



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV  
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

Essa dissertação é fundamentada na avaliação do acúmulo de forragem durante o período de ocupação dos animais em pastos de capim-quicuiu manejados em lotação intermitente.

Orientador: André Fischer Sbrissia

Lages, 2015

2015  
JACIARA DIAVÃO I ACÚMULO DE FORRAGEM DURANTE O PÉRIODO DE OCUPAÇÃO EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU SOB  
LOTAÇÃO INTERMITENTE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
**ACÚMULO DE FORRAGEM  
DURANTE O PERÍODO DE  
OCUPAÇÃO EM PASTOS DE  
CAPIM-QUICUIU SOB LOTAÇÃO  
INTERMITENTE**

JACIARA DIAVÃO

LAGES, 2015



**JACIARA DIAVÃO**

**ACÚMULO DE FORRAGEM DURANTE O PERÍODO DE  
OCUPAÇÃO EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU SOB  
LOTAÇÃO INTERMITENTE**

Dissertação apresentada ao  
programa de Pós-Graduação  
em Ciência Animal como  
requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre  
em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. André  
Fischer Sbrissia

LAGES- SC  
2015

**Diavão, Jaciara**

Acúmulo de forragem em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes proporções de rebaixamento/ Jaciara Diavão - Lages, 2015.

72 p.: il.; 21 cm

Orientador: André Fischer Sbrissia  
Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) -Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2015.

1. Acúmulo de forragem. 2. Índice de área foliar. 3. Intensidade de desfolhação. 4. Perfilhos. I- Diavão, Jaciara. II Sbrissia, André Fischer. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

JACIARA DIAVÃO

ACÚMULO DE FORRAGEM DURANTE O PERÍODO DE  
OCUPAÇÃO EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU SOB  
LOTAÇÃO INTERMITENTE

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

Banca examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. André Fischer Sobrissia  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

Profª. Dra. Kelen Cristina Bassu  
Universidade Federal de Santa Catarina

Membro:

Prof. Dr. Dines Estrelas das Oliveira  
Universidade do Estado de Santa Catarina

LAGES, 15/12/2015

Dedico esta, bem como  
todas as minhas demais  
conquistas, aos meus  
amados pais.

*“Quando você partir, em direção a Ítaca,  
que sua jornada seja longa,  
repleta de aventuras, plena de conhecimento.*

*Não tema Laestrigones e Ciclopes nem o furioso Poseidon;  
você não irá encontrá-los durante o caminho  
se o pensamento estiver elevado, se a emoção  
jamais abandonar seu corpo e seu espírito.  
Laestrigones e Ciclopes e o furioso Poseidon  
não estarão em seu caminho  
se você não carregá-los em sua alma,  
se sua alma não os colocar diante de seus passos.*

*Espero que sua estrada seja longa.  
Que sejam muitas as manhãs de verão,  
que o prazer de ver os primeiros portos  
traga uma alegria nunca vista.  
Procure visitar os empórios da Fenícia,  
recolha o que há de melhor.  
Vá às cidades do Egito,  
aprenda com um povo que tem tanto a ensinar*

*Não perca Ítaca de vista, pois chegar lá é o seu destino.  
Mas não apresse os seus passos;  
é melhor que a jornada demore muitos anos  
e seu barco só ancore na ilha  
quando você já estiver enriquecido  
com o que conheceu no caminho.*

*Não espere que Ítaca lhe dê mais riquezas.  
Ítaca já lhe deu uma bela viagem;  
Sem Ítaca, você jamais teria partido.  
Ela já lhe deu tudo,  
e nada mais pode lhe dar.*

*Se, no final, você achar que Ítaca é pobre,  
não pense que ela o enganou.  
Porque você tornou-se um sábio,  
viveu uma vida intensa,  
e este é o significado de Ítaca.”*

*Konstantinos Kavafis (1863-1933)*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por sempre estar ao meu lado.

Ao CAV/UDESC pela oportunidade de realização do curso e ao programa UNIEDU/FUMDES PÓS-GRADUAÇÃO, pela concessão de bolsa de estudo.

Aos meus pais e irmãs, que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegassem até esta etapa de minha vida.

Ao meu orientador André Fischer Sbrissia, pela paciência na orientação, incentivo desde o primeiro dia no mestrado, aqui onde aprendi a refletir, duvidar e nunca encarar a realidade como pronta e, que posso dizer que minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua pessoa.

Aos amigos, pelas alegrias e tristezas compartilhadas Daniel, Cauby, Clovis, Tiago, Joilson, agradeço também pelo incentivo, força e pelo apoio constante.

Aos estagiários e integrantes do Núcleo de Pesquisa em Pastagens (NUPEP) Elvys, Luana, Gustavo, Bruna, Bianca, Daniel L. os quais colaboraram com tamanho comprometimento que apenas um muito obrigado não seria suficiente.

À minha maior companheira de desastres climáticos: Alessandra.

A todos que contribuíram mesmo que indiretamente, muito obrigada.

## RESUMO

A rebrotação de pastos é um evento contínuo e dependente da área foliar, uma vez que tal característica influencia os processos de crescimento de plantas forrageiras. A remoção da área foliar (frequência e magnitude) verificada durante um período de ocupação deve apresentar efeitos no acúmulo de forragem. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da desfolhação no concomitante acúmulo de forragem em pastos de capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov.) sob Iotação intermitente (experimento I). Adicionalmente, um ensaio foi realizado para testar o efeito da remoção de folhas totalmente expandidas no alongamento de folhas em expansão (experimento II). Os tratamentos do experimento I consistiram de quatro proporções de desfolhação (40, 50, 60 e 70% em relação à altura inicial) combinadas a uma mesma altura em pré-pastejo (20 cm). Os tratamentos do experimento II basearam-se na desfolhação (10 perfilhos) ou não (10 perfilhos) de todas as folhas totalmente expandidas do perfilho. O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados com três repetições. Cada piquete foi ocupado por novilhas e vacas secas da raça Holandês na forma de faixa diária (2), com períodos de ocupação de 24 horas e oferta de 3 kg de MS/100 kg PV acima do resíduo pretendido para o experimento I. As taxas dos processos de crescimento e acúmulo de forragem foram determinadas através da técnica de perfilhos marcados, sendo as leituras de campo realizadas em quatro momentos durante a ocupação (08:00, 12:00, 18:00, 08:00). Adicionalmente, 10 perfilhos/faixa foram excluídos do pastejo (com o uso de gaiolas de exclusão) e avaliados em seus ritmos morfogênicos, para a derivação de alguns dados. As variáveis estudadas foram: taxa de alongamento; proporção de folhas totalmente expandidas e em expansão desfolhadas; taxa de acúmulo de forragem. Os efeitos (linear, quadrático e cúbico) da severidade de desfolhação foram avaliados com o auxílio de contrastes de polinômios ortogonais gerado pelo procedimento IML do pacote estatístico SAS para tratamentos não equidistantes. O nível de

significância foi de 5%. As metas de severidade de desfolhação não foram efetivamente alcançadas, mas um contraste entre elas foi criado (40, 46, 48, 54% da altura inicial), apresentando efeito sobre a proporção de folhas em expansão e expandidas desfolhadas ( $P < 0,05$ ). As variáveis de crescimento e produção não responderam significativamente ( $P > 0,05$ ) às severidades de desfolhação alcançadas, mas variaram de acordo com a proporção do IAF removido ( $P < 0,05$ ). Com o aumento da proporção de IAF removido, houve uma redução no alongamento de lâminas foliares e no acúmulo de forragem. No experimento II foi verificado que com a remoção de todas as folhas expandidas, houve uma redução na taxa de alongamento foliar nos primeiros dois dias após sua remoção. É possível concluir com o experimento I que o principal determinante que compromete o acúmulo de forragem durante o período de ocupação é a porcentagem do IAF removido, e que a ocupação reduz o acúmulo de forragem. Já com o experimento II foi possível concluir que com a remoção de todas as folhas completamente expandidas dos perfilhos o alongamento de lâmina foliar de folhas em expansão reduz instantaneamente.

**Palavras-chave:** Índice de área foliar. Intensidade de desfolhação. Perfilhos. Alongamento de folhas.

## ABSTRACT

The pastures regrowth is a continuous event-dependent and leaf area, as this characteristic affects the growth processes. Accordingly, removal of the leaf area (frequency and magnitude) over a period occupancy must provide forage accumulation effects. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of defoliation on concomitant herbage accumulation of grass-Kikuyu swards (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov.) Under intermittent stocking, testing the hypothesis that there is a reduction in herbage accumulation during the lowering of pastures. The objective of Experiment II was to evaluate the effect of removing leaves fully expanded at the stretching expanding leaves testing the hypothesis that the leaf elongation expanding terminates immediately when all fully expanded leaves are defoliated in oat pastures (*Avena strigosa*). Treatments consisted of four proportions of defoliation (40, 50, 60 and 70% relative to the initial height) combined at the same height in pre-grazing (20 cm). The experimental design was a randomized complete block design with three replications. Each paddock was busy for heifers and dry cows of the Dutch race in the form of daily strip (2), with periods of occupation of 24 hours and supply of 3 kg DM / 100 kg BW above the desired residue. The rates of growth processes and herbage accumulation were determined by tillers technique marked (20 tillers / track), and the field of readings taken at four moments during the occupation (08:00, 12:00, 18:00, 8:00). In addition, 10 tillers / track were excluded from grazing (using exclusion cages) and evaluated in their morphogenetic rhythms, for the derivation of some data. The variables studied were: elongation rate; proportion of fully expanded leaves and leafless expansion; forage accumulation rate. The effects (linear, quadratic and cubic) of defoliation severity were assessed with the help of orthogonal polynomial contrasts generated by the IML procedure of SAS statistical package for treatments not equidistant. The significance level was 5%. The severity of defoliation targets were not achieved effectively, but a contrast between them was established (40, 46,

54% of initial height) having some effect on the viable analyzed ( $P < 0.05$ ). It was found that there was a linear effect between the proportion of leaf area index removed and elongation of leaf blades a day and that consequently the greater leaf area removal negatively affect forage accumulation of pickets with the presence of animals. The percentage of leaf blades bare in treatments with higher proportion kneeling directly affected forage accumulation rate per day. It was concluded that the main determinant that affects the forage accumulation during the occupation period is the rate of IAF removed, and that the occupation reduces forage accumulation. Already with the second experiment it concluded that with the removal of all tiller leaves the fully expanded leaf elongation reduces instantly expanding leaves.

Keywords: Accumulation of forage. Leaf area index. Defoliation intensity. Tillers.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1	A MORFOGÊNESE EM PLANTAS FORRAGEIRAS.....	15
2.2	OS EFEITOS DA DESFOLHA SOB AS CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTUAIS DO DOSSEL.....	16
2.3	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF) .....	19
2.4	O MANEJO DO PASTEJO COMO CONDICIONADOR DA PRODUÇÃO DE FORRAGEM.....	21
2.5	HIPÓTESE.....	22
2.6	OBJETIVOS.....	22
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1	EXPERIMENTO I.....	24
3.2	ESPÉCIE VEGETAL, LOCAL DO EXPERIMENTO E PERÍODO .....	24
3.3	CLIMA.....	24
3.4	SOLO E ADUBAÇÃO .....	25
3.5	FORMAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E ANIMAIS.....	26
3.6	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	27
3.7	OFERTA DE FORRAGEM, DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA.....	28
3.8	AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO EM PERFILHOS INDIVIDUAIS .....	29
3.9	ACÚMULO DE LÂMINAS FOLIARES E ÁREA FOLIAR POR PERFILHO .....	32
3.10	VARIÁVEIS ANALISADAS .....	33
3.11	EXPERIMENTO II.....	33
3.12	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS .....	34
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
4.1	ALTURAS, MASSA DE FORRAGEM, DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR .....	35

4.2	COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA EM PRÉ E PÓS-PASTEJO .....	36
4.3	LÂMINAS FOLIARES EXPANDIDAS E EM EXPANSÃO DESFOLHADAS .....	37
4.4	ALONGAMENTO DE LÂMINAS FOLIARES .....	38
4.5	PORCENTAGEM DE ACÚMULO DE FORRAGEM COMPARATIVA AO ACÚMULO EM GAIOLAS DE EXCLUSÃO E A PORCENTAGEM DO IAF REMOVIDO.....	40
4.6	TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM E A PORCENTAGEM DO IAF REMOVIDO .....	41
4.7	RELAÇÃO ENTRE O ALONGAMENTO DE LÂMINAS FOLIARES E A DESFOLHA DE PERFILHOS DE AVEIA PRETA – EXPERIMENTO II .....	42
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>44</b>
5.1	ALTURAS PRÉ E PÓS PASTEJO .....	44
5.2	MASSA DE FORRAGEM .....	46
5.3	DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR PRÉ E PÓS-PASTEJO ....	47
5.4	COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA.....	48
5.5	PORCENTAGEM DO IAF REMOVIDO E ALONGAMENTO FOLIAR.....	50
5.6	ACÚMULO DE FORRAGEM E FOLHAS DESFOLHADAS .....	51
5.7	INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE DESFOLHAÇÃO E O ALONGAMENTO FOLIAR .....	52
5.8	ASSIMILADOS DE RESERVA NA FASE INICIAL DE REBROTAÇÃO.....	53
5.9	EXPERIMENTO II.....	54
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa em sistemas de produção animal em pastagens objetiva a busca do conhecimento sobre a interação que a presença do animal em pastejo exerce sob o desenvolvimento de plantas forrageiras e vice-versa. A base dessas pesquisas se relaciona em como o processo de pastejo influencia o padrão de desfolhação e as modificações na estrutura do dossel forrageiro (GUARDA, 2010).

A otimização de sistemas de produção deve ser concebida observando aspectos inerentes à morfogênese das plantas forrageiras que é responsável pela modificação da estrutura do dossel. Esse processo é dinâmico e é resultado da taxa de surgimento de novos órgãos e do balanço entre a taxa de crescimento, senescência e a remoção dos mesmos por corte ou pastejo (NABINGER e PONTES, 2001).

As folhas apresentam um papel importante para as plantas, já que são as principais responsáveis pela fotossíntese, processo fundamental e praticamente exclusivo desses organismos. Por meio da remoção de lâminas foliares promovida pela ação do pastejo, ocorre redução da área foliar ocasionando mudanças na alocação de recursos para compensar as perdas de material capaz de realizar a fotossíntese. Essas mudanças provocadas pela ação do pastejo fazem com que a renovação do dossel seja dependente do índice de área foliar residual, que tem a capacidade de mobilizar mecanismos fisiológicos para incrementar a captação de luz incidente, elevar a eficiência fotossintética das folhas e gerar um novo acúmulo de forragem (PARSONS et al., 1983).

No momento em que os animais são introduzidos em uma área de pastagem o ajuste na taxa de lotação se dá pela quantidade de forragem disponível na área. Essa premissa não leva em consideração o acúmulo de forragem que possa ocorrer enquanto os animais permanecem na área, uma vez que o processo de crescimento e senescência continuam ocorrendo. Diante disso é necessário avaliar as condições do dossel na presença dos animais em pastejo, maximizando a quantidade de

forragem consumida através do ajuste na taxa de lotação, sem comprometer a produção posterior de forragem.

Dentro desse contexto, o objetivo central do presente estudo foi avaliar se a presença/ausência do animal em pastejo influencia o acúmulo de forragem durante o período de ocupação de pastos de capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst Ex. Chiovi) manejados sob lotação intermitente.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A MORFOGÊNESE EM PLANTAS FORRAGEIRAS

Morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração (*gênesis*) e expansão da forma da planta (*morphos*) no espaço (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). Segundo esses autores, o estudo das características morfofisiológicas em plantas forrageiras é de fundamental importância no estabelecimento de estratégias de manejo que visem otimizar sua utilização. CARNEVALLI (2003) sintetizou a definição de morfogênese como o estudo dos processos de crescimento e senescência de partes da planta. Essas características são determinadas geneticamente, mas podem ser modificadas devido às variações na temperatura, na fertilidade do solo, na disponibilidade de água no solo, no manejo de desfolhação, entre outros fatores (CHAPMAN e LEMAIRE, 1996; MAZZANTI, 1997).

Em uma pastagem em estádio vegetativo, onde aparentemente somente folhas estejam sendo produzidas, a morfogênese da planta pode ser descrita por características morfogênicas e estruturais (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). As estruturais são derivadas da combinação das morfogênicas e determinam o ritmo de crescimento e desenvolvimento de uma gramínea, afetando, em última instância, o processo de pastejo (CAUDURO, 2005).

As características morfogênicas, além de serem geneticamente definidas, são influenciadas pelas condições ambientais e determinam as características estruturais que, por sua vez, resultam na área foliar capaz de interceptar a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) incidente (NASCIMENTO JÚNIOR e ADESE, 2004).

As medidas repetidas sobre perfilhos marcados em pastagens fornecem uma forma barata e acessível de estimar suas taxas de crescimento, senescência e produção líquida (HODGSON et al., 1981). A técnica padrão envolve: (a) cálculo das taxas de extensão e senescência foliar por medidas repetidas de comprimento nos perfilhos selecionados/marcados aleatoriamente; (b) conversão desses dados para unidades

gravimétricas (peso) e; (c) estimativa das densidades populacionais de perfilhos a fim de se permitir o cálculo das taxas por unidade de área (HODGSON et al., 1981). Essa técnica tem sido amplamente utilizada em experimentos com pastejo com o intuito de fornecer dados mais precisos sobre a dinâmica do processo de acúmulo de forragem em plantas. Com esses estudos é possível obter uma estimativa da produção forrageira, da taxa de acúmulo de massa seca e entender as alterações no consumo, atribuídas às mudanças estruturais do pasto. Além disso, podem gerar conhecimentos básicos necessários para definições de estratégias de manejo de plantas forrageiras nas mais variadas condições (BARBOSA et al., 2007; NASCIMENTO JÚNIOR e ADESE, 2004, HODGSON, 1990).

Entretanto GRANT et al., (1989) em estudo para detectar os possíveis problemas com as estimativas do fluxo de tecidos em áreas com a presença ou ausência de animais concluíram que, apesar da perda de informações por meio de pastejo, encontraram estimativas significativamente reduzidas de comprimento médio de folha por perfilho mantidos sob pastejo, quando comparados com aqueles retidos nas gaiolas. Adicionalmente, houve uma tendência para a taxa de senescênciia ser maior nos perfilhos fora da gaiola de exclusão.

## 2.2 OS EFEITOS DA DESFOLHA SOB AS CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTUAIS DO DOSSEL

HODGSON (1990) afirmou que as características do dossel que mais afetam a produção de forragem são a altura do pasto, a quantidade de lâminas foliares, a massa e a densidade de forragem, sendo, portanto, as mais importantes com foco no manejo. Partindo dessa premissa, vários estudos têm sido realizados com foco no manejo da estrutura do dossel visando maximizar a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de produção tendo como principais características, a interceptação de luz, a altura do dossel, o índice de área foliar e a interação entre frequência e severidade de desfolhação sobre a rebrotação do dossel (ALEXANDRINO et al., 2005b; LEMAIRE, 1988; PARSONS e CHAPMAN, 2000; PARSONS et al., 1988).

As características estruturais do dossel forrageiro são alteradas durante a desfolhação, gerando modificações nos padrões de alocação de assimilados entre plantas e seus diferentes órgãos (folhas, colmos e raízes). Essas modificações fazem com que a rebrotação seja dependente do índice de área foliar residual, que, por sua vez, tem a capacidade de mobilizar mecanismos fisiológicos para incrementar a interceptação da luz incidente, elevar a eficiência fotossintética do dossel forrageiro e gerar um novo acúmulo de forragem (PARSONS et al., 1983).

A taxa de crescimento e a produtividade das plantas estão intimamente relacionados com a quantidade de radiação interceptada pelo dossel (MONTEITH e ELSTON 1983). Assim, a produtividade e a persistência das espécies forrageiras de pastagens são dependentes da sua capacidade de rebrotação após o corte. O crescimento da folha após a desfolha baseia-se em duas fontes: carbono e nitrogênio em pré-pastejo e fotoassimilados pós-desfolhação (ALBERDA, 1957; DAVIDSON e MILTHORPE, 1966). Cada evento de desfolha representa para a planta uma interferência em seu crescimento e na sua habilidade competitiva dentro da população (LEMAIRE, 2001). Nesse sentido, as respostas de plantas aos impactos da desfolhação são tentativas de restabelecimento de um padrão homeostático de crescimento, onde os recursos são utilizados de uma maneira balanceada a fim de se obter um padrão ótimo de crescimento (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

Portanto, as ações de pastejo devem ser conduzidas de uma maneira que proporcione as condições ideais para persistência e o crescimento dos pastos. Diante disso, utilizam-se indicadores de plantas em que se baseiam os critérios de pastejo: estoques adequados de reservas de energia da planta para lidar com estresses ambientais e de pastejo; e o início da senescência (que está associada com uma perda da matéria seca e um consequente declínio na qualidade das pastagens) (FULKERSON e DONHAGHY, 2001). O nível de desfolhação (frequência e intensidade) na qual uma pastagem é submetida afeta diretamente a área foliar das plantas, sendo esta responsável pela interceptação de energia (luz e gás carbônico)

necessários a todos os processos envolvidos no acúmulo de biomassa vegetal (NABINGER, 1997).

LEMAIRE et al., (2009) discutiram que a frequência de desfolhação de perfilhos ou folhas individuais está intimamente ligada à densidade média de lotação utilizada em um período de tempo para a manutenção de um estado de equilíbrio para o dossel ou a altura do pasto, a massa de forragem ou índice de área foliar. SCHNYDER et al., (2000) afirmaram que desfolhações frequentes levam a uma forte redução da taxa de alongamento foliar, o que estaria associado com o decréscimo na taxa de produção celular e duração da expansão celular.

BROUGHAM (1956) e PARSONS et al., (1988) afirmaram que quanto mais intensa a desfolhação menor é a velocidade inicial de rebrotação e mais longo o tempo necessário para atingir a taxa máxima de crescimento. Sendo assim, pode concluir-se que a desfolha, quer por roçada ou pastejo, tem sempre um efeito adverso na produção expressa em matéria seca por unidade de tempo.

Dados de revisão citados por CORSI e NASCIMENTO JÚNIOR, (1994), demonstraram que se considerarmos a pastagem como uma comunidade onde a produtividade depende de um equilíbrio entre a fonte fotossintética (dimensão de IAF e eficiência fotossintética dos estratos foliares) e a existência de drenos metabólicos (perfilhamento, extensão de área foliar, alongamento de folhas e de haste), há condições para se explorar maior produtividade através do manejo adequado.

Além disso, é necessário avaliar os efeitos a curto e longo prazo da frequência e intensidade de desfolhação e o uso de carbono e nitrogênio em zonas de crescimento celular foliar em pré e pós-desfolhação. Os poucos estudos que têm sido realizados nesse nível de detalhamento, sugerem que a rebrotação (mais precisamente o alongamento foliar contínuo) é altamente flexível em termos de uso de assimilados presentes no colmo e raízes pós-desfolhação (FULKERSON e DONAGHY, 2001; ENGEL et al., 1998).

A identificação dos fatores que controlam a expansão de uma folha e a elaboração das suas propriedades fisiológicas e anatômicas exige estudos no nível do tecido em crescimento e diferenciação (SCHNYDER et al., 2000). BROUGHAM (1958) descreveu que quando a desfolhação é intensa e frequente, e a

capacidade fotossintética do material remanescente é baixa, as reservas orgânicas na planta diminuem e o processo de rebrotação se torna mais lento.

A ocorrência de materiais de reserva não está exclusivamente armazenada somente nas partes subterrâneas. As reservas encontram-se também nas partes aéreas onde eles são elaborados, e pode, pelo menos temporariamente serem armazenados nas hastes (WEINMANN, 1948). Pode-se citar como exemplo o processo de remobilização de nitrogênio das folhas em senescênciia para a produção de novos tecidos foliares, influenciando diretamente a taxa de alongamento foliar devido ao maior acúmulo desse nutriente na zona de divisão celular (LEMAIRE e AGNUSDEI, 1999). MAY (1960) destacou que o decréscimo dos carboidratos totais não-estruturais, após desfolhação, não implica necessariamente translocação dessas substâncias para a recuperação da parte aérea e reconstituição da área foliar, reconhecendo-se, porém, a participação como substrato respiratório.

Sob condições favoráveis de ambiente, a taxa de crescimento dos pastos aumenta à medida que ocorre aumento da área foliar das plantas, uma vez que, associado a este ocorre aumento da interceptação da radiação luminosa incidente (GUARDA, 2010). PONTES et al., (2003) apresentaram uma correlação negativa ( $r = -0,84$ ;  $P < 0,0006$ ) entre a intensidade de desfolhação por lâmina e a taxa de alongamento foliar ( $\text{cm/}^{\circ}\text{C}$ ), evidenciando a importância do índice de área foliar residual para promover o crescimento pós desfolha.

## 2.3 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)

WATSON (1947) introduziu o conceito de índice de área foliar, como sendo a área de uma das faces das folhas, dividida pela área de solo que ocupam. MATTHEW et al., (1999) citaram que o IAF é o principal componente estrutural do dossel sensível a adaptações e a comunidade de plantas pode otimizá-lo de diversas maneiras conforme a intensidade e a frequência com que ocorre a desfolhação. PARSONS et al. (1988) afirmaram que o manejo do pastejo tem como uma das finalidades diminuir as

perdas de forragem por senescênci a e morte de tecidos através da colheita do material produzido e ao mesmo tempo manter um índice de área foliar suficiente para a fotossíntese. A dinâmica do processo de morfogênese é fortemente afetada pelo manejo da pastagem, sobretudo pelo efeito exercido no índice de área foliar (PONTES et al. 2003).

O índice de área foliar residual (IAFr) foi adotado para caracterizar o impacto da desfolhação (BROUGHAM, 1956; HUMPHRIES e ROBINSON, 1966), enquanto PARSONS et al. (1983, 1988) enfatizaram a importância do índice de área foliar médio mantido entre colheitas. GALZERANO (2012) afirmou que o potencial fotossintético de dosséis após a desfolhação será dependente do material remanescente. Folhas na base do dossel, devido ao auto-sombreamento, não estão adaptadas à altas intensidades de luz. Essa situação pode levar ao balanço negativo de carbono logo após a desfolhação, uma vez que a liberação de carbono pela respiração é maior que a incorporação pela fotossíntese. Dessa forma, a capacidade fotossintética e de rebrota após desfolhação, dependerá da intensidade de pastejo ocasionado ao dossel.

BROUGHAM (1955) em estudo realizado para determinar a curva de crescimento de uma pastagem de azevém (*Lolium perenne* L.), trevo vermelho (*Trifolium pratense*), e trevo branco (*Trifolium repens*) mostrou que o crescimento do pode ser descrito por meio de três fases distintas. Por aproximadamente 3 semanas após a desfolhação a taxa de crescimento aumentou, em seguida, era constante e posteriormente houve um declínio. Com isso pode-se concluir que a duração da primeira fase de crescimento estava relacionada com a área foliar e a intercepção da luz, e que esta fase de crescimento continuou até que houvesse área foliar suficiente para interceptar toda a luz incidente.

BROUGHAM (1956) afirmou que a taxa de crescimento de pastagem estava relacionada com a porcentagem de interceptação de luz recebida pela forragem e a área da folha. Aproximadamente taxas máximas constantes foram mantidas quando havia folhas suficientes formadas para interceptar quase toda a luz. Estudos sobre o crescimento e utilização da pastagem (PARSONS E CHAPMAN 1998, 2000) afirmaram que a produção máxima de forragem bem como a utilização sob lotação

rotacionada ou corte são alcançadas de forma mais eficaz desfolhando o dossel para uma baixa de área foliar residual e, em seguida, desfolhar novamente no momento em que a taxa de crescimento médio máxima (ou antes do momento em que o rendimento teto) seja alcançado.

## 2.4 O MANEJO DO PASTEJO COMO CONDICIONADOR DA PRODUÇÃO DE FORRAGEM

Segundo NABINGER (1998), existem duas características básicas que devem ser consideradas no entendimento do efeito do manejo do pastejo sobre a produção de forragem. A primeira delas é que existe um fluxo constante de tecidos em uma planta forrageira em crescimento, onde todo material não colhido é perdido ocasionando redução na produção real. A segunda característica é que o material prioritariamente colhido por meio do pastejo corresponde às folhas, ou seja, os tecidos fotossintetizantes responsáveis pelo crescimento da planta.

CARVALHO et al. (2001) afirmaram que o grande dilema do manejo de pastagens é imposto pela necessidade das plantas manterem um número de folhas suficientes para maximizar a interceptação de luz (promovendo máxima taxa fotossintética) e, ao mesmo tempo, suprir a demanda alimentar dos animais em pastejo. Nesse sentido, o manejo do pastejo deve ser orientado por metas que permitam maximizar o desempenho animal e, também, que permitam à pastagem expressar seu maior potencial de produção.

A produção de forragem é um processo contínuo, determinado por características genéticas e modulado pelo ambiente em que a planta está inserida. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, dado o papel das folhas na fotossíntese, ponto de partida para a formação de novos tecidos. À medida que tecidos foliares se desenvolvem, serão submetidos ao envelhecimento e a senescência, reduzindo o acúmulo de massa seca e aumentando as perdas qualitativas na forragem produzida (UEBELE, 2002).

Em ecossistemas de pastagens ocorrem constantes mudanças no comportamento de plantas e animais e contínua simbiose entre ambos (MARASCHIN, 1994). Plantas podem responder de diferentes formas quando submetidas à desfolhação (de acordo com a intensidade, frequência e época), influenciando o seu crescimento e reprodução (HEADY e CHILD, 1994).

A capacidade de manter a produção de folhas diante de desfolhações periódicas é essencial para a produção permanente de pastagem e de sobrevivência das plantas desfolhadas (GUARDA, 2010). No entanto, critérios objetivos que indicam o potencial de sobrevivência de plantas permanecem difíceis de serem quantificados. Uma abordagem sensata ao controle do pastejo pode ser baseada no uso de indicadores relacionados à rebrotação da planta (PARSONS e CHAPMAN, 2000). O estágio de rebrotação é mais preciso, genérico, flexível e reflete o estágio de recuperação da pastagem pela planta em termos de níveis de energia e também a adequação da qualidade de forragem para a nutrição dos ruminantes (FULKERSON e DONAGHY, 2001).

## 2.5 HIPÓTESE

Ocorrem reduções no acúmulo de forragem durante o período de rebaixamento em pastos de capim-quicuiu manejados sob lotação intermitente quando comparado com área excluídas do pastejo.

## 2.6 OBJETIVOS

Avaliar se a presença/ausência do animal em pastejo influencia o acúmulo de forragem durante o período de ocupação de pastos de capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst Ex. Chiov) manejados sob lotação intermitente.

Avaliar o efeito de diferentes severidades de desfolhação no acúmulo de forragem durante o período de ocupação de pastos de capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst Ex. Chiov) manejados sob lotação intermitente.

Determinar se a desfolha de todas as folhas totalmente expandidas influencia o alongamento de folhas em expansão de perfilhos de aveia preta.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 EXPERIMENTO I**

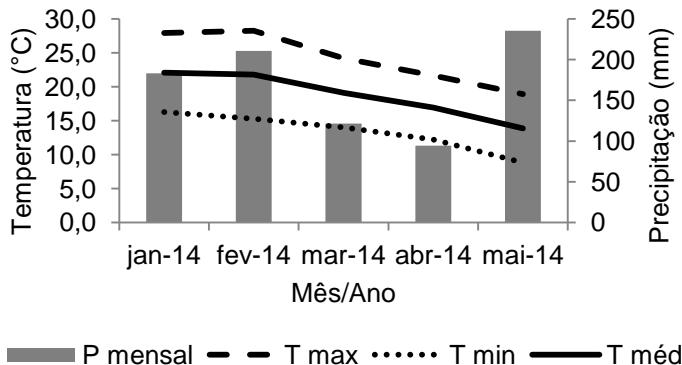
#### **3.2 ESPÉCIE VEGETAL, LOCAL DO EXPERIMENTO E PERÍODO EXPERIMENTAL.**

A espécie vegetal utilizada pertence à espécie *Pennisetum clandestinum* (Hochst. Ex. Chiov), popularmente conhecida como capim-quicuiu. O experimento foi realizado no setor de bovinocultura de leite do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), pertencente à Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizado na cidade de Lages – SC (Média de 885 metros de altitude). As áreas de pastagens foram formadas a partir do início da década de 90 e desde então tem sido utilizada para a alimentação dos animais pertencentes ao Departamento de Produção Animal e Alimentos do CAV. O protocolo experimental teve início em 26 de abril e foi conduzido até 14 de maio de 2014, já que outro experimento estava sendo conduzido na mesma área.

#### **3.3 CLIMA**

De acordo com a classificação de KÖPPEN e GEIGER (1939) o clima de Lages é subtropical úmido (cfb), pois apresenta inverno rigoroso e verão ameno com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, (figura 1).

FIGURA 1 - Temperatura máxima média ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura mínima média ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ), e precipitação mensal (mm) durante o período de Janeiro à Junho de 2014 em Lages- SC.



Fonte: INMET

### 3.4 SOLO E ADUBAÇÃO

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Húmico Alumínico Léptico, argiloso, com horizonte A moderado (EMBRAPA, 2006). Foram realizadas amostragens de solo antes do período experimental, na camada de 0-20cm de profundidade para avaliação da composição química. Os valores obtidos são apresentados na tabela abaixo, (tabela 1).

Tabela 1 - Análise de solo da camada 0-20cm da área experimental.

Bloco	pH	MO	P*	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V
	H <sub>2</sub> O	%		Mg/dm <sup>3</sup>				Cmol <sub>0</sub> /dm <sup>3</sup>		%
1	6,2	2,9	20	0,18	8,33	3,67	2,8	12,2	15	81,3
2	6,2	2,1	7,8	0,26	7,58	3,36	2,5	11,2	13,7	81,7
3	5,8	2,8	16,3	0,31	7,48	3,60	3,9	11,4	15,3	74,5

Fonte: Produção do próprio autor. \*Extrator de Mehlich.

### 3.5 FORMAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E ANIMAIS

O início das atividades, no mês de dezembro de 2013, foi marcado por uma roçada de uniformização da área experimental a 10 cm de altura e adubação com 66 kg N.ha<sup>-1</sup> na forma de uréia para estimular o rebrote. A área total (1,8 hectares) foi dividida em três blocos agrupados de acordo com similaridade de características da área (topografia e fertilidade do solo) e separados em doze piquetes onde foram implantados os tratamentos (figura 2). Em função de outros experimentos concomitantemente conduzidos na mesma área experimental, cada piquete foi dividido em quatro faixas, sendo duas utilizadas para a condução desse protocolo. As cercas móveis entre as faixas eram dimensionadas diariamente e calculadas a partir da biomassa de forragem disponível no estrato potencialmente pastejável para uma oferta de matéria seca de 3% de peso vivo. Adicionalmente, quando necessário, a densidade de lotação era ajustada conforme a disponibilidade de matéria seca disponível no estrato pastejável do piquete.

Foram utilizados bovinos da raça Holandes cedidos pelo Setor de Bovinocultura de Leite do Departamento de Produção Animal e Alimentos, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Foram selecionados 16 animais (entre novilhas e vacas secas) com peso médio de 470 quilos e mantidos em uma área de capim-quicuiu anexa à área experimental até que os piquetes alcançassem a condição de pré-pastejo.

Figura 2 - Levantamento topográfico da área experimental.



Fonte: PADILHA, (2013) (adaptado).

### 3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido seguindo um delineamento em blocos completos casualizados, com três repetições. O método de lotação adotado foi o intermitente, a partir de uma única altura de entrada (20 cm) e quatro proporções de rebaixamento (40, 50, 60 e 70% da altura inicial), na forma de faixa diária. Desta forma, o experimento apresentou um total de

12 unidades experimentais ou piquetes (três blocos x quatro tratamentos por bloco).

As alturas do dossel forrageiro em pré e pós-pastejo foram determinadas através da técnica do bastão graduado (BARTHRAM, 1985) em 50 pontos aleatórios por avaliação. Essas avaliações foram realizadas duas vezes por semana durante o período de rebrotação e, durante a ocupação, a cada nova faixa em pré-pastejo e pós-pastejo. Em cada unidade experimental ocupada foi alocada uma gaiola de exclusão do pastejo com 10 perfilhos identificados em cada. Estas gaiolas foram contabilizadas como grupo controle.

### 3.7 OFERTA DE FORRAGEM, DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA

Para a determinação da oferta de forragem e composição morfológica foram realizadas coletas de forragem em pré e pós-pastejo, com o auxílio de armações circulares com 0,1 m<sup>2</sup>, em 10 pontos por faixa. Durante o pré-pastejo, essas amostragens eram coletadas de forma estratificada (estrato potencialmente pastejável e resíduo), não havendo estratificação no pós-pastejo. A altura do estrato potencialmente pastejável foi determinada em função da proporção de rebaixamento imposta na unidade experimental. Após coletadas, essas amostras eram pesadas ainda verdes, misturadas com as demais de seus respectivos estratos e retiradas duas subamostras.

A oferta de forragem foi determinada a partir da disponibilidade de matéria seca no estrato potencialmente pastejável. Para tanto, 100g de forragem foram secas em forno microondas através de método descrito por SOUZA et al. (2002) para obtenção do teor de matéria seca (%MS) e o seu resultado, multiplicado pela disponibilidade de material verde no estrato potencialmente pastejável, determinando assim a disponibilidade de MS (MS.ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>). Posteriormente, ajustes entre densidade de lotação e área da faixa foram realizados com o propósito de ofertar 3 kg de MS/100 kg de PV acima do resíduo pretendido (assumiu-se 2,0 – 2,5 kg de MS/100 kg de PV de consumo + 0,5 – 1,0 kg de MS/100 kg de PV para possíveis áreas de rejeição/perdas de forragem).

A composição morfológica foi determinada a partir do fracionamento de uma das subamostras (dos respectivos estratos e momentos de coletas) em seus componentes morfológicos (lâminas foliares, colmo + pseudocolmo, material morto e plantas invasoras). Depois de separadas, essas amostras foram armazenadas em sacos de papel, pesadas ainda verdes e alocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C por 72 horas para determinação da proporção e do teor de matéria seca das frações de acordo com a metodologia descrita por SILVA e QUEIROZ, (2002).

Figura 3 - Fracionamento morfológico em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes proporções de rebaixamento.



Fonte: Do próprio autor.

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi determinada pela contagem dos perfilhos coletados em armações metálicas, com 0,0625 m<sup>2</sup> de área e dispostos em três pontos representativos da condição média da faixa no momento da coleta (pré-pastejo).

### 3.8 AVALIAÇÃO DE CRESCIMENTO EM PERFILHOS INDIVIDUAIS

As avaliações de fluxo de tecidos foram realizadas através da técnica de perfilhos marcados (BIRCHAM e

HODGSON, 1983). Para tanto, 20 perfilhos representativos da condição média do dossel forrageiro no momento da seleção foram marcados e dispostos em quatro transectas (cada uma com cinco perfilhos) ao longo de toda a faixa (figura 4). Adicionalmente, gaiolas de exclusão ao pastejo eram utilizadas em todas as unidades experimentais, onde, em seu interior, dez perfilhos foram marcados para fins de determinação do efeito da ausência do pastejo (grupo controle) no crescimento e para posteriores relações.

Figura 4 - Identificação do perfilho para avaliação do fluxo de tecidos e gaiolas de exclusão do pastejo.



Fonte: arquivo pessoal

As medições tomadas nessa avaliação consistiram na altura do perfilho estendido (distância entre o solo e o ápice da folha mais alta quando alinhadas verticalmente), comprimento de colmo + pseudocolmo (distância entre o solo e a lígula da última folha completamente expandida) e o comprimento e largura (tomada a partir da porção mediana) de todas as lâminas foliares. Adicionalmente, todas as folhas presentes no perfilho foram classificadas como intacta (sem sinais de corte ou pisoteio) ou desfolhada, completamente expandida (presença da lígula) ou em expansão (lígula não visível) e folhas vivas ou senescentes (ausência/presença de áreas amareladas). Para folhas completamente expandidas o comprimento era tomado a partir da base (lígula) até o ápice da folha, já as em expansão eram

medidas a partir da base da última folha com lígula visível. Folhas senescentes eram medidas a partir de sua origem até a o início da área em senescência.

Figura 5 - Perfilho de capim-quicuiu em pré e pós pastejo representando as classificações das folhas utilizadas no experimento.



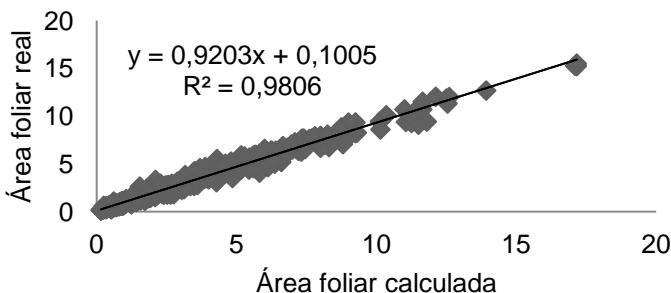
Fonte: do próprio autor. Legenda: A- Folhas expandidas intactas senescentes; B- Folhas expandidas intactas vivas (Lígula exposta); E- Folhas em expansão; D- Folhas expandidas verde desfolhada; F- Folhas em expansão desfolhadas.

Todas as avaliações iniciavam antes da entrada dos animais na faixa (7:00 – 8:00) com a identificação dos perfilhos e classificação das folhas e leitura das alturas/comprimentos. As avaliações subsequentes eram realizadas após a atividade de pastejo da manhã (entre às 11:00 e 12:00), da tarde (após às 18:00 horas) e logo após a retirada dos animais (9:00 horas do dia seguinte). Sendo assim, quatro leituras eram realizadas ao longo de 24 horas de ocupação das faixas.

### 3.9 ACÚMULO DE LÂMINAS FOLIARES E ÁREA FOLIAR POR PERFILHO

Para o cálculo da taxa de acúmulo (representada apenas por folhas) a partir dos dados de fluxo de tecidos, foi gerado um fator de conversão (de cm/perfilho para kg de MS/ha). Para tanto, uma amostra de perfilhos que represente a condição média em pré-pastejo foi coletada. O corte foi efetuado ao nível do solo e foram medidos individualmente o comprimento, largura (meio da folha), e peso de lâminas foliares (de diferentes categorias) e de colmo + pseudocolmo. Adicionalmente, 100 perfilhos com 660 lâminas foliares verdes tinham sua área foliar determinada através de aparelho integrador de área foliar (modelo LICOR 3000). Após as medidas, todos os componentes morfológicos foram acondicionados em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas e depois pesados (SILVA e QUEIROZ, 2002). A partir dessas informações foram determinados o peso específico de cada componente (g de MS/cm) e a relação entre a área foliar calculada (AFc – produto do comprimento e largura da folha) e a área foliar real (AFr – medida no integrador de área foliar) por perfilho.

Figura 7 - Gráfico de dispersão de área foliar real e calculada.



Fonte: Produção do próprio autor.

A determinação do índice de área foliar (IAF) em pré e pós pastejo foi realizada por meio do corte de uma amostra utilizando uma armação de ferro de 0,1 m<sup>2</sup> rente ao solo. Todo o

conteúdo morfológico foi separado (lâminas foliares, colmo + pseudocolmo, material morto e plantas invasoras) e as folhas contidas nessa amostra foram pesadas e acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Com os valores de área total de lâminas foliares da amostra e sua massa correspondente foi possível calcular a área de folhas ( $m^2$  de folha utilizando o fator de correção da área foliar  $1\text{cm}^2\text{ folha}=0,00298\text{g}$ ) por Kg de folhas por hectare para determinação do IAF do dossel pré e pós pastejo.

### 3.10 VARIÁVEIS ANALISADAS

Para o cálculo das taxas de alongamento de lâmina foliar ( $\text{cm}$  e  $\text{cm}^2/\text{perfilho/dia}$ ), foi necessário avaliar a variação em tamanho das lâminas foliares em expansão que, de acordo com BENINCASA (2003), REIS E MULLER (1978) pode ser medida pela equação (1):

$$(1) \text{ Taxa de alongamento foliar} = \frac{\text{área final} - \text{área inicial das lâminas foliares por perfilho}}{\text{nº folhas por perfilho} / \text{duração da avaliação};}$$

As proporções de folhas desfolhadas por perfilho (em expansão ou totalmente expandidas) foram contabilizadas a partir do quociente entre o número de folhas em questão em pré e pós-pastejo. A taxa de acúmulo de forragem durante o período de ocupação foi quantificada através do produto entre o crescimento médio de lâminas foliares por perfilho, a densidade populacional de perfis e o fator de conversão ( $1\text{ cm de folha} = 0,001279\text{ g de MS}$ ) e convertido para kg de MS/ha/dia.

Para o cálculo de porcentagem de perfis arrancados foi subtraído o número de perfilho arrancados durante o período de ocupação em relação aos perfis que foram inicialmente marcados na entrada dos animais nos tratamentos.

### 3.11 EXPERIMENTO II

O objetivo desse experimento foi avaliar o efeito da remoção das folhas expandidas no subsequente crescimento das folhas em expansão. Para tanto, 20 perfis aleatórios de aveia

preta (*Avena strigosa*) foram monitorados em uma área experimental próxima a do primeiro experimento, a partir do dia 03 de agosto de 2015. Os tratamentos consistiram da remoção (10 perfilhos) ou não (10 perfilhos) de todas as folhas expandidas do perfilho. O alongamento das lâminas foliares em expansão foram então monitorados pela variação em seu comprimento e largura, durante 5 dias consecutivos após a desfolhação, seguindo metodologia de BENINCASA (2003), REIS E MULLER (1978).

### 3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados foram arranjados como a média de cada unidade experimental (duas réplicas) e submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento *General linear models* (GLM) do pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS), versão 9.0 para Windows (SAS, 1999). O efeito linear, quadrático e cúbico da severidade de desfolhação foi avaliado com o auxílio de contrastes de polinômios ortogonais gerados pelo procedimento IML do pacote estatístico SAS para tratamentos não equidistantes.

Cabe ressaltar que antes da análise de variância, todos os dados foram avaliados pelo teste Kolmogorov-Smirnov, com a finalidade de assegurar que a prerrogativa de normalidade dos resíduos estava sendo respeitada. O nível de significância adotado para todo o experimento foi de 5% ( $P < 0,05$ ). (KAPS e LAMBERSON, 2004; MIGUEL et al. 2014)

## 4 RESULTADOS

As metas de severidades pré-estabelecidas não foram efetivamente alcançadas (Tabela 2), de modo que as análises e as figuras apresentadas nesse trabalho foram baseadas nos valores efetivamente alcançados.

### 4.1 ALTURAS, MASSA DE FORRAGEM, DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

As variáveis referentes à estrutura em pré-pastejo não foram diferentes entre os tratamentos ( $P>0,05$  – tabela 2). A altura do dossel forrageiro apresentou valores próximos aos 20 cm pré-estabelecidos (19,7 cm) e a massa de forragem média entre as unidades experimentais foi de 6500 Kg de MS/ha. Adicionalmente, as médias de densidade populacional de perfilhos e IAF foram, respectivamente, 5305 perfilhos/m<sup>2</sup> e 5,6.

As alturas em pós-pastejo diminuíram linearmente ( $P<0,05$ ) com o aumento da severidade pretendida (tabela 2). Entretanto, os valores de massa de forragem em pós-pastejo, assim como em pré-pastejo, não foram diferentes entre os tratamentos (média de 4367 kg de MS/ha – Tabela 2). Os valores de densidade populacional de perfilhos e índice de área foliar em pós-pastejo também não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ).

Tabela 2 - Altura do dossel (cm), massa de forragem (Kg de MS/ha), densidade populacional de perfilhos (DPP-perfilhos/m<sup>2</sup>) e índice de área foliar (IAF) em pré e pós-pastejo em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes proporções de rebaixamento.

	Proporção do rebaixamento					EPM*	Efeito#		
	40%	46%	48%	54%	LIN		QUA	CUB	
<i>Pré pastejo</i>									
Altura	19,7	20,1	19,6	19,3	0,9	NS**	NS	NS	
Massa	7435	5865	6319	6378	416	NS	NS	NS	
DPP	5077	5664	5680	4795	464	NS	NS	NS	
IAF	6,11	5	5,3	5,8	0,4	NS	NS	NS	
<i>Pós pastejo</i>									
Altura	11,7	10,7	10,4	9	0,4	0,002	NS	NS	
Massa	5283	4086	3988	4112	514	NS	NS	NS	
DPP	4284	5111	4740	3654	453	NS	NS	NS	
IAF	1,8	1,6	1,3	1,2	0,4	NS	NS	NS	

\*Erro padrão da média; \*\* Não significativo ( $P>0,05$ ); # Efeito: Linear (LIN), Quadrático (QUA) e Cúbico (CUB). Fonte: Produção do próprio autor.

#### 4.2 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA EM PRÉ E PÓS-PASTEJO

Apesar de não ter sido submetida à análise estatística, a composição morfológica média em pré-pastejo (estrato pastejável e resíduo) foi relativamente equivalente entre os tratamentos (33% de folhas, 28% de colmos e 34% de material morto - tabela 3). No pós-pastejo, a proporção de folhas reduziu e as de colmo e material morto aumentaram, havendo uma pequena diferença entre as proporções de folhas (5 pontos percentuais maiores) e material morto (5 pontos percentuais menores) para o tratamento 40% em relação aos demais.

Tabela 3 - Composição morfológica em pré e pós-pastejo de pastos de capim-quicuiu manejados sob lotação intermitente com diferentes proporções de rebaixamento a partir de uma mesma altura de entrada (20 cm).

Componente Morfológico	Tratamento			
	40%	46%	48%	54%
<i>Pré-pastejo</i>				
Folhas	34,5	35,8	32,8	29,1
Colmo	28,0	27,2	29,7	27,4
Material morto	33,3	30,8	31,2	39,2
Invasoras	4,3	6,3	6,3	4,3
<i>Pós-pastejo</i>				
Folhas	15,1	9,9	7,7	10,4
Colmo	36,3	34,6	37,6	33,8
Material morto	43,4	48,2	48,0	51,0
Invasoras	5,2	7,4	6,7	4,7

Fonte: Produção do próprio autor.

#### 4.3 LÂMINAS FOLIARES EXPANDIDAS E EM EXPANSÃO DESFOLHADAS

A porcentagem total de folhas, em expansão e expandidas que foram desfolhadas aumentaram consoante ao incremento das proporções de rebaixamento ( $P<0,05$  – Tabela 4).

Tabela 4 - Porcentagem de folhas em expansão, expandidas e totais (folhas completamente expandidas + folhas em expansão) completamente desfolhadas ao longo do período de ocupação dos animais em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes proporções de rebaixamento.

	Proporção de rebaixamento (%)					Efeito#		
						LIN	QUA	CUB
	40%	46%	48%	54%	EPM'			
Folhas em expansão desfolhadas	39,6	34,5	37,3	54,9	3,4	0,014	0,012	NS**
Folhas expandidas desfolhadas	23,8	25,2	30	35,7	3,2	0,028	NS	NS
Total de folhas desfolhadas	31,1	29,5	33,2	44,3	2,4	0,005	0,032	NS
Perfilhos arrancados	15	9,6	17,3	23,3	5,0	NS	NS	NS

\*Erro padrão da média; \*\*Não significativo ( $P>0,05$ ); # Efeito: Linear (LIN), Quadrático (QUA) e Cúbico (CUB). Fonte: Produção do próprio autor.

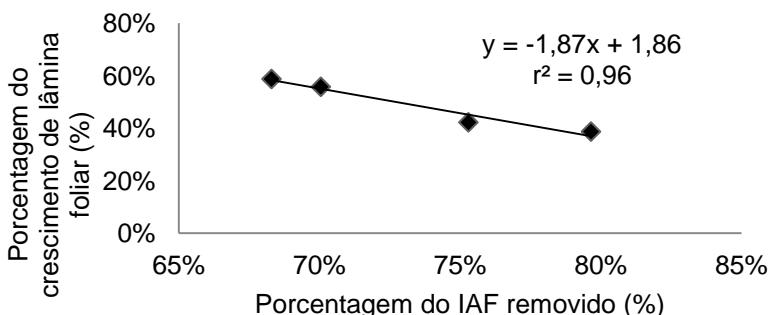
#### 4.4 ALONGAMENTO DE LÂMINAS FOLIARES

As diferentes proporções de rebaixamento utilizadas não apresentaram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) sobre o alongamento de lâminas foliares, de modo que serão apresentadas as relações entre o alongamento de lâminas foliares de perfilhos submetidos ou não ao pastejo com o índice de área foliar removido. A porcentagem do IAF removido foi de 0,7; 0,68; 0,75 e 0,8 para as severidades de desfolhações de 40, 46, 48 e 54%, respectivamente. Adicionalmente, ainda que não avaliado estatisticamente, foi possível observar que o valor médio de crescimento de lâminas foliares dos perfilhos mantidos sob pastejo foi menor (1,4 cm/perfilho/dia) que aqueles mantidos em gaiolas de exclusão (2,4 cm/perfilho/dia).

A figura 8 apresenta a relação funcional entre a porcentagem de alongamento de lâminas foliares e a porcentagem do IAF removido durante a ocupação. Cabe ressaltar que a porcentagem de crescimento de lâminas foliares aqui tratadas, é oriunda do quociente entre o crescimento de lâminas foliares de perfilhos submetidos ao pastejo e aqueles contidos em gaiolas de exclusão. Essa relação melhor se ajustou

a um modelo linear ( $P < 0,05$ ;  $r^2=0,95$ ), onde, dentro do intervalo de IAF removido, quanto maior a porcentagem removida, menor a porcentagem de crescimento de lâminas foliares.

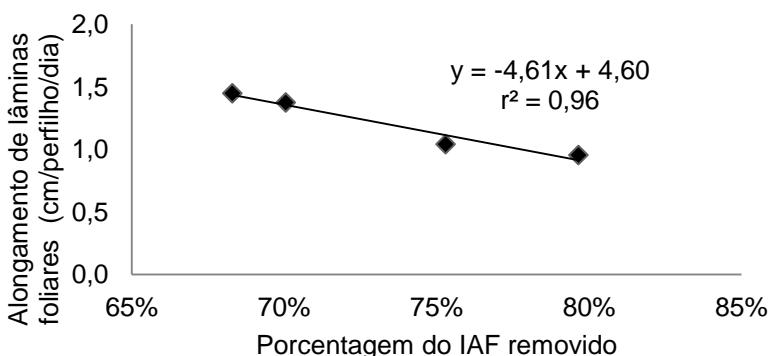
Figura 8 - Relação funcional entre a porcentagem do alongamento das lâminas foliares (perfis submetidos/perfis não submetidos ao pastejo) e porcentagem do índice de área foliar removido durante a ocupação de pastos de capim-quicuiú manejados sob lotação intermitente a partir de uma mesma altura de entrada e proporções de rebaixamento.



Fonte: Produção do próprio autor.

Quando o alongamento de lâminas foliares de perfis mantidos sob pastejo foi relacionado com a porcentagem do IAF removido, um efeito linear foi encontrado ( $P<0,05$ ). Desse modo, quanto maior a porcentagem do IAF removido alcançado, menor foi o valor para o alongamento de lâmina foliar (Figura 9).

Figura 9 - Relação funcional entre o alongamento de lâminas foliares dos perfilhos submetidos ao pastejo e a porcentagem do índice de área foliar removido durante a ocupação de pastos de capim-quicuiú manejados sob lotação intermitente a partir de uma mesma altura de entrada e diferentes proporções de rebaixamento.

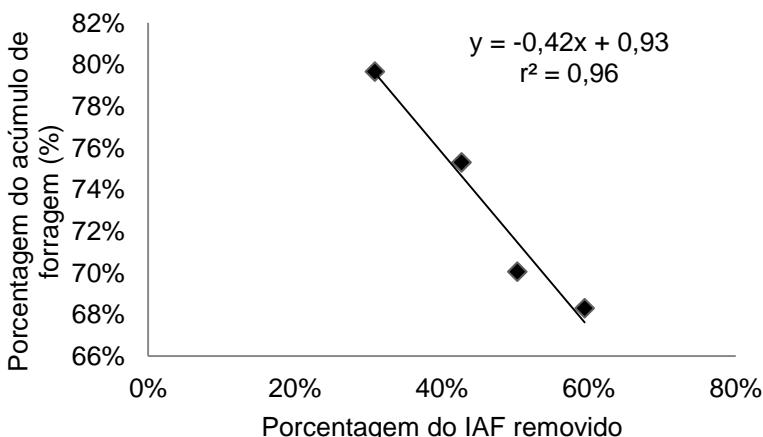


Fonte: Produção do próprio autor.

#### 4.5 PORCENTAGEM DE ACÚMULO DE FORRAGEM COMPARATIVA AO ACÚMULO EM GAIOLAS DE EXCLUSÃO E A PORCENTAGEM DO IAF REMOVIDO

A porcentagem de acúmulo de forragem (%) foi reduzida com o aumento da porcentagem de remoção do índice de área foliar (%) (efeito linear,  $P < 0,05$  – Figura 10). Cabe ressaltar que o acúmulo de forragem aqui tratado, é oriundo do quociente entre a taxa do acúmulo de forragem (Kg de MS/ha) em pastos sob pastejo e a taxa do acúmulo (Kg de MS/ha) em gaiolas de exclusão. Durante o presente experimento, uma diminuição no acúmulo de forragem de 12 pontos percentuais entre os tratamentos com menor e maior severidade foi observada.

Figura 10 - Relação entre o acúmulo de forragem (%) nos piquetes em ocupação em relação ao acúmulo nas gaiolas e a porcentagem do IAF removido em pastos de capim-quicuiú manejados sob lotação intermitente submetidos a diferentes proporções de rebaixamento.

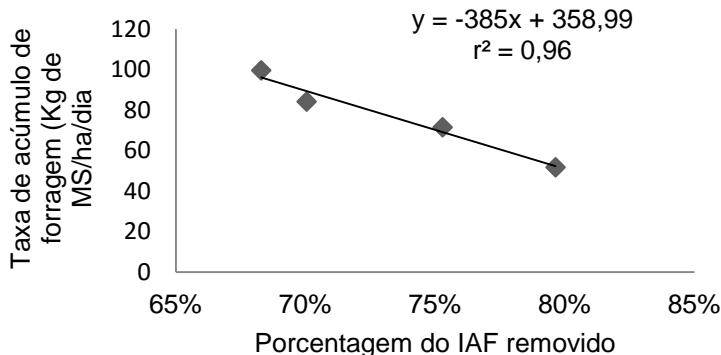


Fonte: Produção do próprio autor.

#### 4.6 TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM E A PORCENTAGEM DO IAF REMOVIDO

As taxas de acúmulo de forragem (Kg de MS/ha/dia) foram de 84, 99, 71 e 51 Kg de MS/dia para os tratamentos de 40, 46, 48, 54% de proporção de desfolhação, respectivamente. O acúmulo de forragem nas gaiolas de exclusão do pastejo foi em média de 167 Kg de MS/ha/dia. A taxa de acúmulo de forragem apresentou efeito linear ( $P < 0,05$ ;  $r^2=0,96$ ) sobre a porcentagem do IAF removido.

Figura 11 - Relação entre a taxa de acúmulo de forragem (kg de MS/ha/dia) e a porcentagem do IAF removido em pastos de capim-quicuiu manejados sob lotação intermitente submetidos a diferentes proporções de rebaixamento.

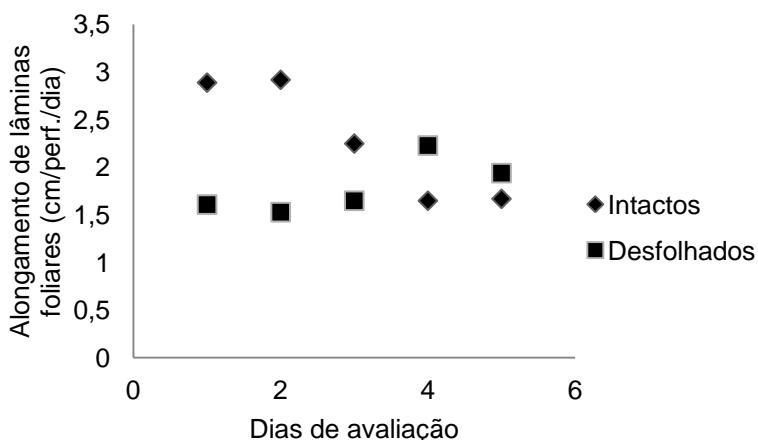


Fonte: Produção do próprio autor.

#### 4.7 RELAÇÃO ENTRE O ALONGAMENTO DE LÂMINAS FOLIARES E A DESFOLHA DE PERFILHOS DE AVEIA PRETA – EXPERIMENTO II

O alongamento de lâminas foliares (cm/perfilho/dia) médio dos perfilhos que não sofreram desfolha foi de 2,3 cm/perfilho/dia e, em contrapartida, perfilhos que foram desfolhados apresentaram uma taxa de alongamento média de 1,8 cm/perfilho/dia. Considerando o momento do corte dos perfilhos (dia 0) até o dia 2 de avaliação, a média do crescimento dos perfilhos intactos foi de 2,9 cm/perfilho/dia e dos desfolhados foi de 1,6 cm/perfilho/dia.

Figura 12 - Relação entre o alongamento de lâminas foliares (cm/perfilho/dia) de perfilhos intactos e desfolhados em função dos dias de avaliação em pastos de aveia branca.



Fonte: Produção do próprio autor.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 ALTURAS PRÉ E PÓS PASTEJO

A altura em pré-pastejo utilizada nesse experimento teve por objetivo manter as condições ideais de utilização do capim-quicuiu, pois, segundo PADILHA (2013), metas de alturas em pré-pastejo entre 15 à 25 cm não afetam a capacidade produtiva desses pastos, desde que associadas com rebaixamentos inferiores a 50% da altura inicial. Nesse sentido, as diferenças encontradas para as variáveis estudadas se devem exclusivamente ao aumento na proporção do rebaixamento.

As diferentes proporções de rebaixamento utilizadas no experimento tiveram por objetivo criar estruturas residuais contrastantes. Adicionalmente, em cenários práticos, desfolhações menores que 40% ou maiores que 70% não são normalmente observadas, sendo o primeiro em função da alta rotatividade e demanda de manejo dos piquetes, e o segundo em função das restrições estruturais impostas ao consumo e desempenho animal. Além disso, a partir do momento em que o animal desfere um bocado, ocorrem remoções de área foliar, o que provavelmente afeta o acúmulo de forragem, ainda que na escala avaliada sua detecção seja muito difícil. Sendo assim, independente da magnitude de desfolhação (para menos que 40% de severidade de desfolhação) o acúmulo também seria reduzido.

As diferentes severidades de desfolhação propostas no experimento não apresentaram relações ( $P>0,05$ ) com as variáveis de crescimento e acúmulo estudadas e, em função disso, não foram apresentadas. Entretanto, variáveis que teoricamente apresentam relação com severidade de desfolhação (como porcentagem de área foliar removida) apresentaram relação com as variáveis de crescimento e acúmulo. Uma possível explicação para o baixo poder preditor da severidade de desfolhação sobre tais variáveis pode estar associada às pequenas diferenças entre as severidades alcançadas nos tratamentos de 50, 60 e 70%, em função de barreiras estruturais ao processo de desfolhação (discutido em detalhes abaixo). Desse modo, apesar de existir contínua (porém, provavelmente em menores taxas) remoção de área

foliar, não ocorrem significativas remoções de colmos, os quais provavelmente foram inadvertidamente tocados durante a leitura das alturas, gerando valores subestimados de alturas pós-pastejo. Nesse sentido, a técnica do bastão graduado pode não ser a técnica mais adequada para determinação da severidade de desfolhação, uma vez que variáveis teoricamente relacionadas com severidade de desfolhação apresentaram relação significativa com as variáveis de crescimento e acúmulo.

Outra explicação para o baixo poder preditor da severidade de desfolhação sobre tais variáveis pode ser associada às pequenas diferenças entre as severidades alcançadas nos tratamento de 46, 48 e 54% (propostos em 50, 60 e 70%), em função de barreiras estruturais ao processo de desfolhação, comprovado pelas similares de massas de forragem pós-pastejo (tabela 2). Embora não apresente diferença ( $P>0,05$ ) para as proporções de rebaixamento pós-pastejo (massa de forragem, IAF) a estrutura do dossel observada no tratamento com 70% de desfolhação era visivelmente diferente dos outros tratamentos. Observou-se que a presença de colmo era mais pronunciada (menor composição de lâminas foliares) e o número de perfilhos arrancados eram superiores nos pastos mais rebaixados.

A amplitude de alturas pós-pastejo encontrada sugerem que contrastes foram impostos na estrutura do dossel. Segundo EUCLIDES et al., (2014) a escolha da altura do resíduo pode ser mais flexível e deve estar em consonância com a eficiência de colheita da forragem e o nível de desempenho animal almejados no sistema de produção. Nesse sentido, pelo comportamento exibido pelos animais durante esse experimento, é possível inferir que quando levada em consideração variáveis como a porcentagem de área foliar, desfolhações não devem ultrapassar um limite de 50% da altura total em pré-pastejo.

PONTES et al., (2003) concluíram que em alturas próximas a 5 cm, cerca de 83% do comprimento dos tecidos de lâminas foliares foi removido a cada evento de desfolhação, evidenciando assim que altas intensidades de desfolhação interferem diretamente na área foliar remanescente que será responsável por interceptar a luz do dossel e garantir a

rebrotação. Segundo HODGSON (1990), a altura do dossel forrageiro possui forte relação com características do dossel forrageiro como relação lâmina:colmo, IAF e IL, sendo um critério confiável na criação e manutenção de estruturas de dosséis forrageiros.

## 5.2 MASSA DE FORRAGEM

A similaridade na massa de forragem no pós-pastejo em pastos com 46, 48 e 54% de rebaixamento indica que os animais apresentaram dificuldade em rebaixar o dossel para além desse valor. Ou seja, a partir de 50% de proporção de rebaixamento houve uma maior dificuldade de apreensão de forragem pelos animais. Apesar de não apresentar diferença ( $P>0,05$ ) na menor proporção de rebaixamento a maior massa de forragem pode apresentar efeitos negativos na estrutura pós-pastejo, isto ocorre porque, segundo HODGSON (1990) e PINTO et al., (2001), quanto maior a massa de forragem, maiores as perdas por senescênciia, consequência da baixa utilização da forragem produzida, assim como alongamento de colmo, processo que intensifica a taxa de acúmulo de forragem, mas compromete a estrutura do relvado, estreitando sua relação folha/colmo (GOMIDE et al., 2007) o que apresenta maior dificuldade em manter o resíduo dentro do esperado.

GALZERANO (2012) encontrou que maiores severidades de desfolhação resultaram em menores valores de massa total em pós-pastejo, enquanto que os maiores índices de área foliar residual (IAFr) resultaram em maiores valores de massa total no pós-pastejo.

PADILHA (2013) avaliou o efeito de diferentes alturas em pré-pastejo (10, 15, 20 e 25 cm) combinadas a uma mesma severidade de desfolhação (50% da altura inicial) em pastos de capim-quicuiu, encontrou massas pós-pastejo entre 2202 e 5898 kg de MS/ha, e as massas encontradas nesse experimento variaram de 3988 à 5283 kg de MS/ha de forragem nas proporções de rebaixamento utilizadas, o que demonstra grande similaridade e robustez entre os resultados.

### 5.3 DENSIDADE POPULACIONAL DE PERFILHOS E ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR PRÉ E PÓS-PASTEJO

Os valores de densidade populacional de perfilhos em pré e pós-pastejo não apresentam diferenças, provavelmente em função da variabilidade amostral, o que é comum em experimentos dessa natureza ou também em função do curto período de avaliação. HAY et al., (2000) afirmaram que a variabilidade não é problema em todos os pastos, mas um cuidado é necessário para garantir que um "valor médio" não esconda uma variação que auxilia a compreensão dos processos demográficos.

Todos os pontos de amostragem foram escolhidos com extrema cautela, representando a condição média da unidade experimental, no entanto é possível ocorrerem erros durante a coleta/contagem dos perfilhos, o que gera valores heterogêneos. As reduções na DPP entre tratamentos em pós-pastejo observadas (tabela 2), pode estar relacionado à perfilhos que foram arrancados durante o pastejo, já que não há razões adicionais para justificar reduções desses valores em função do curto período de avaliação (1 dia).

Em relação ao índice de área foliar, como esperado, não apresentaram variações em pré-pastejo, uma vez que todos os pastos partiam de uma mesma condição (20 cm de altura). Em *Panicum maximum*, HUMPHREYS (1978) considerou a faixa de IAF ótima ou crítica entre 3 e 5. Abaixo desse valor, a taxa de acúmulo era reduzida, mas alcançava valor ótimo, se estabilizava ou caía, em decorrência do sombreamento da base das plantas. Além disso, HODGSON (1990) afirmou que se o IAF do dossel forrageiro estiver próximo do nível ótimo, haverá adequada capacidade para intercepção de luz, pois a produção de massa seca depende da proporção de luz incidente interceptada e de sua eficiente utilização.

Não houve diferença no IAF pós-pastejo ( $P>0,05$ ) em relação ao aumento da proporção do rebaixamento, porém há evidências que contrastes foram criados entre os tratamentos. A área foliar que permanece após o pastejo ou corte é de grande importância para a rebrotação (HUMPHREYS, 1975), pois afeta,

por meio da fotossíntese, a velocidade de recuperação da pastagem. Todavia, quando as plantas são submetidas a desfolhações frequentes, há pouca competição por luz, em razão de constante remoção de área foliar pelos animais (LEMAIRE, 2001).

MIGLIORINI (2012) afirmou que para cada planta forrageira e/ou condição de crescimento, existe um nível de IAF capaz de promover ótimo crescimento, uma vez que este possibilitaria máxima interceptação da luz e taxa de fotossíntese líquida. Em situações práticas, a maior interceptação luminosa pode ser encontrada em manejos que preconizem menores severidades de desfolhação, assegurando maior quantidade de folhas/IAF residual e, consequentemente, capacidade de rebrotação (PETERSON, 1970). Ao aumentar a severidade de desfolhação, o número de eventos de desfolhação que um perfilho sofre é maior, pois, de modo geral, com o aumento da densidade de lotação há um concomitante aumento da intensidade de pastejo. Sendo assim, aumentos em severidade de desfolhação resultam em reduções do IAF.

#### 5.4 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA

Partindo do princípio que o dossel forrageiro é composto por diferentes partes da planta (como folhas e caules), os animais pastejam seletivamente, dando preferência por lâminas foliares o que limita o alcance de seu bocado em um esforço para excluir partes da planta de baixa qualidade (como o colmo) (RUYLE et al., 1987; HONGO, 1998; GINNET et al., 1999). A composição morfológica encontrada nesse experimento indica uma baixa participação das lâminas foliares no resíduo pós-pastejo (tabela 3). Houve uma grande redução na proporção de lâminas foliares no pós-pastejo nos tratamentos de maior proporção do rebaixamento indicando assim que a composição morfológica é alterada, sendo assim a composição morfológica do material residual pode ser considerada de baixa qualidade. Esses valores estão abaixo dos níveis encontrados por HERRERO et al., (2000), que situa a magnitude de proporção de folhas dentro da faixa considerada normal entre 30 e 70% no pós-pastejo.

Apesar de não ter sido analisado estatisticamente, a proporção de material morto e colmos aumentou em todos os tratamentos entre o pré e o pós-pastejo (14% e 7%, respectivamente – tabela 3). FLORES et al., (1993) verificaram que a presença de colmos no estrato inferior atua como uma barreira vertical, reduzindo a profundidade de bocado, massa de bocado e a taxa de consumo instantâneo. Em situações onde o maior número de folhas presente no dossel é pastejado, o animal fica submetido a uma estrutura na qual a presença de colmos é mais evidente, o que compromete a qualidade do material consumido. Segundo ZANINI et al., (2012), independentemente do tipo da gramínea em questão, até 90% da massa de colmos podem ser encontradas em estratos inferiores a 50% de sua altura total e que esse componente morfológico imprime dificuldades ao processo de rebaixamento dos pastos, principalmente em severidades elevadas. Sendo assim, as dificuldades encontradas para se alcançar os resíduos pretendidos devem-se à presença de barreiras estruturais ao processo de ingestão em alturas inferiores a 10 cm (50% da altura total em pré-pastejo). Adicionalmente, tal fato evidencia a importância na estrutura do pasto e os limites externos ao ambiente ruminal exercidos sob o consumo (CARVALHO et al., 2007). Em função da pequena variação de colmos entre pré e pós-pastejo (comparado a folhas e material morto), aliado as diferenças de alturas em pré e pós-pastejo, pode-se concluir que os animais não pastejaram o horizonte composto por maiores quantidades de colmo.

Sendo assim, observa-se que a partir de 46% de proporção de rebaixamento houve impedimento do acesso ao pastejo à estratos inferiores. Isso pode ser explicado que nesses casos houve um maior acúmulo de colmos e material morto, devido a processos como senescênciā e aumentos das áreas de rejeição por pisoteio, acamamento e deposição de fezes e urina.

## 5.5 PORCENTAGEM DO IAF REMOVIDO E ALONGAMENTO FOLIAR

Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, já que a fotossíntese bruta de uma pastagem aumenta à medida que ocorre um incremento na área de folhas disponível para interceptar a luz por unidade de área de solo (IAF) (GASTAL e BÉLANGER, 1993). BROUGHAM (1955) demonstrou que o crescimento de plantas forrageiras era relacionado com o nível de interceptação de luz e a área foliar do dossel forrageiro, havendo uma taxa constante de acúmulo de matéria seca (MS) quando havia folhagem suficiente para interceptar praticamente toda a luz incidente.

A captação de radiação pelas plantas depende do seu IAF e a frequência e severidade de desfolhação atuam como modificadores fundamentais da composição do dossel. Com o aumento da severidade de desfolhação, maior proporção de tecido foliar é removido e uma pequena parte desse material permanece na pastagem. Esses tecidos remanescentes são compostos de folhas velhas e materiais em senescênciia que são de baixa capacidade fotossintética, já que cresceram mais ao nível inferior do perfilho, caracterizado por folhas normalmente pouco adaptadas às condições de alta luminosidade (WOLEDGE, 1973; PARSONS, 1983; PEDREIRA e PEDREIRA, 2007).

Sendo assim, a expansão de lâminas foliares é dependente da quantidade e da qualidade da área foliar residual. No tratamento que alcançou a remoção de 54% da altura inicial a porcentagem de folhas em expansão totalmente desfolhadas foi de 55%. O que indica que pelo menos a metade das folhas que poderiam gerar crescimento foi pastejada pelos animais. Isso demonstra que para o perfilho recuperar a área foliar após a desfolha será necessário que as folhas remanescentes sejam responsáveis por enviar fotoassimilados para as novas folhas em expansão. A redução da área foliar foi mais acentuada nos pastos com maior proporção de rebaixamento, pois, nessas alturas, há maior proporção de folhas removidas pelo pastejo e menores taxas de crescimento (BIRCHAM e HODGSON, 1983)

LIMA SANTOS (2009) em trabalho com capim-tanzânia e estratégias de manejo focadas no índice de área foliar residual (IAFr) como meta de saída dos animais dos pastos e interrupção da desfolha, relatou que o uso do (IAFr) como estratégias de intensidades de pastejo promove mudanças na estrutura do dossel, sendo um critério efetivo para controlar e definir o manejo do pastejo. Utilizando o IAF residual em gramíneas de grande porte como estratégia de manejo em pastos como o de capim-tanzânia, SILVA (2011) encontrou que o uso do IAF residual maximizou o uso da planta sem comprometer a rebrotação, e que os pastos que apresentaram maior intensidade de desfolhação possuíram menor quantidade de material senescedo e maior renovação de tecidos, com controle efetivo de alongamento de colmo, já que o entrave na produção de capim-tanzânia é o alto acúmulo de colmos.

## 5.6 ACÚMULO DE FORRAGEM E FOLHAS DESFOLHADAS

NABINGER (1997) destacou que a taxa de alongamento foliar praticamente não é afetada pela desfolhação que remova duas ou três folhas por perfilho, mas é diminuída em cerca de 15 a 20% quando todas as folhas de um perfilho são removidas. No caso da lotação rotacionada, em que a rebrotação ocorre sem o animal, a remoção de folhas deve tentar privilegiar a manutenção de um resíduo pós-pastejo em que a área foliar remanescente permita uma taxa de crescimento relativamente acelerada, na faixa de incremento linear da curva de crescimento de BROUGHAM (1956).

Em proporções de desfolhação lenientes, animais colhem apenas as folhas inseridas no topo do dossel forrageiro, mantendo intactas aquelas próximas ao solo (base dos perfilhos) e de baixa capacidade fotossintética. Nessas situações, o crescimento e reestabelecimento do dossel forrageiro é dependente da área foliar residual. Em pastejos mais severos, animais consomem grande parte da massa de forragem, eliminando praticamente todas as folhas e pontos de crescimento do perfilho (como os meristemas). Isso determina uma mais lenta recuperação do dossel forrageiro, pois a planta necessitará

translocar nutrientes estocados na base do colmo e sistema radicular para a formação de um novo aparato fotossintético. Sendo assim, aumentos graduais na porcentagem lâminas foliares desfolhadas acarretaram em reduções no acúmulo de forragem (figuras 10, 11, 12 e 13).

A taxa de crescimento médio encontrado para todos os tratamentos do presente experimento foi de 77 Kg de MS.ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>. Resultado semelhante foi encontrado em trabalho sobre o capim- quicuiu de COLF et al., (2015) que nos meses de maior produção (setembro a abril) encontraram em média 75 Kg de MS.ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>.

## 5.7 INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE DESFOLHAÇÃO E O ALONGAMENTO FOLIAR

HODGKINSON et al. (1989), avaliaram o desenvolvimento de duas gramíneas perenes ao pastejo severo e frequente, concluindo que quando desfolhadas frequentemente, ambas apresentaram lentas taxas de expansão da área foliar, sendo isso associado a uma reduzida capacidade fotossintética das folhas recém-formadas e menor alocação de fotoassimilados de folhas. SCHNYDER et al., (2000) afirmaram que desfolhações frequentes levam a uma forte redução na taxa de alongamento foliar, o que estaria associado a um decréscimo na taxa de produção celular e duração da expansão celular.

MIGLIORINI (2012) afirmou que as taxas dos processos morfogênicos do capim-papuã (*Brachiaria plantaginea*) foram alteradas em relação à altura do dossel forrageiro e ao longo do ciclo produtivo, apresentando maior taxa de alongamento foliar nas menores severidades de desfolhação durante o estádio inicial de desenvolvimento. FLORES et al. (2008) em estudo com os capim-marandu e xaraés, manejados com 15, 30 e 45 cm de altura sob lotação contínua, observaram que a taxa de acúmulo de forragem diminuiu à medida que a intensidade do pastejo aumentou.

No presente trabalho, aumentos na severidade de desfolhação resultaram em alta porcentagem de folhas removidas, o que reduz a capacidade fotossintética do dossel forrageiro e, consequentemente, o alongamento foliar, além disso

esse fato pode ser agravado se as folhas remanescentes constituírem-se de folhas velhas e em início de senescência.

NABINGER (2015) afirmou que a capacidade fotossintética de uma folha é dependente do ambiente luminoso em que estas folhas foram formadas. Numa pastagem que atingiu alto IAF, as folhas que permanecem após o pastejo não são adaptadas à alta luminosidade incidente sobre elas quando as folhas superiores que as sombreavam são removidas pois foram formadas em baixa luminosidade, o que pode ser uma explicação para a diminuição no crescimento

## 5.8 ASSIMILADOS DE RESERVA NA FASE INICIAL DE REBROTAÇÃO

ALEXANDRINO et al. (2005a) afirmaram que a distribuição diferencial de fotoassimilados pelos diferentes órgãos da planta determina seu crescimento. Folhas inseridas no topo do perfilho, por serem jovens e receberem maior quantidade de luz, fotossintetizam mais e geralmente contribuem mais para o pool de fotoassimilados da planta (ROBSON et al., 1988). PARSONS et al., (1983) identificaram que aproximadamente 80% da produção de forragem é dependente de fotoassimilados oriundos de folhas jovens (em expansão 38% e folhas jovens completamente expandidas 40%), sendo o restante (20%) de originário de folhas expandidas (18%) e bainhas (4%). Sendo assim, o rápido reestabelecimento de área foliar e o crescimento instantâneo após a desfolhação são dependentes da área foliar remanescente no perfilho após a desfolha (WILLIAMS, 1964). Nesse sentido, independente da severidade de desfolhação, reduções em acúmulo de forragem durante o período de ocupação dos pastos (em comparação à gaiola) se devem a baixa capacidade fotossintética do material residual.

SCHNYDER e De VISSER, (1999) concluíram que após a desfolhação, os assimilados recém-sintetizados nas folhas residuais, bem como as reservas orgânicas, contribuem para a reconstituição da área foliar, priorizando os meristemas terminais (meristema apical + folhas em expansão + folhas emergentes) e que carboidratos de reservas eram uma fonte insignificante de

carbono para o crescimento de perfilhos após 1 dia. Sendo assim, a diminuição no alongamento foliar durante esse experimento se deve a maior remoção de folhas que são responsáveis pela síntese de fotoassimilados, que possui relação direta com o aumento da proporção de rebaixamento.

MOTT et al., (1992) afirmaram que vários fatores contribuíram para a baixa capacidade do perfilho de se regenerar após o corte, incluindo a menor taxa fotossintética, baixa área foliar específica, uma pequena quantidade total de material fotossintético remanescente após o corte contínuo e uma grande parte deste tecido da bainha ser de baixa capacidade fotossintética.

Portanto, a diminuição do crescimento de lâminas foliares encontrado nesse trabalho durante o período de avaliação demonstra que, perfilhos de capim-quicuiu parecem não responder imediatamente à desfolhação via mobilização de reservas orgânicas para sustentar o alongamento foliar. Em tais situações, níveis satisfatórios de crescimento de lâminas foliares seriam apenas alcançados com a manutenção de algum IAF residual, ficando em aberto qual seria esse valor (talvez 30% do IAF residual – figura 9 e 10).

## 5.9 EXPERIMENTO II

Possíveis evidências do experimento I sugeriram que a remoção das lâminas foliares expandidas resultariam na diminuição da taxa de alongamento das folhas em expansão, para tanto foi conduzido um segundo experimento.

A diminuição do alongamento de lâminas foliares no tratamento de folhas intactas a partir do segundo dia de avaliação de certa forma pode ser explicado pela mobilização de assimilados para outro ponto da planta devido a planta encontrar-se no início do processo reprodutivo. Grande parte dos assimilados produzidos pelos perfilhos foram translocados para o alongamento de colmo registrado em alguns desses perfilhos, e para a formação da inflorescência diminuindo o alongamento das folhas. A partir do terceiro dia de avaliação o crescimento de lâminas foliares dos perfilhos desfolhados se assemelham ao observado nos perfilhos intactos e posteriormente a média de

crescimento supera o crescimento médio dos perfilhos intactos (figura 12).

Os perfilhos nos quais as lâminas foliares expandidas foram desfolhadas apresentaram uma queda imediata no alongamento foliar. O que pode ser concluído que o alongamento de lâminas foliares imediatamente após a desfolhação é dependente da área foliar remanescente.

A partir do terceiro dia o alongamento aumentou e no quarto dia de avaliação o crescimento superou o tratamento de folhas intactas. O mesmo resultado foi obtido por DAVIES (1974) que verificou que a remoção de todas as lâminas foliares diminui a taxa de crescimento relativo. Em relação à desfolha por categoria de folha (expandidas e em expansão), DAVIES (1974) afirmou que a remoção de duas categorias de folhas apresentou os mesmos resultados do que a remoção de uma ou outra categoria separadamente, embora a remoção de todas as folhas reduziu a taxa de crescimento relativo. DAVIDSON e MILTHORPE, (1966) encontraram que em *Dactylis glomerata*, a expansão do novo tecido foliar não foi muito afetada pela remoção de folhas expandidas, embora tenha sido reduzida quando todas as folhas inferiores foram removidas. Ao descobrir que a remoção das folhas emergentes só poderia reduzir a expansão da folha, eles sugeriram que a folha emergente depende em grande parte da sua própria fotossíntese.

Segundo DAVIDSON e MILTHORPE (1966) a desfolhação a uma altura de 2,5 cm reduziu consideravelmente o aumento da área foliar de plantas jovens de *Dactylis glomerata* em comparação com o de plantas intactas. O crescimento das folhas em expansão que foram cortadas durante a desfolha foi responsável por 94% do aumento total da área foliar durante os primeiros quatro dias após a desfolha. PONTES et al., (2003) afirmaram que independentemente da altura da pastagem, diferenças ocorreram entre folhas desfolhadas e intactas. A taxa de alongamento médio das folhas intactas foi igual a 0,057 cm/ $^{\circ}$ C, enquanto que para as folhas, após o processo de desfolha, a taxa foi reduzida para 0,017 cm/ $^{\circ}$ C, observando-se, portanto, uma redução de 70%.

DAVIES, (1974) sugeriram que as plantas desfolhadas normalmente restabelecem a taxa de crescimento relativo que tinham antes corte após cerca de uma semana. Os resultados obtidos indicaram que a planta tem a capacidade para compensar a perda de tecido da folha por um aumento da atividade nas folhas restantes. Embora a perda de superfície fotossintética por desfolhamento seja compensada até um certo ponto durante a rebrota pela produção preferencial de folha, já que parece que a maior capacidade da planta para compensar a perda de área deve situar-se na maior atividade da superfície que permanece após a desfolha. (TROUGHTON, 1957; KLEINENDORST e BROUWER, 1969).

A mobilização de reservas orgânicas por vários dias após o pastejo para recompor uma área foliar excessivamente removida reduz a taxa de crescimento do pasto no período de rebrota, pois esse mecanismo de rebrotação a partir das reservas orgânicas é mais “oneroso” para a planta que a rebrotação via fotossíntese corrente (a partir do IAF remanescente) (SILVA, 2011). De modo geral, logo que a planta inicia a rebrotação e há aumento do IAF, as reservas não atuam mais como fonte de energia de rebrotação e passam novamente a ser acumuladas (SILVA, 2011).

Uma explicação para o baixo crescimento encontrado nos perfilhos que não sofreram desfolha a partir do 3 dia de avaliação relaciona-se ao estádio de desenvolvimento da aveia, em que o perfilho envia fotoassimilados para o alongamento de colmo e emissão de inflorescência observados durante esse período.

## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pelo presente trabalho foram formuladas as seguintes conclusões:

- Ocorrem reduções no acúmulo de forragem durante o rebaixamento em pastos de capim-quicuiu manejados sob lotação intermitente quando comparados com áreas excluídas do pastejo
- A redução no acúmulo de forragem é proporcional a redução do IAF em pastos de capim-quicuiu manejados sob lotação intermitente.

## 7 REFERÊNCIAS

ALBERDA, T. The effect of cutting, light intensity and night temperature on growth and soluble carbohydrate content of *Lolium perenne* L. **Plant and Soil**, v.8, p.199-230,1957.

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; De OLIVEIRA, J. A.; TEIXEIRA, A. C. B.; LANZA, D. C. F.; Distribuição dos Fotoassimilados em Plantas de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista brasileira de zootecnia**, v.3, n.5, p. 1449-1458, 2005a.

ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; CÂNDIDO, M.J.D. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de Novilhos em Pastagem de Capim-Mombaça sob Lotação Intermittente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2174-2184, 2005b.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. DO.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, S. C.; ZIMMER, A. H.; TORRES JÚNIOR, R.A DE A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e freqüência de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BARTHRAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: **The Hill Farming Research Organization Biennial Report 1984/1985**. Penicuik: HFRO, p.29-30,1985.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

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

BROUGHAM, R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 1, p. 39-52, 1958.

BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 7, n.5, p.377-387, 1956.

BROUGHAM, R. W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.6, p.804-812,1955.

CARNEVALLI, R. A. Dinâmica da rebrotação de pastos de Capim - Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. 2003. 149p.

**Tese** (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2003.

CARVALHO, P. C. F. ; SANTOS, D. T. dos ; NEVES, F.P.; . Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C.; SANTANA, D.M.; SANTOS, R.J. dos. (Org.). **Sustentabilidade Produtiva do Bioma Pampa**. 1 ed. Porto Alegre: Gráfica Metrópole Ltda., p. 23-60, 2007.

CARVALHO, P.C. F. et al. A importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelos animais em pastejo. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.) **Grasslands for our world**. Wellington:SIR Publishing, p. 55-64, 1993.

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

CAUDURO, G. F. Morfogênese e dinâmica de acúmulo de forragem em pastagens de azevém anual manejadas sob

intensidades de métodos de pastejo. 2005. 130f. **Dissertação** (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

COLF, J. V. D.; BOTHA, P. R.; MEESKE, R.; TRUTER, W. F.; Seasonal dry matter production, botanical composition and forage quality of kikuyu over-sown with annual or perennial ryegrass. **African Journal of Range and Forage Science**, v.32, p.133-142, 2015.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de Fisiologia e Morfologia de Plantas Forrageiras Aplicados no Manejo das Pastagens. In: **Pastagens, Fundamentos da Exploração Racional**. FEALQ. p. 15-47, 1994.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agriculture Science**, v.82, p.165-172, 1974.

DAVIDSON, J.L.; MILTHORPE, F.L. The effect of defoliation on the carbon balance in *Dactylis glomerata*. **Annals of Botany**, v.30:185–198. 1966.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 360p.

ENGEL, R.K.; NICHOLS, J.T.; DODD, J.L.; BRUMMER, J.E. Root and shoot responses of sand bluestem to defoliation. **Journal of Range Management**. v. 51, p.42-46, 1996.

EUCLIDES, V. B. P.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N.; Manejo do pastejo de cultivares de Brachiaria brizantha (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 808-818. 2014.

FULKERSON, W.J.; DONAGHY, D.J. Plant soluble carbohydrate reserves and senescence – Key criteria for developing an

effective grazing management system for ryegrass based pastures: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.41, n.2, p.261-275, 2001.

FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. ; ABRÃO, M. P. C. ; GALBEIRO, S. ; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p.1355-1365, 2008.

FLORES E.R., LACA E.A., GRIGGS T.C. AND DEMMENT M.W. Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. **Agronomy Journal**, v.85, p.527-532, 1993.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G. The effects of nitrogen and the growing season on photosynthesis of fieldgrown tall fescue canopies. **Annals of Botany**, v. 72, p. 401-408, 1993.

GALZERANO, L. Características morfogênicas e estruturais de pastos de capim-xaraés submetidos a intensidades de pastejo. 2012. 104p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia). Jaboticabal. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, 2012.

GINNETT, T.F.; DANKOSKY, G.; DEMMENT, M.W. Patch depression in grazers: the roles of biomass distribution and residual stems. **Functional Ecology**, v.13, p.37–44, 1999.

GOMIDE, C.A. de M.; GOMIDE, J.A. ALEXANDRINO, A.; Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de descanso. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1487-1494, 2007.

GUARDA, V. Del'. A. Frequência e severidade de desfolhação e eficiência de utilização de forragem em pastos de capim-marandu manejados sob lotação contínua e ritmos de crescimento induzidos por fertilização nitrogenada. 2010. 118p

.**Tese.** (Doutorado em Ciências) Jaboticabal. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo Piracicaba. 2010.

GRANT, S.A.; ELSTON, D.A.; BARTHRAM G.T. Problems of estimating tissue turnover in grass swards in the presence of grazing animals. **Grass and Forage Science.** v.44, p. 47-54, 1989.

HAY, M.J.M.; JONES, R.M.; ORR, D.M. Plant Population Dynamics in Grasslands. In: Mannetje, L. 't.; Jones, R.M. **Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research.** CAB International 2000.

HEADY, H.F.; CHILD, R.D. **Rangeland ecology e management.** Colorado. Westview Press, 1994. 521p.

HERRERO, M.; FAWCETT, R.H.; DENT, J.B. Modeling the growth and utilization of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) under grazing. 2. Model validation and analysis of management practices. **Agricultural Systems**, v.65, p.99-111, 2000.

HODGSON, J. **Grazing management:** science into practice. New York: John Wiley Longman Scientific and Technical, 1990. 203p.

HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANTS, A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E. (ed.) **Plant Physiology and Herbage Production.** British Grassland Society Occasional Symposium, n. 3, p. 51 -62. 1981.

HODGKINSON, K. C.; LUDLOW, M. M.; MOTT, J. J.; BARUCH, Z. Comparative responses of the savanna grasses *Cenchrus ciliaris* and *Themeda triandra* to defoliation. **Oecologia**, v.79, p.45-52. 1989.

HUMPHRIES, R. A.; ROBINSON, A. R. Interrelations of leaf area and non-structural carbohydrate status as determinants of the growth of sub-tropical grasses. 10. **Proceedings...** International Grassland Congress, p. 113-16. 1966.

HUMPHREYS, L. R. Defoliation and regrowth. In: STOBBS, T.H. (Ed.) **Management of improved tropical pastures**. Queesland: Institute Agricultural Science, 1975. p.28-38.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures and fodder crops**. Londres: Longman. 1978. 135p.

HONGO, A. Selective grazing in pure leaf and leaf/culm mixtures of herbage grasses by sheep. **Journal of agricultural science**, n. 131, p. 353-359, 1998.

KAPS, A. M.; LAMBERSON, W. R. **Biostatistics for Animal Science**. London: CABI Publishing, 2004. p. 389-393.

KLEINENDORST, A.; BROUWER, R. **Growth responses of two clones of perennial ryegrass to excision of roots or shoots**. Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen, Wageningen, Jaarboek, p. 19-26. 1969.

KOPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie**, Berlim: G. Borntraeger, 1939.

LEMAIRE G. Sward dynamics under different management programmes. **Proceedings...** General meeting of the European Grassland Federation, 12th Dublin, Irish Grassland Association, Belclare, Ireland, p. 7–22, 1988.

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

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilisation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY",

1999, Curitiba. **Anais...** Universidade Federal de Curitiba, p.165-186, 1999.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamics aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 19., São Paulo, 2001. **Proceedings...** São Paulo: FEALQ, p.29-37. 2001.

LEMAIRE, G.; Da SILVA, S.C.; AGNUSDEI, M.; WADE, M.; HODGSON, J. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. **Grass and Forage Science**, v. 64, p. 341–353, 2009.

LIMA SANTOS, N. Avaliação do Capim-tanzânia manejado com diferentes IAF residuais sob lotação rotacionada por cabras Boer X Saanen. 2009. 74p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 2009.

MARASCHIN, G.E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastejo. In: Simpósio internacional de forragicultura. 1 Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia. 31. Maringá. 1994. **Anais...** Maringá. EDUEM, p. 65-98, 1994.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; SACKVILLE, H.; Tiller dynamics of grazed swards. In: Simpósio internacional grasslands ecophysiology and grazing ecology. 1999. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/UFRGS, 1999. p.109-133.

MAY, L.H. The utilization of carbohydrate reserves in pasture after defoliation. **Herbage Abstract**, v.30, p.239-245, 1960.

MAZZANTI, A. Adaptación de especies forrajeras a La defoliación. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá, PR. p. 75-84. 1997.

MIGUEL, M. F. et al. Pasture intake and milk production of dairy cows grazing annual ryegrass with or without corn silage supplementation. **Animal Production Science**. v. 54, p. 1810-1816, 2014.

MONTEITH, J.L.; ELSTON, J. Performance and productivity of foliage in the field. In: DALE, J.E.; MILTHORPE, F.L.(eds) **The growth and functioning of leaves**. Cambridge University Press. p.499-518. 1983.

MIGLIORINI, F. Dinâmica de crescimento do papuã (*urochloa* (syn.*brachiaria*) *plantaginea*) manejado em diferentes intensidades de pastejo. 2012. 117p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco - PR. 2012.

MOTT, J.J.; LUDLOW, M.M.; RICHARDS, J.J. et al. Effects of moisture supply in the dry season and subsequent defoliation on persistence of the savanna grasses *Themeda triandra*, *Heteropogon contortus* and *Panicum maximum*. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.43, n.1, p.241-260, 1992.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva das pastagens. In. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAS PASTAGENS : PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 13, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, p.15-95. 1997.

NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3, Porto Alegre, **Anais...**ULBRA. p. 54-107. 1998.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38. 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 755-771, 2001.

NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; ADESE, B. Acúmulo de biomassa na pastagem. Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, II, UFV, Viçosa, **Anais...** p. 289-346, 2004.

PADILHA, D.A. Acúmulo de forragem e composição química em pastos de capim-quicui submetidos a estratégias de lotação intermitente. 2013. 62 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal).** Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2013.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F.; The principles of pasture growth and utilisation. In: HOPKINS, A. (Ed) Grass: Its production and utilization, 3ed. p.31–89. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd. 2000.

PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F. Principles of grass growth and pasture utilisation. In: CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R .(Eds) **Grass for dairy cattle.** Centre for Agriculture and Biosciences: Wallingford, p. 283–310.1998.

PARSONS, A. J., JOHNSON, I. R., AND HARVEY, A. The use of a model to optimise the interaction between the frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science.** v.43, p. 1-13, 1988.

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

PARSONS, A. J., LEAF, E. L., COLLETT, B., AND STILES, W. The physiology of grass production under grazing. 1. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of applied Ecology**. 20, 117-26, 1983.

PEDREIRA, B.C E; PEDREIRA, C.G.S.; Fotossíntese foliar do capim-xaraés [Brachiariabrizantha (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] e modelagem da assimilação potencial de dosséis sob estratégias

de pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.36, n.4, p.773-779, 2007.

PETERSON R. A. Fisiologia das plantas forrageiras. In: **Fundamentos do Manejo de Pastagem.** São Paulo. p. 23-36, 1970.

PINTO, L.F.M.; SILVA, S.C.; SBRRISSIA, A.F. et al. Dinâmica do Acúmulo de Matéria Seca em Pastagens de Tifton 85 Sob Pastejo. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.439-447, 2001.

PONTES, L. da S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C de F.; TRINDADE, J.K da; MONTARDO, D.P.; Dos SANTOS, R.J ; Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum Lam.*) manejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.814-820, 2003.

REIS, G. G.; MULLER, M. W. Análise de crescimento de plantas - mensuração do crescimento. Belém, CPATU, 1978. 35p.

ROBSON, M.J.; RYLE, G.J.A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M.B.; LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop**. London: Chapman e Hall Ltda.p.25-83. 1988.

RUYLE, G.B.; HASSON, O.; RICE, R.W. The influence of residual stams on biting rates of cattle grazing *Eragrostis lehmanniana* Ness. **Applied animal behavior Science**, v.19, p.11-17, 1987.

SAS INSTITUTE INC. Cary, NC, USA. Disponível em:  
<http://v8doc.sas.com/sashelp/> Acesso em: 3 Setembro 2015.

SILVA, V. C. Morfogênese, estrutura e dinâmica de perfilhamento de capim tanzânia manejado com diferentes IAF residual, sob pastejo de cabras

Anglonubiano. 2011. 65f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Jaboticabal, 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed., Viçosa: Imprensa Universitária da UFV, 235 p. 2002.

SCHNYDER, H.; SCHÄUFELE, R.; VISSER, R. DE; NELSON, C.J. An Integrated View of C and N uses in leaf growth zones of Defoliated Grasses. In: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology , 1999, Curitiba. **Anais...** Universidade Federal de Curitiba, p.75-94. 2000.

SCHNYDER, H.; De VISSER, R. Fluxes of reserve-derived and currently assimilated carbon and nitrogen in perennial ryegrass recovering from defoliation. The regrowing tiller and its component functionally distinct zones. **Plant Physiology**, v.119, n.2, p.1423-1435, 1999.

SOUZA, G.B.de; NOGUEIRA, A.R.A.; RASSINI, J.B. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, **Circular Técnica**, 33, 2002.

TROUGHTON, A. The Underground Organs of Herbage Grasses, **Bulletin 44**, Common wealth Bureau of Pastures and Field Crops, Hurley, Berks. p. 99, 1957.

UEBELE, M.C.; Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de lotação intermitentes. 2002. 79p. Piracicaba. **Dissertação**, (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz, Piracicaba- SP. 2002.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, v. 2, p. 41-76, 1947.

WEINMANN, H. Underground development and reserves of grasses. A review. **Journal of the British Grassland Society**, v. 3, p. 115-140, 1948.

WILLIAMS, R.D. Assimilation and translocation in perennial grasses. **Annals of Botany**, v.28, n.111, p.419-427, 1964.

WOLEDGE, J. The photosynthesis of ryegrass leaves growth in a simulated sward. **Annals of Applied Biology**, v.73, p.229-237, 1973.

ZANINI, G. D. et al. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim-aruana e azevém anual submetidos à pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v. 42, p. 882-887, 2012.

## 8 APÊNDICES

Figura 13 - Perfilho com meristema apical decapitado.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 14. Perfilho representando todas as folhas em expansão desfolhadas



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 15. Perfilho com todas as lâminas foliares desfolhadas



Fonte: arquivo pessoal.