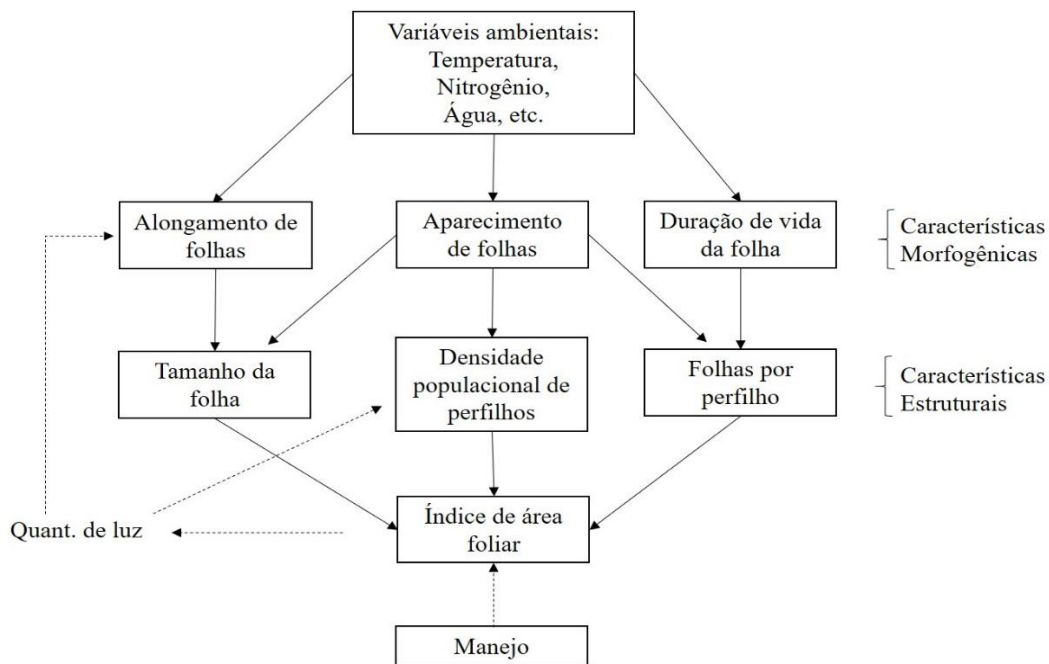
### 2.3 MORFOGÊNESE E CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

Segundo Hodgson (1990), o perfilho é a unidade vegetativa básica de uma gramínea, o qual constitui-se de uma sequência ordenada de fitômeros, compostos por nó, entrenó, folha e gema axilar (BRISKE, 1991), tornando-se independente da planta-mãe assim que atingem área foliar suficiente para sua manutenção. De acordo com Nabinger (1996) uma única planta pode apresentar várias gerações de perfilhos uma vez que cada gema axilar é capaz de formar um novo perfilho. Lemaire e Chapman (1996) descreveram que os fluxos de tecidos que ocorrem em uma gramínea podem ser estudados em perfilhos individuais.

Lemaire e Chapman (1996) definem a morfogênese como a dinâmica da geração e expansão da forma da planta no espaço. De acordo com Chapman e

Lemaire (1993), a morfogênese de um perfilho em estágio vegetativo pode ser descrita por três principais características: taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e duração de vida da folha. Suas combinações e inter-relações determinam as características estruturais do dossel (comprimento final de folhas, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho; Figura 1).

Figura 1 – Diagrama das relações entre as variáveis morfogênicas e estruturais do dossel (adaptado de LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).



A taxa de aparecimento foliar (TApF) se refere ao número de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo. Segundo Chapman & Lemaire (1993), a TApF é a característica morfogênica que merece maior destaque, uma vez que influencia diretamente as três características estruturais do relvado (Figura 1). O seu inverso, o Filocrono (Fil), indica o período (geralmente expresso em graus-dia) necessário para o aparecimento de duas folhas consecutivas. Segundo Grant et al. (1981), a TApF é dependente da taxa de alongamento foliar e do comprimento da bainha foliar, que por sua vez, são influenciadas, além de outros fatores, pelo manejo adotado. Em termos práticos, o aumento no TApF traz consigo um conseqüente aumento no número de pontos de crescimento (gemmas basais e axilares; GRANT et al., 1981), o que pode ser um fator importante quando se pensa em cobertura do solo, por exemplo.

A taxa de alongamento foliar (TAIF) é dependente de duas características básicas: a divisão celular (aparecimento de novas células) e o alongamento celular (aumento do tamanho das células já existentes). Essa variável é altamente correlacionada com a quantidade de folhas verdes remanescentes após o pastejo (área foliar residual; GRANT et al., 1981), com a disponibilidade de nutrientes no solo (SKINNER; NELSON, 1995) e com as condições climáticas (principalmente temperatura, luminosidade e disponibilidade hídrica).

A duração de vida da folha (DVF) é definida por Lemaire e Agnusdei (2000) como o intervalo de tempo no qual uma folha permanece verde, ou seja, o tempo transcorrido entre seu aparecimento até a senescência. Segundo Lemaire (1997), a DVF também pode ser entendida como o período no qual o perfilho apresenta acúmulo foliar sem que seja detectada perdas por senescência. A DVF é um parâmetro morfogênico que diz respeito aos fluxos de crescimento e senescência, que por sua vez são influenciados por fatores como temperatura, disponibilidade de recursos e estratégias de manejo. Uma maior DVF pode ser atribuída a um maior filocrono, pelo fato do número de folhas vivas (NFV; uma característica estrutural) ser pouco sensível às estratégias de manejo (NABINGER, 1998). Briske (1991) ressaltou que a longevidade das folhas obedece à padrões sazonais, de forma que aquelas iniciadas em períodos em que as condições de crescimento são menos favoráveis possuem menor longevidade.

No início do desenvolvimento da planta forrageira, a senescência é nula ou próxima a zero. Porém, quando a DVF de inserção superior é atingida (e, conseqüentemente, o início da senescência), a produção líquida de tecido foliar tende a diminuir ou se estagnar. Segundo Robson et al. (1988), isto ocorre devido ao maior tamanho das folhas (comprimento de lâmina foliar - CLF) inseridas em estratos superiores, permitindo que as taxas de produção de novos tecidos foliares sejam superiores as taxas de senescência destas até o ponto onde a senescência se iguale à taxa de alongamento foliar. De fato, com o avançar do incremento em altura do dossel forrageiro, folhas inseridas em estratos superiores necessitam percorrer um maior comprimento do pseudocolmo até sua emergência (i.e., maior Filocrono), aumentando assim o CLF.

As gramíneas têm seu crescimento a partir de meristemas apicais. Uma vez que este é removido, processo comum em situações de pastejo, a emissão de novos perfilhos a partir das gemas basais e axilares remanescentes é a única forma desta

planta manter seu desenvolvimento e crescimento. De acordo com Nelson e Zarrough (1981), em situações onde não ocorre competição por fatores de crescimento (principalmente luz e nutrientes) entre perfilhos, a densidade populacional de perfilhos (DPP) determina em maior grau a produção de forragem quando comparada ao peso de cada perfilho. Porém, quando existe competição entre os perfilhos, o peso de cada perfilho determina, com maior intensidade, a produção de forragem. Hodgson et al. (1981) salientaram que a manutenção da estabilidade do pasto a longo prazo passa pela manutenção de maiores DPP. Desta forma a DPP é dependente de fatores inerentes a planta, ao ambiente e ao manejo da pastagem.

## 2.4 DINÂMICA DO ACÚMULO DE FORRAGEM

O acúmulo de forragem é resultado do balanço entre crescimento e senescência de tecidos das plantas componentes do relvado (HODGSON et al., 1981). Quando a planta está em seu estágio vegetativo, a produção de forragem ocorre majoritariamente por meio do acúmulo de folhas, um componente desejável para a produção animal em pastagens. No entanto, quando as plantas passam por um processo de competição por luz (p. ex., alturas de manejo acima do IAF *crítico*) ou entram no estágio reprodutivo, a produção de forragem ocorre principalmente pelo acúmulo de colmos e a intensificação do processo de senescência foliar (DA SILVA; SBRISSIA; PEDREIRA, 2015).

Em uma pastagem a planta forrageira está sujeita a diferentes intensidades de desfolha de acordo com o tipo de animal que está pastejando, a densidade de lotação e o manejo ao qual a pastagem está submetida (WADE; CARVALHO, 2000). Com o pastejo, a área foliar fotossinteticamente ativa é diminuída e a energia absorvida pela planta é reduzida. De acordo com Briske et al. (2008), isto reflete em todas as funções e aspectos de crescimento das plantas, pois a fotossíntese fornece toda energia e carbono destinados ao crescimento.

No que se refere à pastagens naturais na região sul do país, muitos trabalhos envolvendo características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem foram realizados em solos com boa fertilidade a partir de deposição de nutrientes, utilizando o fogo ou intervalos determinados por somas térmicas como estratégia de manejo

(TRINDADE; ROCHA, 2001, 2002; BANDINELLI et al., 2003; MARASCHIN, 2009; MACHADO, 2010; MACHADO et al., 2013; SANTOS et al., 2013, 2014; CONFORTIN et al., 2017), mostrando uma expressiva influência nas características morfogênicas, estruturais e acúmulo de forragem nessas estratégias de manejo.



### **3 HIPÓTESE**

O *Andropogon lateralis* em condições de solos com média-baixa fertilidade e sem adubação nitrogenada não apresenta diferenças nas características morfológicas e estruturais em função da altura de manejo.





#### **4 OBJETIVO**

Avaliar as características morfogênicas, estruturais e o acúmulo de forragem em *Andropogon lateralis* Nees submetidos a diferentes alturas de manejo.

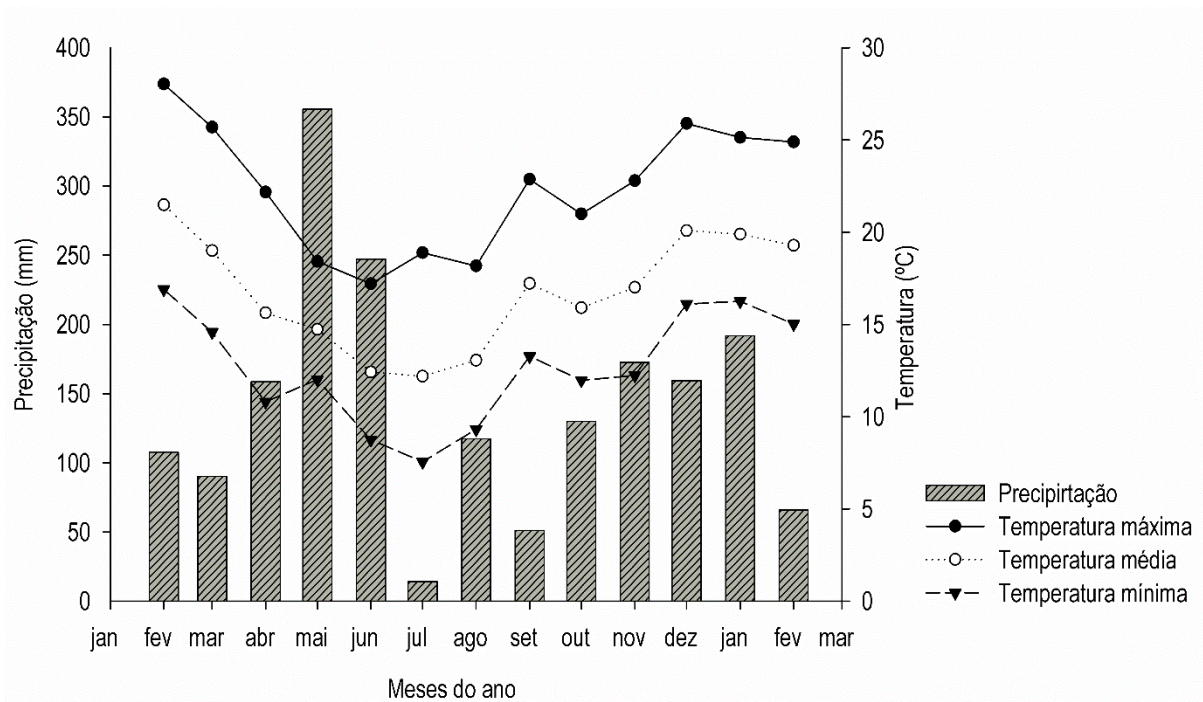


## 5 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 LOCAL E PERÍODO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em uma área da Estação Experimental pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), localizada no município de Lages/SC (27° 47' 55" S, 50° 19' 25" O, 922 a.n.m.), ao longo de dois períodos de avaliação: o primeiro de fevereiro a abril de 2017 e o segundo de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018. Segundo o sistema de classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb (subtropical húmido), com verões amenos e chuvas bem distribuídas ao longo do ano (ALVARES et al., 2013). Os dados climáticos durante o período experimental estão apresentados na figura 2. O relevo da área experimental é ondulado, com solos da classe Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2018), o qual revelou as seguintes características na camada de 0 – 20 cm: Argila = 34%; pH-Água (1:1) = 4,7; Índice SMP = 4,8; P = 3,4 (mg/L); K = 114 (mg/L); MO = 5,0%; Al = 3,1 (cmolc/L); Ca = 4,3 (cmolc/L); Mg = 2,1 (cmolc/L).

Figura 2 - Precipitação, temperaturas máxima, média e mínima durante o período experimental (de novembro de 2016 a março de 2018) em Lages, Santa Catarina. Fonte: EPAGRI.



## 5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Devido a declividade existente na área experimental, optou-se pelo delineamento de blocos casualizados. Sendo assim, a totalidade da área experimental (10.500 m<sup>2</sup>) foi dividida em três blocos com quatro piquetes, os quais representavam os tratamentos, suas dimensões eram 25x35m (875 m<sup>2</sup>; Figura 3), todos providos de bebedouros. Os tratamentos experimentais corresponderam a quatro alturas em pré-pastejo (12, 20, 28 e 36 cm) com base na espécie predominante, o *Andropogon lateralis*. Todos os pastos foram rebaixados em 40% de suas respectivas alturas de entrada (resíduo de 7,2; 12; 16,8 e 21,6 cm, respectivamente) por meio de lotação intermitente com bovinos de corte. A escolha da intensidade de pastejo (remoção de 40% da altura em pré-pastejo) foi basicamente devida ao trabalho de ZANINI et al., (2012b) que mostraram que aproximadamente 90% de todo o colmo está concentrado na metade inferior do pasto.

Figura 3 - Disposição dos tratamentos e dos blocos na área experimental.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018

## 5.3 MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

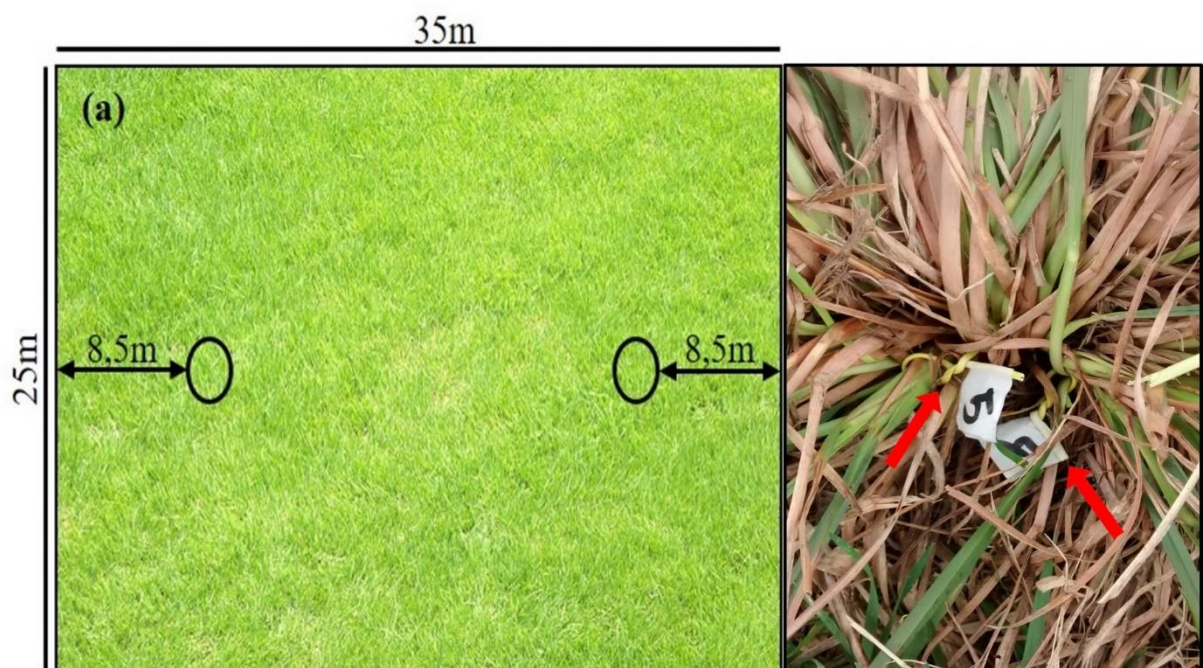
A altura média dos pastos foi monitorada com auxílio de bastão graduado (BARTHAM, 1985) com leitura de 40 pontos por unidade experimental ao longo de

quatro transectas. Durante o período de rebrotação as avaliações ocorriam uma vez por semana e durante a ocupação (quando os animais estavam em pastejo no piquete) a cada 24 horas.

#### 5.4 CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E ACÚMULO DE FORRAGEM

Com o objetivo de se avaliar as características morfogênicas, estruturais e o acúmulo de forragem do capim-caninha, utilizou-se a técnica dos perfilhos marcados descrita por Carrère et al. (1997). Para tanto, duas touceiras, com 8,5 m de distância das extremidades e que representassem a condição média visual do piquete, foram marcadas com estacas de madeira (Figura 4). Em cada uma dessas touceiras, marcou-se 10 perfilhos, cinco no centro e cinco na borda de cada touceira, com amarrilhos numerados e fitas aderentes de duas cores para diferenciar sua localização (borda e os do centro da touceira). A cada novo ciclo de avaliação, um novo grupo de perfilhos era marcado.

Figura 4 - (a) localização das touceiras no piquete; (b) marcação do perfilho.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

## 5.5 MEDIÇÕES REALIZADAS NOS PERFILHOS

As medições dos perfilhos eram realizadas a cada sete dias, iniciando em pós-pastejo e se estendendo até que o piquete atingisse sua respectiva altura em pré-pastejo, com auxílio de régua graduada em centímetros. No procedimento de avaliação as folhas eram classificadas como: (a) intacta ou desfolhada; (b) expandidas (quando apresentavam lígula visível), em expansão (quando a lígula não estava visível), senescente (quando a extremidade da lâmina foliar apresentava algum indício de senescência), ou morta (quando mais de 75% do comprimento da lâmina foliar estivesse comprometida pela senescência). Logo após a classificação, o comprimento da lâmina foliar foi tomado de acordo com a sua classificação: (a) para folhas expandidas, considerou-se o comprimento da ponta da folha até a lígula; (b) para folhas em expansão, o referencial de medida foi a lígula da folha mais jovem completamente expandida; (c) para folhas senescentes, considerou-se apenas o comprimento da lâmina foliar verde, isto é, a partir da lígula até o ponto onde o tecido senescente havia avançado. Por fim, o comprimento de colmo (colmo + pseudocolmo) foi medido a partir da distância entre o nível do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida.

Com base nessas avaliações, foi possível calcular as seguintes variáveis:

### 5.5.1 Número de folhas vivas por perfilho

O número de folhas vivas por perfilho (NFV) foi calculado a partir da quantificação do número de folhas em expansão, expandidas e em senescência presente nos perfilhos avaliados:

### 5.5.2 Filocrono

O filocrono é o inverso da taxa de aparecimento de folhas (TApF), e para expressar o filocrono em graus dia, foi necessária a conversão dos dados. Para tanto, as taxas calculadas foram divididas pelo valor da temperatura compensada média, obtida pela subtração da temperatura média do período de avaliação da temperatura basal de espécies C<sub>4</sub> de pastagens nativas (8-9°C; LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000), demonstrando abaixo as equações utilizadas para TApF (1) e filocrono (2):

$$TApF = (\sum n^{\circ} \text{ de novas folhas}) / (n^{\circ} \text{ de perfilhos}) \times (\text{período da avaliação}) / \text{graus-dia} \quad (1)$$

$$\text{Filocrono} = 1 / TApF \quad (2)$$

### 5.5.3 Duração de vida das folhas

A duração de vida das folhas (DVF) foi definido como o intervalo em dias entre o aparecimento da folha até o momento em que 75% da mesma estava senescida, que foi estimada pela equação (3):

$$DVF = (NFV) \times (\text{Filocrono}) \quad (3)$$

### 5.5.4 Comprimento médio de folha intacta e comprimento médio de colmo

Para a estimativa do comprimento médio de folha intacta (CFF) e comprimento médio de colmo (CFC) utilizou-se as seguintes equações (4) e (5):

$$CMF (\text{cm.folha}^{-1}) = \sum (\text{comprimento médio de folhas intactas}) / (n^{\circ} \text{ de folhas intactas}) \quad (4)$$

$$CMC (\text{cm}) = \sum (\text{comprimento médio dos colmos avaliados}) / (n^{\circ} \text{ perfilhos avaliados}) \quad (5)$$

### 5.5.5 Duração do Período de Alongamento (DPA)

$$DPA = (n^{\circ} \text{ de folhas em expansão por perfilho}) \times (\text{Filocrono}) \quad (6)$$

### 5.5.6 Densidade populacional de Perfilhos (DPP)

Os valores da DPP foram obtidos a partir da seguinte relação matemática (7):

$$DPP (\text{perfilhos.m}^{-2}) = ((MF \times 1000) / 10000) / PMP \quad (7)$$

Onde:

MF = massa de forragem do capim-caninha ( $\text{kg.ha}^{-1}$ );

PMP = peso médio por perfilho (obtenção do valor descrito no item 5.6.6, na equação 9).

A massa de forragem do capim-caninha foi estimada em cada ciclo, i.e., sempre que as alturas em pré-pastejo eram atingidas. Para tanto, quatro amostras de massa de forragem por unidade experimental eram coletadas, com o uso de máquina de tosquear (Heiniger – S12) e quadros metálicos de 0,25 m<sup>2</sup>. Em laboratório, essas amostras eram pesadas ainda verdes, misturadas e retiradas subamostras: i) aproximadamente 1/4 do material (denominado “subamostra 1”) foi fracionado entre “outras espécies” e folhas, colmos e material morto do capim-caninha; ii) aproximadamente 3/4 do material (denominado “resto”) foi utilizado para a estimativa do teor de matéria seca (% MS) da amostra total (i.e. outras espécies + capim-caninha). Após o processamento, todo o material foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificados e secos em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h. Por fim, com base no peso verde das amostras coletadas no campo, no teor de matéria seca oriundo do “resto” e na proporção de capim-caninha (quociente entre o peso seco total da “subamostra 1” e o somatório dos pesos secos dos componentes morfológicos do capim-caninha), estimou-se a massa de capim-caninha.

### 5.5.7 Área Foliar Específica (AFE) e Peso Médio por Perfilho (PMP)

Ao final do período experimental, todos os perfilhos marcados foram coletados e utilizados para estimativa da área foliar específica e o peso médio por perfilho. Para tanto, primeiramente, todos os perfilhos (20 por unidade experimental) foram fracionados entre os componentes morfológicos folhas, colmos e material morto. Logo após, as lâminas foliares tiveram sua área medida em integrador de área foliar modelo LI-3100C (LI-COR, Inc.; Lincoln, NE-EUA). Posteriormente, cada componente foi acondicionado em bandejas de alumínio devidamente identificados e secos em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C durante 72 h. Após a secagem, esse material foi pesado e os dados utilizados para calcular a área foliar específica (Equação 8) e o peso médio por perfilho (Equação 9)

$$AFE \text{ (g cm}^{-2}\text{)} = \text{Área foliar integrada} / \text{MS das folhas integradas} \quad (8)$$

$$PMP \text{ (g)} = \sum \text{ do peso seco dos componentes} / \text{número de perfilhos} \quad (9)$$



### 5.5.8 Peso Específico de colmos e material senescente

$$\text{PE colmos} = \text{peso seco de colmos} / \text{comprimento de colmos} \quad (10)$$

$$\text{PE material senescente} = \text{peso seco material senescente} / \text{comprimento do material senescente} \quad (11)$$

### 5.5.9 Taxas de alongamento, senescência e acúmulo de forragem

As taxas de alongamento foliar (TAIF), de colmos (TAIC) e de senescência foliar (TSF) foram calculadas pela diferença em comprimento de cada estrutura entre duas avaliações consecutivas (Equação 12, 13 e 14, respectivamente). Diferenças positivas em comprimento foram utilizadas para calcular as taxas de alongamento, da mesma forma que reduções no comprimento da porção verde de lâmina foliar resultaram nas taxas de senescência.

$$\text{TAIF} = (\Sigma \text{ Aumento no comprimento de lâminas foliares} / \text{n}^\circ \text{ de perfilhos avaliados}) / \text{graus-dia} \quad (12)$$

$$\text{TAIC} = (\Sigma \text{ Aumento no comprimento de colmos} / \text{n}^\circ \text{ de perfilhos avaliados}) / \text{graus-dia} \quad (13)$$

$$\text{TSF} = (\Sigma \text{ Aumento no comprimento senescido das folhas} / \text{n}^\circ \text{ de perfilhos avaliados}) / \text{graus-dia} \quad (14)$$

A taxa de acúmulo foliar (TAcF) foi calculada com base na TAIF, no peso específico (PE) e na DPP, calculado pela equação (15):

$$\text{TAcF (kg MS.ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}) = (\text{TAIF}) \times (\text{PE foliar}) \times (\text{DPP}) \times 10 \quad (15)$$

A taxa de crescimento de colmo (TCC) foi calculada com base na TAIC, no peso específico de colmo (PE de colmo) e na DPP, como demonstra a equação (16):

$$\text{TCC (kg MS.ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}) = (\text{TAIC}) \times (\text{PE de colmo}) \times (\text{DPP}) \times 10 \quad (16)$$

A taxa de senescência foliar (TSF) foi calculada com base na TSF em cm.perfilho graus.dia<sup>-1</sup>, no peso específico da porção senescida (PE da porção senescida) e na DPP de acordo com a equação (17):

$$\text{TSF (kg MS.ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}) = (\text{TSenF}) \times (\text{PE da porção senescida}) \times (\text{DPP}) \times 10 \quad (17)$$

Onde: 10 = fator de conversão de g de MS.m<sup>2</sup> para kg de MS.ha.

A taxa de acúmulo líquido foliar (TAcL) foi calculada pela diferença entre TAcF e TSF, de acordo com a equação (18):

$$\text{TAcL (kg MS.ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}) = \text{TAcF} - \text{TSF} \quad (18)$$

## 5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os conjuntos de dados foram testados quanto à normalidade da distribuição dos erros, pelo software SPSS, versão 20.0. Posteriormente os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o procedimento PROC MIXED (modelos mistos) do software SAS<sup>®</sup> (*Statistical Analysis System*), versão 9.0, para Windows<sup>®</sup>. As médias dos tratamentos foram obtidas com o comando “LSMEANS”, e a comparação entre elas realizada por meio da probabilidade da diferença “PDIFF” usando o teste “t” de “Student” com nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada seguindo o modelo matemático descrito abaixo:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + b_j + e_{ij}$$

Onde:

$y_{ij}$  : valor observado referente ao tratamento

$\mu$  : média geral do experimento

$\tau_i$  : efeito devido as alturas de manejo

$b_j$  : efeito devido ao bloco

$e_{ij}$  : erro experimental

## 6 RESULTADOS

### 6.1 CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS

As taxas de alongamento foliar (TAIF), senescência (TSF), filocrono (Fil) e densidade populacional de perfilhos (DPP) apresentaram respostas diferentes entre os períodos de avaliação (Tabela 1). No primeiro período, apenas o filocrono variou em função dos tratamentos ( $P = 0,0008$ ), com os maiores valores observados nos pastos manejados com 28 cm, menores nos de 12 cm e intermediários naqueles com 20 e 36 cm. Já no segundo período de avaliação, as TAIF e a TSF foram maiores e equivalentes entre si nos pastos manejados com 28 e 36 cm (respectivamente  $P = 0,0095$  e  $P = 0,0084$ ), a DPP foi maior e equivalente em uma maior amplitude de alturas, 20 – 36 cm ( $P = 0,0316$ ) e o Fil não foi afetado pelos tratamentos ( $P > 0,05$ ).

Com relação ao comprimento médio de folhas intactas (CMF) e de colmos (CMC), foram observados aumentos nos valores em função do aumento da altura de manejo em ambos os períodos experimentais (Tabela. 2). Quanto a duração do período de alongamento (DPA), no primeiro período, não houve diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), contudo, no segundo período, pastos manejados com 20 cm apresentaram os maiores valores ( $P = 0,0105$ ). A taxa de alongamento de colmo (TAIC) oscilou negativamente nos dois períodos de avaliação nos tratamentos, onde, com o aumento da altura de manejo, foram observados os menores valores ( $P = 0,0152$  e  $P = 0,0018$ , respectivamente). A área foliar específica (AFE) diferiu entre as alturas de manejo apenas no primeiro período ( $P = 0,0107$ ), sendo os maiores valores observados nos pastos manejados com 12 cm, os menores nos de 36 cm e os valores intermediários nos de 20 – 28 cm. Por fim, a duração de vida da folha (DVF) não diferiu entre os tratamentos no primeiro ciclo ( $P > 0,05$ ) e, durante o segundo ciclo, foi maior apenas nos pastos manejados 20 cm (Tabela 2).

Tabela 1 - Taxa de alongamento foliar (cm.perfilho graus.dia<sup>-1</sup>), taxa de senescência foliar (cm.perfilho graus.dia<sup>-1</sup>), densidade populacional de perfilho (perfilhos.m<sup>2</sup>) e filocrono (grau dia) de plantas de capim-caninha submetidos a diferentes alturas de manejo em dois períodos de avaliação.

Variáveis	Primeiro período				Erro-padrão da média
	Altura (cm)				
	12	20	28	36	
Taxa de alongamento foliar	0,9 <sup>A</sup>	1,6 <sup>A</sup>	1,2 <sup>A</sup>	1,4 <sup>A</sup>	0,2320
Taxa de senescência foliar	0,6 <sup>A</sup>	1,1 <sup>A</sup>	1,3 <sup>A</sup>	1,5 <sup>A</sup>	0,3093
Densidade populacional de perfilhos	280 <sup>A</sup>	364 <sup>A</sup>	384 <sup>A</sup>	355 <sup>A</sup>	37,8967
Filocrono	247,1 <sup>C</sup>	283,6 <sup>BC</sup>	407,3 <sup>A</sup>	307 <sup>B</sup>	0,3716
	Segundo período				
Taxa de alongamento foliar	1,1 <sup>B</sup>	1,3 <sup>B</sup>	2,3 <sup>A</sup>	2,2 <sup>A</sup>	0,2701
Taxa de senescência foliar	0,6 <sup>B</sup>	1,2 <sup>AB</sup>	1,6 <sup>A</sup>	1,2 <sup>A</sup>	0,2275
Densidade populacional de perfilhos	345 <sup>B</sup>	548 <sup>A</sup>	504 <sup>A</sup>	496 <sup>A</sup>	36,4831
Filocrono	193,4 <sup>A</sup>	226,1 <sup>A</sup>	197,4 <sup>A</sup>	210,1 <sup>A</sup>	13,5718

Letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste "t" de Student (P<0,05)

Tabela 2 - Comprimento médio de folha intacta (cm.folha<sup>-1</sup>), duração do período de alongamento (dias), taxa de alongamento de colmo (cm.perfilho graus.dia<sup>-1</sup>), comprimento médio de colmo (cm), área foliar específica (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) e duração de vida da folha (grau dia) de plantas de capim-caninha submetidos a diferentes alturas de manejo em dois períodos de avaliação.

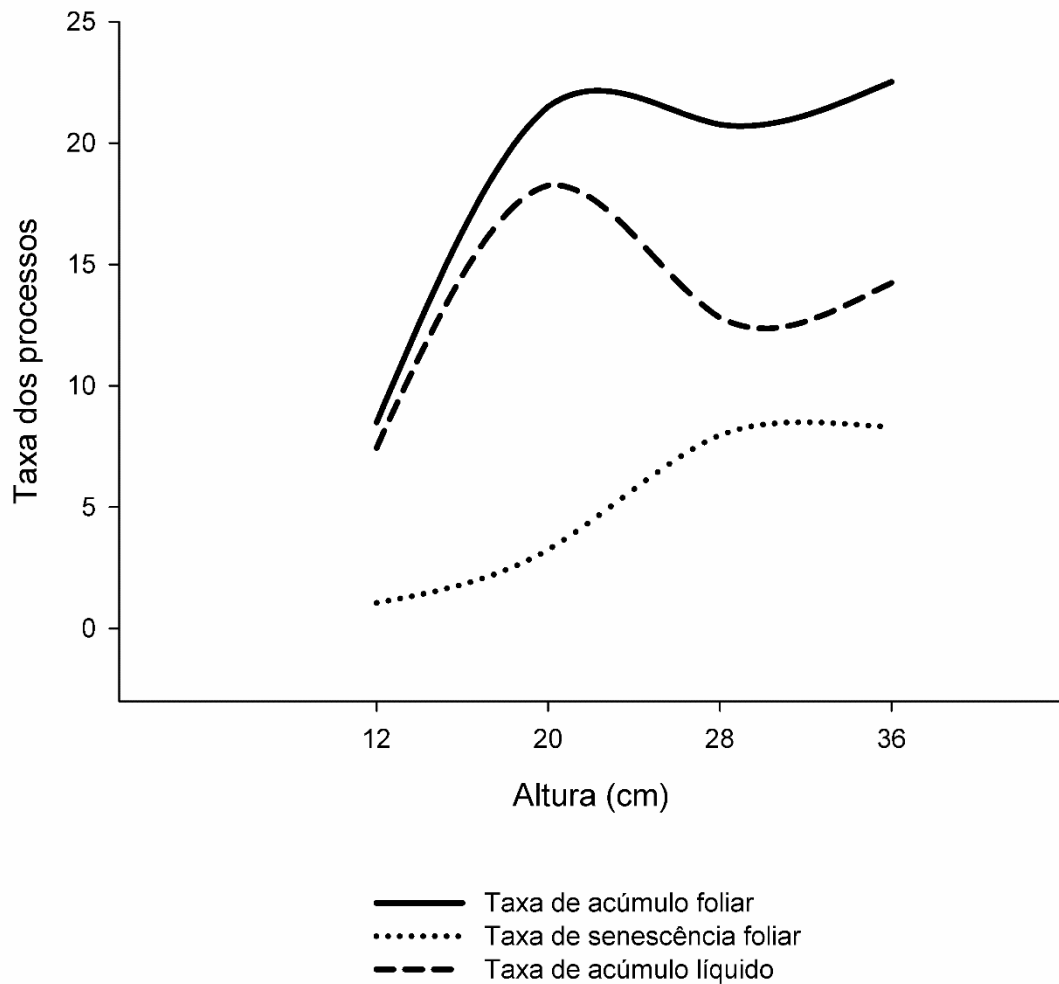
Variáveis	Primeiro período				Erro-padrão da média
	Altura (cm)				
	12	20	28	36	
Comprimento médio de folha intacta	10,9 <sup>C</sup>	18,5 <sup>B</sup>	23,8 <sup>A</sup>	26,9 <sup>A</sup>	1,4875
Duração do período de alongamento	45,0 <sup>A</sup>	53,9 <sup>A</sup>	69,8 <sup>A</sup>	45,7 <sup>A</sup>	0,4583
Taxa de alongamento de colmo	-0,8 <sup>A</sup>	-1,1 <sup>A</sup>	-3,0 <sup>B</sup>	-3,0 <sup>B</sup>	0,06341
Comprimento médio de colmo	2,6 <sup>C</sup>	3,0 <sup>BC</sup>	4,1 <sup>B</sup>	5,5 <sup>A</sup>	0,3296
Área foliar específica	87,0 <sup>A</sup>	58,2 <sup>BC</sup>	70,7 <sup>AB</sup>	51,7 <sup>C</sup>	5,0455
Duração de vida da folha	2267,1 <sup>A</sup>	2516,9 <sup>A</sup>	3408,3 <sup>A</sup>	2294,0 <sup>A</sup>	348,78
Segundo período					
Comprimento médio de folha intacta	8,9 <sup>D</sup>	13,7 <sup>C</sup>	17,1 <sup>B</sup>	21,5 <sup>A</sup>	0,8978
Duração do período de alongamento	32,2 <sup>B</sup>	39,7 <sup>A</sup>	28,8 <sup>B</sup>	28,1 <sup>B</sup>	1,7132
Taxa de alongamento de colmo	-0,5 <sup>AB</sup>	-0,3 <sup>A</sup>	-1,6 <sup>BC</sup>	-2,1 <sup>C</sup>	0,2016
Comprimento médio de colmo	3,4 <sup>B</sup>	4,4 <sup>AB</sup>	4,6 <sup>AB</sup>	5,2 <sup>A</sup>	0,4021
Área foliar específica	106,4 <sup>A</sup>	88,2 <sup>A</sup>	86,6 <sup>A</sup>	91,3 <sup>A</sup>	10,0631
Duração de vida da folha	1579,6 <sup>B</sup>	1925,6 <sup>A</sup>	1404,3 <sup>B</sup>	1375,5 <sup>B</sup>	93,4239

Letras distintas na mesma linha diferem entre si (P<0,05)

## 6.2 ACÚMULO DE FORRAGEM

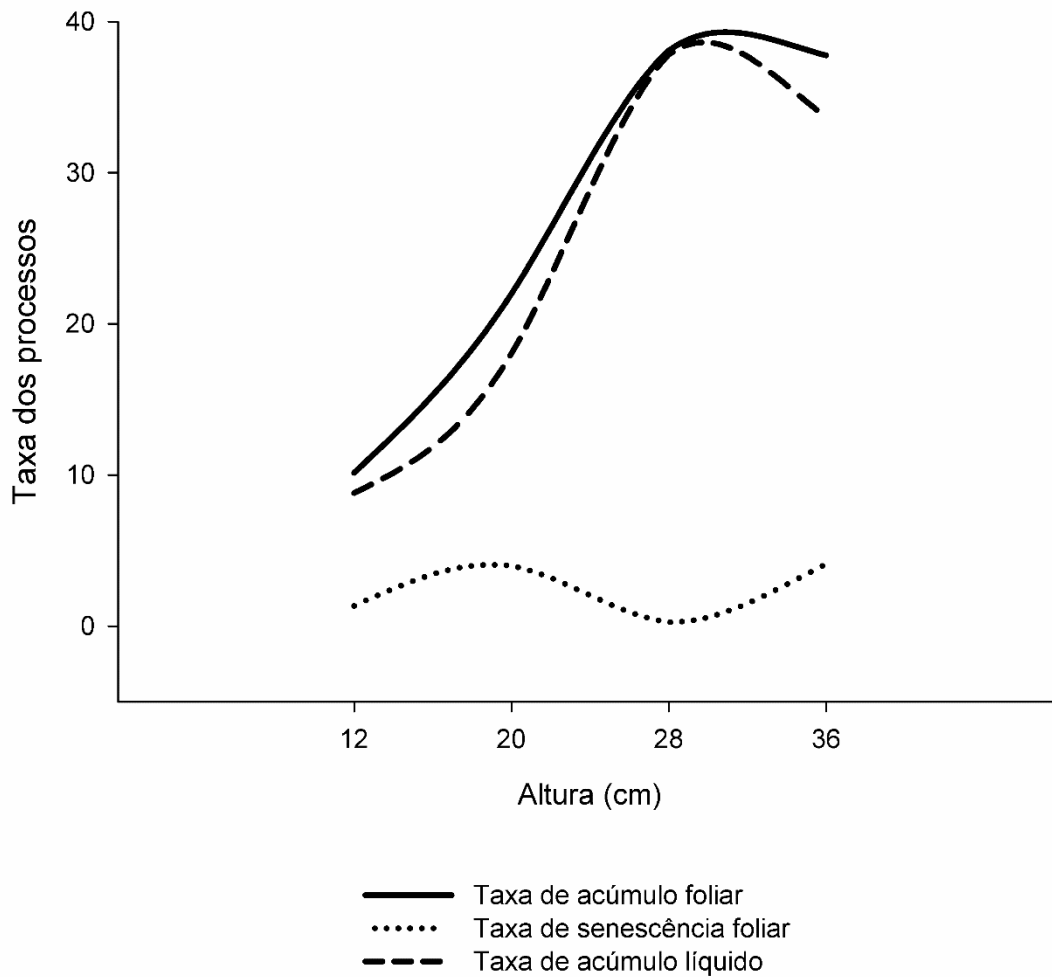
Assim como para as características morfogênicas e estruturais, as taxas de acúmulo foliar (TAcF) e senescência foliar (TSF) e a taxa de acúmulo líquido (TAcL) apresentaram respostas diferentes em função das alturas de manejo entre os períodos de avaliação (Figura 5, 1º período; Figura 6, 2º período). Sendo assim, no primeiro período, as maiores TSF foram observadas nos pastos manejados entre 28 – 36 cm ( $P = 0,0273$ ) e as maiores TAcF e TAcL naqueles manejados com 20 cm. Já no segundo período, as maiores TAcF e TAcL foram registradas nos pastos manejados com 28 cm (respectivamente  $P = 0,0095$  e  $P = 0,0084$ ), enquanto que a TSF foi pouco alterada em função dos tratamentos ( $P = 0,0095$ ). Por fim, as taxas de crescimento e acúmulo foram, respectivamente, 43% e 87% superiores no segundo período (valores médios dos tratamentos) quando comparadas aos valores observados no primeiro período de avaliação.

Figura 5 - Taxa de crescimento foliar, taxa de senescência e taxa de acúmulo líquido (kg MS.ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) de *Andropogon lateralis* Nees. submetido a diferentes alturas de manejo no período de fevereiro a abril de 2017 (verão/outono 2017).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018

Figura 6 - Taxa de crescimento foliar, taxa de senescência foliar e taxa de acúmulo líquido ( $\text{kg MS}\cdot\text{ha}^{-1}\text{ dia}^{-1}$ ) da espécie *Andropogon lateralis* Nees. submetido a diferentes alturas de manejo no período de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018 (verão 2017/2018).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



## 7 DISCUSSÃO

Diante dos resultados encontrados, a hipótese de que o *Andropogon lateralis*, em condições de solos com baixa fertilidade e sem o histórico de fertilizações e correções, não apresenta diferenças nas características morfogênicas em função da altura de manejo, deve ser refutada. Destacando as variáveis das características morfogênicas para o primeiro período de avaliação, houve uma resposta semelhante entre os tratamentos, com exceção do filocrono (Tabela 1). Entretanto, o segundo período apresentou respostas diferentes para as características morfogênicas (Tabela 1), bem como para as taxas de acúmulo (Figuras 5-6). Nesse sentido, a discussão nos próximos parágrafos será centrada nas razões das diferenças, bem como a implicação dos achados.

Apesar de um histórico de não adubação na área experimental, a análise do solo apresentou níveis de nutrientes que poderiam ser suficientes para o crescimento do pasto, mesmo sem aportes de nutrientes. Por exemplo, o teor encontrado de MO foi de 5%, sugerindo que, a mineralização do N poderia suprir, em parte, a demanda da planta. Uma explicação para esse fato pode estar associada ao campo apresentar grande diversidade e boa biomassa de material senescido, contribuindo para um aporte constante de MO no solo. Ademais, o clima da região é do tipo Cfb (caracterizado por verões amenos e invernos frios; ALVARES et al., 2013), o que pode ter provocado uma lenta decomposição da biomassa depositada no solo e, conseqüentemente, uma liberação lenta e constante de N. Dessa forma, as variações nas características morfogênicas e estruturais dos perfilhos passam a ser uma resposta direta de atributos intrínsecos às plantas, condicionadas pelos manejos as quais foram submetidas.

A taxa de alongamento foliar, bem como o comprimento de folhas, tende a aumentar quando há uma boa condição dos fatores ambientais, tais como luminosidade, temperatura e disponibilidade hídrica (ANDRADE, 2005; GASTAL et al., 1992; PARSONS et al., 1983). Paciullo et al. (2005) observaram que folhas com crescimento durante o verão, sob temperaturas mais altas, apresentaram maior tamanho, ocasionado principalmente pelas taxas de alongamento foliar mais elevadas. Em concordância com esses autores, os maiores valores da TAIF foram

encontradas no segundo período de avaliação e nas maiores alturas de manejo (28 e 36 cm), fato este associado aos maiores valores acumulados de chuva e maiores temperaturas para esse período de avaliação (Figura 2). Os valores mais baixos para o primeiro período podem ser resultado da proximidade do período de florescimento do capim-caninha que, de acordo com Benitez e Fernandez (1978), vai da primavera até o outono. Nesta fase, a planta destina maior parte dos nutrientes para o alongamento de colmos e para formação da estrutura reprodutiva, diminuindo a produção de folhas (CAUDURO et al., 2006).

A taxa de alongamento de folhas e a taxa de aparecimento de folhas são fatores determinantes do tamanho de folhas (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Lemaire e Chapman (1996) descrevem o comprimento da lâmina foliar como uma característica vegetal plástica em relação a intensidade de desfolha, sendo uma estratégia da planta de escape ao pastejo. Em concordância ao descrito, os valores médios mais altos de Fil observados no primeiro período de avaliação correspondem aos maiores valores de CMF e CMC nas maiores alturas de manejo, pois: i) as condições ambientais foram menos favoráveis no primeiro ano; ii) o CMC foi maior em função do aumento da altura de manejo, fazendo com que a folha levasse mais tempo para emergir/surgir, acarretando em um maior Fil; iii) florescimento. No entanto, no segundo período, o filocrono não apresentou diferença significativa entre as alturas de manejo, não seguindo a relação ocorrida no primeiro período, o que pode estar relacionado ao CMC, que não diferiu entre os tratamentos mais altos (20, 28 e 36 cm). O Fil, para uma determinada espécie, é um parâmetro relativamente constante ao ser expresso em graus-dia (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000) quando as condições ambientais são mais favoráveis. Comparando ao encontrado na literatura, para este trabalho os valores médios de filocrono observados foram 53% superiores aos descritos por Machado et al. (2013), porém, inferiores aos encontrados por Santos et al. (2014), que encontrou para o capim-caninha 395 na primavera e 355 no verão (graus-dias).

A área foliar específica (AFE) é um atributo que pode auxiliar tanto para inferir sobre os investimentos da planta em tecidos fotossintéticos, como entender sobre o uso da água no seu crescimento (GARNIER et al., 1995; WRIGHT et al., 2004). De acordo com a tipologia funcional de gramíneas em pastagens nativas descrita por Cruz et al. (2010) basicamente alicerçada na AFE e no teor de matéria seca (TMS), o *A. lateralis* transita entre os grupos funcionais B e C, além de ser considerado uma planta com capacidade de alterar seu programa morfogênico em resposta a variações

ambientais (QUADROS; TRINDADE; BORBA, 2009). Além disso, Nabinger (2006) descreve que maiores intensidades de desfolha, provocam a redução no comprimento e na espessura das lâminas foliares, reduzindo também a emissão de colmos floríferos. Esse seria um fator determinante na AFE, entretanto, no presente trabalho, a proporção da altura removida foi a mesma para todos os tratamentos, o que pode ter resultado em maiores valores da AFE nos pastos manejados a 12 cm (primeiro período). Mesmo no segundo período não apresentando diferença estatística, o maior valor também foi encontrado em pastos manejados a 12 cm. Sendo assim, o pasto manejado mais baixo ocasionou um menor teor de matéria seca e uma maior AFE, concordando com proposições feitas por Quadros et al., (2009) caracterizando o capim-caninha como uma planta com alta plasticidade fenotípica.

A duração de vida da folha é definida por Lemaire e Agnusdei (2000) como o intervalo de tempo no qual uma folha permanece verde, ou seja, o tempo transcorrido entre seu aparecimento até a senescência. A DVF é um parâmetro morfogenético que diz respeito ao fluxo do crescimento e senescência, que por sua vez são influenciados por fatores como temperatura, disponibilidade de recursos e estratégias de manejo. Uma maior DVF pode ser atribuída a um maior filocrono, pelo fato do número de folhas vivas ser pouco sensível à estratégias de pastejo. Além disso, folhas mais longevas podem ocasionar algumas desvantagens como a redução da taxa fotossintética das folhas com o aumento da idade (NABINGER, 1998; HARDWICK et al., 1968). Com isso, os maiores valores da DVF para o primeiro período de avaliação estão relacionados aos maiores valores de filocrono, concordando ao que Lemaire e Agnusdei (2000) descreveram, que uma maior DVF associada a uma baixa TApF (alto filocrono) tendem a acumular folhas maiores. Briske (1991) também descreveu que folhas iniciadas em condições de crescimento menos favoráveis (como ao ocorrido no primeiro período) tem maior longevidade. Em relação ao segundo período de avaliação, os valores de DVF foram menores, pois uma curta DVF está associada a altas taxas de crescimento e fixação de carbono, onde folhas com alta longevidade colaboram para a conservação de nutrientes da planta, evidenciando que as plantas usam a absorção de nutrientes como estratégia na época em que ocorre grande disponibilidade de fatores de crescimento (NAVAS et al., 2003).

Quando há deposição de N no solo, tende-se a uma rápida formação da área foliar e aumento da senescência por sombreamento dos estratos basais do pasto. Esse fator é decorrente da DPP elevada e do aumento da taxa de alongamento foliar,

causando uma rápida sobreposição e sombreamento das folhas. Este cenário também ocorreu no presente trabalho (Tabela 1), mesmo com histórico de não adubação nos últimos anos, a análise de solos revelou um cenário de fertilidade do solo razoável para desenvolvimento das plantas. Mesmo os valores de DPP para o segundo período de avaliação terem sido mais altos, seus menores valores foram observados nos pastos manejados a 12 cm (em ambos os períodos de avaliação) apesar de não ter ocorrido diferença estatística no primeiro período.

Um fato observado no presente trabalho foi uma progressiva diminuição no comprimento médio de colmo para todos os tratamentos a cada avaliação (exceção quando o perfilho tornava-se uma estrutura reprodutiva), tornando a taxa de alongamento de colmos negativa para todos os tratamentos (tabela 2). Embora pouco comum, esse padrão de resposta pode estar associado à algum mecanismo de escape ao pastejo. Santos et al. (2014) descreveram que a duração do período de alongamento pode estar relacionada ao comprimento do colmo, mostrando DPA maiores para o primeiro período de avaliação marcando o início do florescimento refletindo no aumento dos entrenós, porém, neste trabalho não houve padrão de comportamento nem relação para essas variáveis (DPA e o CFC e TAIC).

Em consequência das diferenças nas características morfogênicas e estruturais, houveram diferenças nas taxas de acúmulo (folhas e líquido) e na senescência foliar, onde os menores valores de taxa de acúmulo líquido para ambos os períodos foram observados nos pastos manejados com 12 cm (Figura 1 e Figura 2). De modo geral, esse padrão de resposta (i.e., diferentes ritmos morfogênicos e acúmulos de forragem) são decorrentes de uma estrutura residual desfavorável aos processos de crescimento (por exemplo: baixo IAF residual), diminuindo a formação de novos tecidos, além de permitir maior incidência de luz na base do dossel, acarretando no aparecimento e competição com outras espécies. Essa situação pode ser evidenciada quando levado em consideração os valores numericamente inferiores de DPP (Tabela 1).

A redução no acúmulo de forragem observada nos pastos de 28 e 36 cm em 2017 foi decorrente do incremento nas taxas de senescência foliar nos pastos manejados com essas alturas. Isso ocorreu, provavelmente, pelo fato da estrutura do pasto ser caracterizada por folhas mais velhas, ou seja, houve uma maior DVF nesses pastos, mesmo não adubados. De forma prática, a última fase de desenvolvimento de uma folha é a senescência, que se inicia após sua completa expansão, a qual eleva

progressivamente sua intensidade com o aumento da área foliar, resultado do sombreamento das folhas superiores inseridas no terço inferior do dossel (FAGUNDES et al., 2006). Este evento é decorrente da estrutura do pasto ser composto por folhas mais velhas, fazendo com que houvesse um incremento na taxa de senescência e diminuísse os acúmulos líquidos de forragem. Outro evento que também pode ter influenciado os resultados é o fato de que a renovação de perfilhos do capim-caninha ocorre, principalmente, no outono e na primavera (GIUSTINA JUNIOR, 2017). Salienta-se que o primeiro período de avaliação ocorreu no período de transição entre verão e outono, os investimentos da planta em formação de novos perfilhos reduziram as taxas de alongamento foliar (Tabela 1) com impacto também negativo no acúmulo de forragem nesta mesma época.

É importante ressaltar que apesar do acúmulo de forragem nos pastos manejados a 12 cm serem menores, em ambos períodos de avaliação, os valores de acúmulo são referentes apenas ao capim-caninha, não levando em consideração as outras espécies (o que pode aumentar o acúmulo se considerar as demais espécies). De fato, os piquetes manejados com 12 cm apresentavam as menores participações de capim-caninha (ZANELLA, dados não publicados), comparado aos demais que possuíam uma ocupação bem maior da área. Sendo assim, embora o capim-caninha tenha apresentado os menores níveis de acúmulo de forragem quando manejado com 12 cm, ainda é possível que quando levado em consideração o material acumulado por todas as espécies naquela situação, os níveis de produção sejam próximos ou equivalentes.

Uma vez que o experimento foi relativamente curto, não é possível afirmar que pastos manejados a 12 cm se degradariam a longo prazo. Entretanto, o tratamento manejado a 12 cm apresentou baixa capacidade produtiva em relação aos demais manejados a 20, 28 e 36 cm. Dessa forma, é possível afirmar que em campos com predomínio de capim-caninha (> 80%), mesmo em condições de média/baixa fertilidade do solo, a altura pode ser utilizada como um critério de manejo para a modulação da produção de forragem do capim-caninha, sendo que durante período primavera-verão o mesmo pode ser manejado na faixa de 28-36 cm e final de verão-outono podendo ser manejado entre 20 a 36 cm.



## **8 CONCLUSÃO**

A altura de manejo modula as características morfogênicas em capim-caninha crescendo em solos com baixa/média fertilidade do solo e sem suprimento de nitrogênio mineral.





## 9 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-elefante “Napier” adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 150-159, 2005.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, A. Á. **Melhoramento das pastagens**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 1978.

ARAÚJO, A. Á. **Principais gramíneas do rio grande do sul**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1971.

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

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

BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. PILLAR, V. P. et al. (Eds.) – Brasília: MMA. 2009. p.13-25.

BENITEZ, C. A.; FERNANDEZ, J. G. **Espécies forrageiras de la pradera natural: Fenologia y respuesta a la frecuencia e severidad de corte**. Mercedes, Argentina: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria, 1978.

BENCKE, G. A. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**, PILLAR, V. P. et al. (Eds.) – Brasília: MMA. 2009. p.101-121.

BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. PILLAR, V. P. et al. (Eds.) – Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2009, p. 63-77.

BOLDRINI, I. I.; EGGERS, L. Vegetação campestre do sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, n. 1, p. 37-50, 1996.

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

BRISKE, E. D. et al. Rotational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence. **Rangeland Ecology Management**. v.61, n.1, p. 3-17, 2008.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J.F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. **Journal of Applied Ecology**, v.34, p.333-348, 1997.

CARVALHO, P. C. F. et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista brasileira de zootecnia. Brazilian journal of animal science**. Viçosa, MG. Vol. 38, supl. especial, p. 109-122, 2009.

CAUDURO, G. F. et al. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado sob diferentes intensidades e métodos de pastejo. **Revista brasileira de zootecnia. Brazilian journal of animal science**. Viçosa, MG. Vol. 35, n. 4, p. 1298-1307, 2006.

CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand: s. ed., p.95-104. 1993.

CONFORTIN, A. C. C. et al. Leaf tissue fluxes of Pampa biome native grasses submitted to two grazing intervals. **Grass and Forage Science**, v. 72, n. 4, p. 654-662, 2017.

CRUZ, P. et al. Leaf Traits as Functional Descriptors of the Intensity of Continuous Grazing in Native Grasslands in the South of Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v. 63, p. 350-358, 2010.

DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F.; PEREIRA, L. E. T. Ecophysiology of C4 forage grasses—Understanding plant growth for optimising their use and management. **Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 598-625, 2015.

DURAND, J. L.; VARLET-CHANDLER, C.; LEMAIRE, G. Carbon partitioning in forage crops. **Acta Biotheoretica**, v.39, p. 213-224, 1991.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** / Humberto Gonçalves dos Santos, H. G. et al. 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book

EGGERS, L.; CADENAZZI, M.; BOLDRINI, I. I. Phyllochron of *Paspalum notatum* Fl. and *Coelorhachis selloana* (Hack.) Camus in natural pasture. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 4, p. 353-357, 2004.

FAGUNDES, J. L. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 30-37, 2006.

GARNIER, E.; GOBIN, O.; POORTER, H. Nitrogen productivity depends on photosynthetic nitrogen use efficiency and on nitrogen allocation within the plant. **Annals of Botany**, v. 76, n. 6, p. 667-672, 1995.

GASTAL F.; BELANGER G.; LEMAIRE G. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, v.70, p.437-442, 1992.

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

GOMES, K. E. et al. Zoneamento das pastagens naturais do Planalto Catarinense. **Reunião do grupo técnico regional do Cone Sul em melhoramento e utilização dos recursos forrageiros das áreas tropical e subtropical**, v. 11, p. 304-314, 1989.

GRANT, S.A.; BERTHARM, G.T.; LYNNETORVELL. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**. V.36, p.155-168, 1981.

HARDWICK, K.; WOOD, M.; WOOLHOUSE, H. W. Photosynthesis and respiration in relation to leaf age in *Perilla frutescens* (L.) Britt. **New Phytologist**, v. 67, n. 1, p. 79-86, 1968.

HARPER, J. L. The concept of population in modular organisms. In: **Theoretical Ecology: Principles and Applications**. 2. ed. London: Oxford Press, 1981. p. 53-77.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 203p. 1990.

HODGSON, J. et al. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: SYMPOSIUM ON PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, 1981, Nottingham. **Proceedings...** Belfast: British Grassland Society, p.125-173. 1981.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A. W. (Ed). **The ecology and management of grazing systems**. London: CAB International. cap. 1, p. 3-36, 1996.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO**, Viçosa, MG, 1997. V 1. p.115-144.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G., HODGSON, J., MORAES, A., et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CAB International, p. 265-288, 2000.

MACHADO, J. M. Morfogênese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada. Dissertação de Mestrado em Zootecnia. UFSM. Santa Maria. 78 p. 2010.

MACHADO, J. M. et al. Morphogenesis of native grasses of Pampa Biome under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 1, p. 22-29, 2013.

MARASCHIN, G.E. Manejo do campo nativo, produtividade animal, dinâmica da

vegetação e adubação de pastagens nativas do sul do Brasil. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. PILLAR, V. P. et al. (Eds.) – Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2009, p. 248-259.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. **REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTOS E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL**, p. 17-62, 1996.

NABINGER, C. Princípios de Manejo e produtividade das pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE –MANEJO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DE PASTAGENS, 3., 1998, Canoas. **Anais...** Canoas: ULBRA, 1998. p. 54-107.

NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G. E. Campos in Southern Brazil. In: LEMAIRE, G., HODGSON, J., MORAES, A., et al. (Eds.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CAB International, p. 355-376, 2000.

NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; ROSA, L.M.; et al. (org.) **I Simpósio de Forrageiras e Pastagens**, 1, 2006, Porto Alegre, Anais... Canoas: Ulbra, p.25-76, 2006.

NABINGER, C.; DALL'AGNOL, M.; CARVALHO, P.C.F. de. Biodiversidade e produtividade em pastagens. **Simpósio sobre Manejo da Pastagem**, v. 22, p. 37-85, 2006.

NAVAS, M.-L. et al. Leaf life span, dynamics and construction cost of species from Mediterranean old-fields differing in successional status. **New phytologist**, v. 159, n. 1, p. 213-228, 2003.

NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production**. Hurley: British Grassland Society, p.25-29. 1981.

OVERBECK, G. E. et al. Brazil's neglected biome: the South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 9, n. 2, p. 101-116, 2007.

OVERBECK, G. E. et al. Fisionomia dos campos. PILLAR, V. P.; LANGE, O. (Ed.). **Os campos do sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos-UFRGS, 2015. p. 31-42.

PACIULLO, D. S. C. et al. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 4, 2005. p. 233-241.

PARSONS, A. J. et al. The physiology of grass production under grazing. 2. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, n. 1, p. 127-139. 1983.

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.

ROBSON, M. J.; RYLE, G. J. A.; WOLEDGE, Jane. The grass plant—its form and function. In: **The grass crop**. Springer, Dordrecht, 1988. p. 25-83.

SANTOS, A. B. et al. Morphogenetic characteristics of natural grasses of South Brazil under nitrogen levels. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 503-508, 2013.

SANTOS, A. B. et al. Rio Grande do Sul State's (Brazil) native grasses morphogenesis under rotational grazing during spring and summer. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, p. 97-103, 2014.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 4-10, 1995.

TRINDADE, J. P. P.; ROCHA, M. G. Rebrotamento de capim caninha (*Andropogon lateralis* Nees) sob efeito do fogo. **Ciência Rural**, v. 31, n. 6, p. 1057-1061, 2001.

TRINDADE, J. P. P.; ROCHA, M. G. Rebrotamento de capim caninha (*Andropogon Lateralis* Nees) sob o efeito de pastejo e fogo. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.141-146, 2002.

WADE, M.; CARVALHO, P. C. F. Defoliation patterns and herbage intake on pastures. In: LEMAIRE, G. et al. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford-UK: CAB International, 2000.

WRIGHT, I. J. et al. The worldwide leaf economics spectrum. **Nature**, v. 428, n. 6985, p. 821-827, 2004.

ZANINE, A. M. et al. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n. 11, p. 2364-2373, 2011.

ZANINI, G. D. et al. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim-Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, 2012b.