

DANIEL SCHMITT

**CONSUMO DE FORRAGEM POR BOVINOS EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU
SOB LOTAÇÃO INTERMITENTE**

Tese 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 Doutor em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. André Fischer Sbrissia

LAGES – SC

2016

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

Schmitt, Daniel

Consumo de forragem por bovinos em pastos de
capim-quicuiu sob lotação intermitente / Daniel
Schmitt. - Lages , 2016.

74 p.

Orientador: André Fischer Sbrissia

Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages,
2016.

1. Pennisetum clandestinum. 2. altura em pré-
pastejo. 3. severidade de desfolhação. 4. padrão de
deslocamento. 5. comportamento ingestivo. I.
Fischer Sbrissia, André. II. Universidade do Estado
de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação. III.
Título.

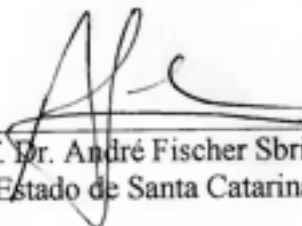
DANIEL SCHMITT

**CONSUMO DE FORRAGEM POR BOVINOS EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU
SOB LOTAÇÃO INTERMITENTE**

Tese 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 Doutor em Ciência Animal.

Banca Examinadora:

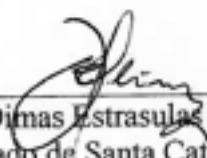
Orientador:


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

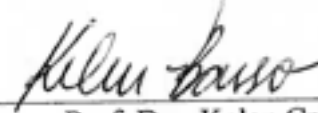
Membro:


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

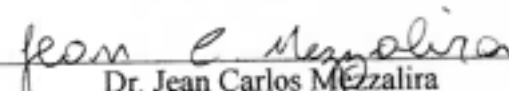
Membro:


Prof. Dr. Dimas Estrasulas de Oliveira
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV)

Membro:


Prof. Dra. Kelen Cristina Basso
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Membro:


Dr. Jean Carlos Mezzalana
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Lages, 16 de dezembro de 2016

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

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

AGRADECIMENTOS

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

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal pela oportunidade de realização de mais um curso e pela concessão da bolsa.

Ao professor André Fischer Sbrissia pela orientação e ensinamentos, que pacientemente vem me prestando desde o ano de 2006.

Aos bolsistas (Elvys e Gustavo) e voluntários (Daniel, Luana, Bianca, Rodrigo, Eduardo, Bruna, Emanuel) do projeto capim-quicuiu, pois sem eles não seria possível a realização dos nossos trabalhos.

Aos amigos do NUPEP (Angela, Cauby, Clóvis, Jaciara, Joílson, Luana, Luís, Pablo, Paulo e Tiago) pelos auxílios nas atividades de campo, discussões e momentos de descontração.

A todas as pessoas que me receberam na Universidade da Flórida (Marta, Leonardo, Dwight, Richard, Betha) pelo incalculável intercâmbio científico que tive no ano de 2015, mas, em especial, ao Dr. Sollenberger que apesar do pouco tempo de contato se tornou uma referência de conduta profissional e que certamente levarei para o resto da vida.

I would like to thanks Ms. Eleanor, Sharon, Peggy, Betty Ann, and Doris (*in memorian*), which taught me the most important concept in my life, COMPASION! I'll never forget you all!

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

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

Meu Muito Obrigado!

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

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

RESUMO

Herbívoros exibem um padrão complexo de interações com o seu ambiente pastoril, tornando a relação planta-animal uma função de causa-consequência entre a estrutura do pasto e os padrões ingestivos. Nesse sentido, o manejo do pastejo gera estruturas antes e durante o processo de rebaixamento dos pastos, afetando a dinâmica alimentar e o nível de consumo diário. Sendo assim, o objetivo dessa tese é investigar as relações entre a estrutura do pasto criada por estratégias de desfolhação e os parâmetros ingestivos de bovinos. Para tanto, dois experimentos foram conduzidos entre dezembro de 2012 e junho de 2014 em Lages/SC, Brasil. O primeiro (experimento I) foi conduzido com o objetivo de testar o consumo de forragem por bovinos de leite pastejando capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex. Chiov) manejados com diferentes alturas em pré-pastejo (10, 15, 20 e 25 cm) associadas a uma única severidade de desfolhação (50% das respectivas alturas iniciais). De posse dos resultados parciais foi definida a altura que, supostamente, não limitaria o consumo. Dessa forma, no segundo (experimento II) essa altura (25 cm) foi combinada com quatro severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70% da altura em pré-pastejo). O delineamento experimental adotado em ambos os protocolos foi blocos completos casualizados com 4 tratamentos e 3 repetições, totalizando 12 unidades experimentais de aproximadamente 1500 m² cada. As alturas dos pastos foram monitoradas com a técnica do bastão graduado em 50 pontos por avaliação. As variáveis analisadas foram: i) Composição morfológica, massa e densidade dos componentes morfológicos (estratificados em pré-pastejo de acordo com o tratamento empregado); ii) Consumo de forragem (determinada no experimento I pela técnica de n-alcano e no experimento II por desaparecimento da forragem). iii) Dinâmica do consumo (tempo de pastejo, ruminação e atividades complementares; número, tempo de permanência e bocados por estação alimentar de pastejo; número de passos entre estações; avaliações realizadas apenas no experimento II). Os dados foram submetidos a análise de variância e os efeitos linear, quadrático e cúbico foram analisados por meio de contrastes de polinômios ortogonais, exceto os dados de consumo do experimento I, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. De modo geral, o consumo de forragem diminuiu com a redução da altura em pré-pastejo (experimento I; $P = 0,032$) e com o aumento da severidade de desfolhação (experimento II; efeito linear; $P = 0,02$), em resposta às estruturas criadas antes e durante o período de ocupação, além de um aparente desestímulo por parte dos animais em compensar as aparentes dificuldades de ingestão com ajustes no comportamento ingestivo. Inferências são discutidas sobre a possibilidade de haver flexibilidade de manejo em pastos manejados sob lotação intermitente.

Palavras-chave: *Pennisetum clandestinum*; altura em pré-pastejo; severidade de desfolhação; padrão de deslocamento; comportamento ingestivo.

ABSTRACT

Herbivores exhibit a complex pattern of interaction with the pastoral environment, making plant-animal interface a cause-and-consequence event between pasture structure and ingestive behavior. In this way, grazing management generates different structures before and throughout stocking, so that different grazing patterns can be observed, affecting the daily intake level. The aim of this work was to investigate the relationships between forage canopy structure generated by grazing management strategies and foraging parameters by cattle. Two complementary experiments were conducted between December 2012 and June 2014 in kikuyu grass pastures. An initial trial (experiment I) was performed to evaluate daily forage intake by cattle grazing pastures at different pre-grazing heights (10, 15, 20 and 25 cm) provided the same level of defoliation (removal of 50% of pre-grazing height). Once defined the pre-grazing height which supposedly would not limit intake (25 cm), a second test (experiment II) was performed to evaluate the effect of different levels of defoliation (40, 50, 60 e 70%) provided the same pre-grazing height. The experimental design was a complete randomized blocks with 4 treatments and 3 repetitions, totalizing 12 experimental units of approximately 1500 m² each one. The grazing heights were monitored by sward stick at 50 random points per evaluation. The following variables were analyzed: i) morphological composition, forage mass and bulk density (stratified during pre-grazing evaluations according to treatments); ii) daily forage intake (determined during experiment I by n-alkanes technique and by disappearance in experiment II); iii) grazing behavior (grazing, rumination, and idling times; number, bites, and time per feeding station; steps between feeding stations; biting rate; being evaluated only during experiment II). The data were submitted to analysis of variance and the linear, quadratic, and cubic trend were analyzed by polynomial orthogonal contrasts (except daily dry matter intake data from experiment I, which was compared by Tukey test). A significance level of 5% was adopted to all evaluations. In a general way, daily forage intake was reduced according to pre-grazing height reductions (experiment I; $P = 0,032$) or level of defoliation increments (experiment II; linear effect; $P = 0,02$). These responses were attributed to structures generated before and throughout the grazing period, and an apparent unwillingness of animals to accommodate grazing restrictions by behavioral adjustments. Inferences were discussed taking in account grazing management flexibilities in intermittent stocking management.

Key-words: *Pennisetum clandestinum*; pre-grazing height; level of defoliation; displacement pattern; grazing behavior.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Médias das alturas em pré e pós-pastejo (determinadas pelo bastão graduado) e severidades alcançadas em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%).....	32
Tabela 2 -	Caracterização do dossel forrageiro em pré-pastejo de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%).....	33
Tabela 3 -	Caracterização do estrato superior de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%).....	34
Tabela 4 -	Caracterização do dossel forrageiro em pós-pastejo de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%).....	35
Tabela 5 -	Coefficientes de correlação (r ; $n = 12$) e probabilidade (P) entre altura em pré-pastejo ou consumo de forragem de novilhas e vacas secas e características estruturais de pastos de capim-quicuiu submetidos à diferentes alturas de entrada (10, 15, 20 ou 25 cm) e mesma severidade de desfolhação (50%).....	37
Tabela 6 -	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 Maio de 2014 em Lages/SC.....	42
Tabela 7 -	Médias das alturas (determinadas pelo bastão graduado e prato ascendente), massas de forragem em pré e pós-pastejo e severidades reais alcançadas em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm).....	46
Tabela 8 -	Massa (kg MS/ha) e densidade (kg MS/ha/cm) de forragem (total, folhas, colmos + material morto) em pré-pastejo em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm).....	47
Tabela 9 -	Massa (kg MS/ha) e densidade (kg MS/ha/cm) de forragem (total, folhas, colmos + material morto) em pós-pastejo de pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação e mesma altura de entrada (25 cm)	48
Tabela 10 -	Equações de calibração para a estimativa de massa de forragem de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm).....	49

Tabela 11 - Padrão de deslocamento de bovinos durante a fase inicial e final de rebaixamento em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação e mesma altura de entrada.....	51
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Diagrama das variáveis comportamentais (ingestivas) que determinam o consumo diário de animais em pastejo.....	15
Figura 2 -	Comportamento ingestivo e velocidade de ingestão de forragem de novilhas durante o rebaixamento de pastos de capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i> Jacq. cv Mombaça) submetido a lotação intermitente.....	18
Figura 3 -	Representação do processo de pastejo por horizontes.....	19
Figura 4 -	Ingestão de matéria seca segundo o rebaixamento de pastos de sorgo forrageiro (□) e Tifton 85 (■).....	20
Figura 5 -	Representação diagramática do fluxo de dosificação e coleta de fezes	30
Figura 6 -	Consumo de forragem (% PV) de bovinos em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes alturas de entrada e rebaixamento de 50% da altura inicial.....	36
Figura 7 -	Consumo médio diário de forragem (kg MS/100 kg PV) de novilhas e vacas secas em pastos de capim-quicuiu submetidos a mesma altura de entrada e diferentes severidades de desfolhação.....	49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
REVISÃO DE LITERATURA	15
O CONSUMO DE FORRAGEM DE ANIMAIS EM PASTEJO	15
A DESCRIÇÃO DO AMBIENTE PASTORIL A PARTIR DA EXPLORAÇÃO DA ESTAÇÃO ALIMENTAR.....	20
TÉCNICAS DE ESTIMATIVA DE CONSUMO	22
CONSUMO DE FORRAGEM DE BOVINOS LEITEIROS EM PASTOS DE CAPIM- QUICUIU SUBMETIDOS A DIFERENTES ALTURAS DE ENTRADA	26
INTRODUÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS	27
RESULTADOS	32
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÕES	39
CONSUMO DE FORRAGEM E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS LEITEIROS EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU SUBMETIDOS A DIFERENTES SEVERIDADES DE DESFOLHAÇÃO	40
INTRODUÇÃO	40
MATERIAL E MÉTODOS	41
RESULTADOS	45
DISCUSSÃO	50
CONCLUSÃO	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES	69

INTRODUÇÃO

O capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex. Chiov) é uma gramínea perene de clima tropical originária da África, mas que devido a sua origem (regiões de altitudes acima de 1500 m) é adaptada tanto a regiões tropicais como subtropicais (MARAIS, 2001). Esta planta é reconhecida por sua persistência, excelente resposta à adubação e irrigação, resistência ao pisoteio e por ser dormiente durante o período de inverno/início da primavera (FULKERSON; LOWE, 2003). Em termos produtivos, pode produzir até 30 t MS/ha/ano, com teores de proteína em torno de 17%, e sustentar níveis de produção de até 16 litros de leite/vaca/dia sem necessidade de suplementação (GARCÍA et al., 2014). Nesse sentido, esta forrageira pode ser uma interessante opção para a pecuária leiteira nacional, principalmente em regiões subtropicais, onde é possível sua associação com culturas de inverno (p. ex. azevém anual – *Lolium multiflorum* L.; festuca – *Festuca arundinacea* Scherb.; trevo branco – *Trifolium repens* L.), atenuando os períodos de vazios forrageiros.

Apesar do seu alto potencial produtivo, essa forrageira ainda continua sendo pouco explorada no Brasil. Assef (2001), em uma revisão bibliográfica que objetivava compreender os fatores que levavam ao descrédito de sua exploração por parte de técnicos e produtores brasileiros, concluiu que a falta de sementes no mercado, o perigo de se tornar uma planta invasora em áreas de cultivo de grãos e as exigências em fertilidade do solo seriam as possíveis razões, embora tenha indagado que esses motivos pareciam ser pouco lógicos, em razão do desenvolvimento do uso de herbicidas e de fertilizantes. Interessante destacar que ao final do trabalho, o mesmo autor teceu o seguinte comentário:

“Não é razoável imaginar que um país com uma pecuária das mais importantes do mundo, como a Austrália, estaria se esforçando inutilmente ao pesquisar o *Pennisetum clandestinum* há tanto tempo e tendo boa parte de suas pastagens, principalmente para a pecuária de leite, ocupadas por essa gramínea...”

Embora muitos estudos tenham sido realizados com essa forrageira nos últimos 50 anos (GARCÍA et al., 2014) é possível que a maioria tenha proporcionado poucos resultados em termos práticos. Por exemplo, Holliday (2007) comenta que apesar das comprovadas vantagens produtivas em se manejar esses pastos a partir do intervalo de rebrotação necessário para que 4

– 4,5 novas folhas/perfilho surjam, esse critério era considerado pouco aplicável na prática na opinião de produtores sul-africanos. Adicionalmente, outras metas tradicionalmente utilizadas (p.ex. número de dias, disponibilidade de forragem), apresentam pouca utilidade prática, uma vez que não proporcionam um controle adequado da estrutura do dossel forrageiro (DA SILVA; SBRISIA; PEREIRA, 2015), além de tornar o sistema pouco flexível em termos de metas de manejo. Partindo dessa percepção, Sbrissia et al. (2013) reportaram que pastos de capim-quicuiu parecem ser bastante flexíveis em termos altura de manejo (uma ferramenta de fácil aplicação no campo), isso porque quando manejados com alturas em pré-pastejo entre 15 – 25 cm, desde que rebaixados em 50% de suas respectivas alturas iniciais, não apresentavam diferenças na produtividade primária de forragem (massa, composição morfológica e valor nutritivo do material acumulado).

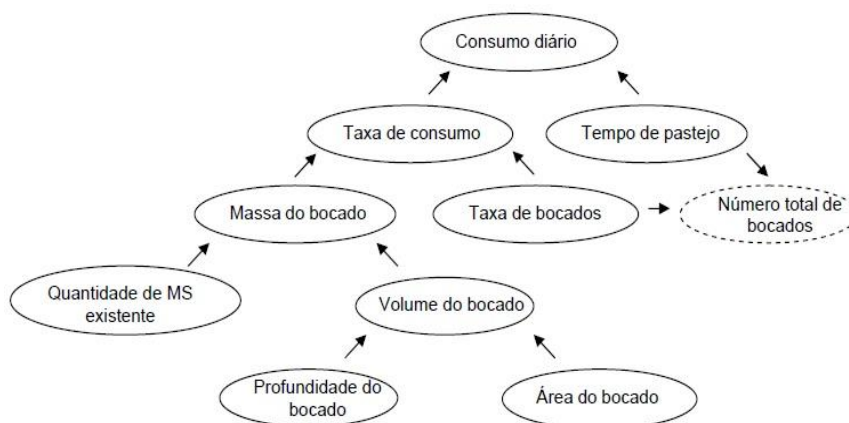
Ainda que a capacidade produtiva dos pastos não seja afetada dentro de uma faixa de altura em pré-pastejo, isso não significa que essas condições apresentarão um mesmo nível de desempenho animal. Como discutido por Hodgson et al. (1994), a produtividade animal não depende apenas da variação da produção de forragem, mas também de como o manejo do pastejo afeta a estrutura do pasto e, conseqüentemente, o consumo e o comportamento ingestivo. O consumo de forragem por um animal em pastejo é resultado da forragem consumida em cada ação de pastejo (massa do bocado), da frequência com que os realiza (taxa de bocados) e do tempo em que passa se alimentando (tempo de pastejo) (CARVALHO et al., 2001; PRACHE; PEYRAUD, 2001). Nesse sentido, experimentos que avaliaram o consumo e o comportamento ingestivo de curto-prazo (massa e taxa de bocados; velocidade de ingestão) e suas relações com metas de manejo, convergem para a existência de uma amplitude bastante restrita para metas de entrada e desfolhações inferiores a 50% da altura inicial (CARVALHO et al. 2001; PALHANO et al., 2007; AMARAL et al., 2012; FONSECA et al., 2012a; MEZZALIRA et al., 2014). Como a eficiência dos mecanismos compensatórios de médio-prazo (tempo de pastejo) parecem ser pouco eficientes em métodos de lotação intermitente (RIBEIRO FILHO et al., 2011; PÉREZ-PRIETO; DELAGARDE, 2012), a hipótese central desse trabalho é que há pouca flexibilidade de metas em altura em pré-pastejo onde o consumo e produção de forragem não são alterados; ademais, severidades de desfolhação inferiores à 50% parecem ser mais indicadas. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a estrutura do pasto e o consumo de forragem por bovinos em pastos de capim-quicuiu manejados com diferentes alturas de entrada e mesma proporção de rebaixamento da altura inicial (Experimento I), bem como o consumo de forragem e o comportamento ingestivo de bovinos considerando uma única altura de entrada e diferentes proporções de rebaixamento da altura inicial (Experimento II).

REVISÃO DE LITERATURA

O CONSUMO DE FORRAGEM DE ANIMAIS EM PASTEJO

O consumo de forragem de animais em pastejo apresenta um padrão de comportamento bastante distinto daquele observado em condições de confinamento. Em tese, animais confinados não possuem restrições advindas do tempo de acesso ao alimento, sendo esse ofertado em quantidade e qualidade adequada. Já em situações de pastejo, os animais necessitam buscar o alimento e, para isso, devem selecionar áreas adequadas à serem exploradas, colher o alimento e repetir esse processo até que se sintam saciados ou cansados (CARVALHO et al., 2005). De fato, Kolver e Muller (1998), ao comparar características produtivas de vacas leiteiras alimentadas com dietas baseadas exclusivamente no uso de ração totalmente misturada (RTM) ou a partir da forragem pastejada com características nutricionais equivalentes, reportaram um maior consumo de matéria seca no tratamento RTM, atribuindo tal resposta a uma maior facilidade de captura/processamento do alimento nesta condição. Nesse contexto, a forma com que a forragem é apresentada ao animal (estrutura do dossel forrageiro) assume importância fundamental, pois determina a facilidade de apreensão e colheita, e evidencia o consumo de forragem de animais em pastejo como o produto de três características ingestivas básicas: massa do bocado, taxa de bocados e tempo de pastejo (ALLDEN; WHITTAKER, 1970; Figura 1).

Figura 1 - Diagrama das variáveis comportamentais (ingestivas) que determinam o consumo diário de animais em pastejo.



Fonte: CARVALHO et al., 2001.

A massa do bocado é a variável que explica a maior variação do consumo diário, uma vez que o mesmo se constitui do somatório de bocados realizados ao longo do dia (CHACON; STOOBS, 1976; HODGSON, 1981). Segundo Hodgson et al. (1997), a massa do bocado é influenciada principalmente pela profundidade e área do bocado com que os animais exploram o pasto, sendo esta função da altura do dossel forrageiro e da distribuição vertical de seus constituintes morfológicos (folhas, colmos e material morto). De forma consistente na literatura científica tem-se observado que a profundidade do bocado guarda uma certa proporcionalidade de remoção em relação a altura, na ordem de 50% da altura do perfilho estendido (para maiores detalhes, ver compilação realizada por CARVALHO (2013) apresentada na Figura 9). Já a área do bocado parece ser um parâmetro menos regulado pelo animal, sendo inerente ao tamanho da mandíbula ou do alcance da língua. Entretanto, pastos manejados muito altos ou muito baixos podem desestabilizar essas relações, reduzindo a massa do bocado a partir de suas variáveis formadoras seja pela proximidade do solo (HODGSON et al., 1994), pela tentativa de desvios/manipulação da estrutura em função da grande quantidade de colmos presentes no dossel forrageiro (BENVENUTTI et al., 2006) e, possivelmente, pela dispersão da forragem (MEZZALIRA et al., 2014).

A taxa de bocados reflete o tempo necessário para que o animal tome um bocado, sendo que os mecanismos envolvidos nesta decisão consistem inicialmente da busca pelo local no qual irá realizar o bocado e posteriormente pelo tempo necessário para manipular a massa colhida (GUZZATI, 2013). O tempo de busca depende de fatores como heterogeneidade e disponibilidade do material oferecido, enquanto que o tempo de manipulação depende de características como: reunir toda a forragem dentro da boca, mastigar e engolir (LACA et al., 1994). Estes tempos somados determinam a taxa de movimentos mandibulares totais, uma variável constante ao longo do dia (UNGAR, 1996; MEZZALIRA, 2012). Nesse sentido, o aumento na taxa de bocados frente a uma redução na massa do bocado é explicado pelo menor número de movimentos destinados a mastigação, enquanto que na situação contrária (alta massa do bocado), um maior número de movimentos de mastigação seria necessário (DA SILVA; SARMENTO, 2003). Entretanto, existe uma limitação de compensação nesta escala, uma vez que a morfologia da mandíbula do animal impõe um custo fixo 0,7 – 1 segundos apenas para que o animal abra e feche a boca durante a realização de um bocado (LACA et al., 1994; NEWMANN et al., 1994; HIRATA et al., 2010; MEZZALIRA et al., 2014).

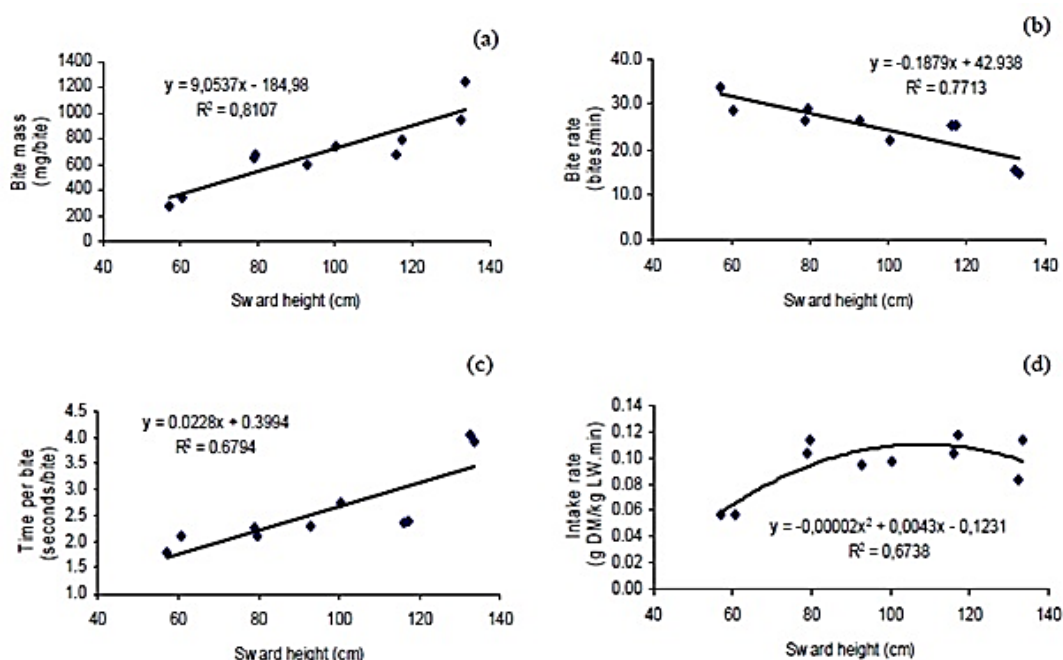
Se os mecanismos de curto prazo acima discutidos não forem suficientes para o atendimento da demanda diária de matéria seca, o animal aumentará também o tempo de pastejo (ALLDEN; WHITTAKER, 1970; HODGSON, 1990). Entretanto, esse mecanismo de

compensação depende fundamentalmente da condição da estrutura do pasto e do manejo empregado no sistema (JAMIESON; HODGSON, 1979; RIBEIRO FILHO et al., 2011; PEREZ-PRIETO; DELAGARDE, 2012). Em situações onde a disponibilidade do pasto é significativamente reduzida ao longo do dia (lotação intermitente com alta densidade de lotação instantânea e/ou severidade de desfolhação), há um aparente desestímulo por parte dos animais em seguirem com o processo de pastejo, provavelmente em função da estrutura residual (baixa relação lâmina colmo, reduzida altura de lâmina residual), de modo que estes mecanismos compensatórios podem não ser observados (WADE; CARVALHO, 2000; RIBEIRO-FILHO et al., 2003; AMARAL et al., 2013). Ademais, como animais em sistemas produtivos exibem outras atividades igualmente importantes (e.g. ruminação, ordenha), o tempo diário destinado ao pastejo pode ser restrito e/ou disponível em horas do dia desfavoráveis ao consumo (GREGORINI, 2013). Portanto, ações de manejo que promovam o aumento da taxa de ingestão, com consequente redução do tempo necessário para alcançar as demandas de matéria seca, são essenciais para o sucesso da produção animal em pastagem (CARVALHO et al., 2001).

Assumindo que a massa do bocado e a taxa de ingestão são os principais determinantes do consumo diário de forragem, parece razoável definir metas de manejo a partir de estruturas que maximizem essas variáveis (CARVALHO, 2013). Além disso, os padrões de respostas observados para massa do bocado e taxa de ingestão são geralmente similares frente a diferentes estruturas de dossel, determinadas, por exemplo, a partir de alturas de manejo, ciclo fisiológico ou hábito de crescimento das plantas (AMARAL et al., 2012; FONSECA et al., 2012a; 2012b; MEZZALIRA et al., 2014; MEZZALIRA et al., *no prelo*). De modo geral, pastagens manejadas baixas restringem a massa do bocado, e consequentemente a taxa de ingestão, a partir de uma redução na profundidade e área do bocado; por outro lado, pastagens de grande porte (e.g. capim-mombaça, capim-elefante) ou manejadas altas, podem restringir a capacidade de ingestão de curto-prazo em função de um maior tempo para a formação do bocado com a diminuição da densidade do estrato de pastejo (MEZZALIRA et al., *no prelo*). Esse fenômeno tem sido observado em diversas espécies como, por exemplo, capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia; MARÇAL et al., 2000), capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça; PALHANO et al., 2007), sorgo (*Sorghum bicolor*; FONSECA et al., 2013), Tifton (*Cynodon* sp.; MEZZALIRA et al., *no prelo*) e aveia preta (*Avena strigosa*; Mezzalira et al., *no prelo*). Palhano et al. (2007), estudando a influência da estrutura do dossel em pastagens de capim-mombaça sobre aspectos de ingestão de forragem por novilhas leiteiras, encontraram uma maior taxa de ingestão (Figura 2) naqueles pastos manejados com aproximadamente 100 cm de altura em pré-pastejo, muito próxima daquela reportada por

Carnevali et al. (2006) como sendo a altura capaz de interceptar 95% da radiação incidente. Já Fonseca et al. (2012), encontraram uma mesma massa de bocados e taxa de ingestão em pastagens de sorgo manejados entre 30 – 50 cm, embora tenham recomendado a altura em pré-pastejo de 50 cm como a ideal.

Figura 2 - Comportamento ingestivo e velocidade de ingestão de forragem de novilhas durante o rebaixamento de pastos de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça) submetido a lotação intermitente.

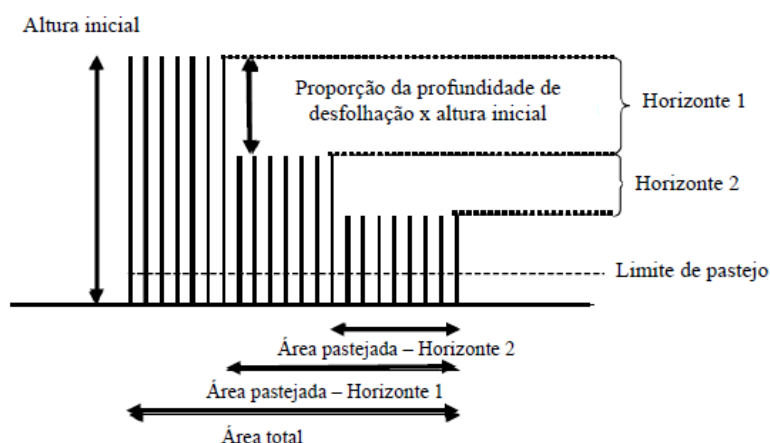


Fonte: PALHANO et al., 2007; extraído de DA SILVA e CARVALHO, 2005

Ao longo do rebaixamento de um pasto, a ingestão de forragem também tem seus padrões alterados. Assumindo o pressuposto da proporcionalidade de desfolhação comentado no início desta seção, Baumont et al. (2004) propuseram um modelo teórico onde o processo de pastejo ocorreria a partir da remoção de sucessivas camadas, equivalentes a aproximadamente metade da altura do pasto (Figura 3). Segundo essa proposição, a mudança para horizontes inferiores e ricos em colmos e material morto não ocorreria até que 75% do horizonte superior fosse removido (FONSECA, 2011; MEZZALIRA et al., 2014). Visto que colmos causam um grande impedimento a formação do bocado e que há uma relativa constância na distribuição vertical dos componentes morfológicos (ZANINI et al., 2012), a manutenção de altas taxas de ingestão seria função do tempo de permanência do animal pastejando o primeiro horizonte. Nesse sentido, Fonseca et al (2012) observaram uma forte redução na taxa de

ingestão em função da área não pastejada, com mudança significativa de horizonte quando ainda restavam 20 – 30% de área não pastejada no topo do dossel. Contudo, esta é uma característica difícil de ser medida e utilizada em sistemas de produção, de modo que indicadores mais práticos de manejo têm sido propostos, destacando-se a proporção de altura removida em relação à altura inicial e a altura residual de lâminas foliares (RIBEIRO FILHO; SBRISSIA, 2012).

Figura 3 - Representação do processo de pastejo por horizontes

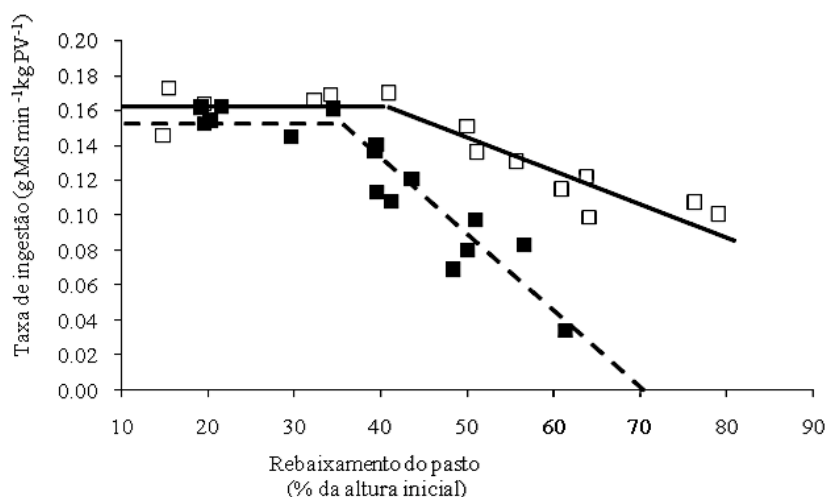


Fonte: BAUMONT et al., 2004; extraído de: CARVALHO et al., 2009

A proporção removida em relação à altura inicial (tratada daqui por diante de severidade de desfolhação), desde o trabalho de Delagarde et al. (2001), assume que a ingestão de forragem se mantém elevada enquanto a severidade de desfolhação não ultrapassar 40 – 50% da altura total inicial. Trabalhos recentes como os de Fonseca et al. (2012) e Mezzalira et al. (2014) demonstram que esse critério é válido para plantas de diferentes hábitos de crescimento (cespitoso X estolonífero) e ciclos fisiológicos (C_3 X C_4) distintos. Cabe salientar que uma das possíveis explicações para a redução da velocidade de ingestão a partir desse nível de severidade se deve, provavelmente, a troca de horizonte de pastejo. De fato, MEDEIROS-NETO (2015) em um trabalho sobre a dinâmica de desfolhação em pastos de capim-quicuiu manejados em lotação intermitente reporta que quando 40% da altura total era removida, cerca de 75% do primeiro horizonte de pastejo havia sido removido. Entretanto, exceções devem ser consideradas quando a altura inicial limita a apreensão em função da proximidade com o solo (RIBEIRO FILHO et al., 2005; RIBEIRO FILHO; SBRISSIA, 2012).

Wade (1991), trabalhando com azevém perene, observou uma relação direta entre a produção de leite e a altura de lâmina foliar residual. Este autor observou que quando os pastos atingiam uma altura em que a altura de lâmina livre de bainha era de 7 cm, a produção de leite das vacas diminuiu, associando esta redução à presença de uma barreira física para a desfolhação, ou seja, presença de colmo e pseudocolmo, ou a proximidade ao nível do solo, dificultando assim o processo de apreensão e colheita da forragem. Rocha et al. (*no prelo*) em um trabalho com pastos de capim-quicuiu manejados entre 10 – 25 cm combinados com severidades de desfolhação de 50% associaram dificuldades no processo de forrageamento de bovinos leiteiros ao final do período de ocupação dos piquetes à um baixo valor de altura residual de lâminas foliares (abaixo de 7 cm), inferindo a necessidade em se utilizar metas de manejo inferiores a 50% quando o objetivo for beneficiar o processo de procura e colheita de forragem pelo animal.

Figura 4 - Ingestão de matéria seca segundo o rebaixamento de pastos de sorgo forrageiro (□) e Tifton 85 (■). O rebaixamento é expresso em termos da proporção de redução da altura ótima de pastejo



Fonte: CARVALHO et al., 2016

A DESCRIÇÃO DO AMBIENTE PASTORIL A PARTIR DA EXPLORAÇÃO DA ESTAÇÃO ALIMENTAR

Por sua relação direta com os atributos quantitativos e qualitativos do pasto, o comportamento ingestivo em nível de estação alimentar retrata a percepção do animal quanto a qualidade do ambiente pastoril (SPALINGER et al., 1988; UNGAR, 1996; PALHANO et al., 2006; CARVALHO; MORAES, 2005). A estação alimentar aqui apresentada é definida como

um semicírculo hipotético disponível em frente ao animal na qual ele alcança sem mover as patas dianteiras (SPALINGER et al., 1988; CARVALHO; MORAES, 2005). A partir desta escala de avaliação, o comportamento ingestivo pode ser resumido em tempos de procura e movimentação entre estações alimentares, da quantidade de bocados desferidos em cada estação alimentar e do tempo de permanência nas estações alimentares (STUTH, 1991), sendo a questão fundamental nessa escala as possíveis regras que regulam a utilização e o abandono de uma dada estação alimentar (CARVALHO, 1997).

As regras de escolha e abandono das estações alimentares num pasto afetam a quantidade de forragem ingerida pelo animal, uma vez que o tempo de permanência é determinado pela abundância de forragem (CARVALHO; MORAES, 2005). Nesse sentido, quanto maior a disponibilidade de forragem na estação alimentar, maior será o tempo de permanência, até que uma condição limitante seja alcançada, determinando o seu abandono. Palhano et al. (2006) em um experimento que avaliou o padrão de deslocamento de novilhas leiteiras em pastos de capim-mombaça manejados com diferentes alturas de entrada, reportaram um aumento no número de estações alimentares exploradas por minuto com a diminuição da altura do pasto, relacionando tal resposta a uma menor oferta de forragem em tais situações e que, por apresentarem pouca massa de forragem, as estações alimentares de pastos baixos apresentaram um menor tempo de permanência, pois rapidamente atingiam o ponto de abandono. Já em pastos altos, a alta massa de forragem presente proporcionava um elevado tempo de permanência e um número reduzido de estações alimentares por unidade de tempo.

O padrão de deslocamento entre estações alimentares também denota a condição do pasto. Quando a oferta de forragem é baixa, os animais apresentam deslocamentos curtos e retilíneos, refletindo a pouca massa de bocado colhida no último bocado da estação anterior. Já em situações com abundância de forragem, o número de passos entre estações é alto e o ângulo de deslocamento é maior, refletindo um grande bocado colhido na estação alimentar anterior. Nesse sentido, deslocamentos curtos e retilíneos refletem uma tentativa do animal em aumentar o encontro de estações alimentares (e de bocados) potenciais, podendo haver sobreposição de estações alimentares, penalizando a seletividade; já deslocamentos longos e angulares aumentam a taxa de encontros com estações de elevada massa, aumentando a utilização do patch de alta qualidade e diminuindo a possibilidade de transitar para um outro patch de menor massa de forragem (CARVALHO; MORAES, 2005).

Entretanto, a forma com que a forragem é apresentada ao animal pode ser mais importante do que a sua disponibilidade total. Glienke et al (2016) em uma análise conjunta de seis experimentos objetivando caracterizar a estrutura do dossel e os padrões de ingestão de

forragem de novilhas de corte em pastagens de milheto (*Pennisetum americanum*), papuã (*Urochloa plantaginea*) e coastcross (*Cynodon dactylon*) com a mesma massa de forragem e de lâminas foliares, reportaram um maior número de estações alimentares visitadas e maior taxa de deslocamento (passos por minuto) nos pastos de papuã e coastcross, atribuindo esse comportamento à uma possível baixa acessibilidade das lâminas foliares destes pasto, uma vez que apresentavam menores relação folha:colmo e maiores massas de colmos. Rocha et al. (*no prelo*) em um experimento que avaliou o padrão de deslocamento de bovinos leiteiros em pastos de capim-quicuiu manejados com diferentes alturas (10, 15, 20 e 25 cm) de entrada e mesma severidade de desfolhação (50% da altura total) encontraram diferenças para as variáveis passos por minuto, número de bocados por estação alimentar e taxa de bocados durante a fase inicial de rebaixamento, mas não durante a fase final de rebaixamento, atribuindo tal resposta a uma condição restritiva ao processo de forrageamento dos animais em pastos manejados entre 10 – 15 cm já no início do período de ocupação e para todos os tratamentos durante a fase final de rebaixamento.

TÉCNICAS DE ESTIMATIVA DE CONSUMO

Ao contrário de animais confinados, o consumo de forragem por animais em pastejo não pode ser determinado diretamente (p. ex. diferença entre a quantidade de alimento oferecido e as sobras), de modo que diferentes metodologias foram desenvolvidas para sua determinação (CARVALHO et al., 2007). As principais técnicas atualmente utilizadas são baseadas no uso de indicadores (internos e/ou externos), no comportamento ingestivo, na predição a partir de características da forragem ou no desempenho animal (PENNING, 2004; CARVALHO et al., 2007).

Estimativas de consumo a partir do comportamento ingestivo são baseadas na proposição de Allden e Whittaker (1970), onde o mesmo pode ser visto como o produto da massa do bocado, taxa de bocados e tempo do pastejo. A taxa de bocados e o tempo de pastejo podem ser facilmente registrados a partir da observação direta dos animais ou pelo uso de aparelhos eletrônicos desenvolvidos para tal finalidade (Vibracorders, APEC, Medilog, Ethosys, IGER Behaviour Recorder – PENNING, 2004; CARVALHO et al., 2007). Já a massa do bocado apresenta limitações na sua determinação, uma vez que necessita de animais fistulados ou que sejam tomadas a taxa de bocados e pesagens dos animais antes e depois de períodos curtos de pastejo (em média 45 minutos), o que pode alterar e/ou não representar o comportamento alimentar ao longo do dia (24 horas) e apresentar riscos de perda de extrusas

ou material excretado (fezes e/ou urina – PENNING, 2004; CARVALHO et al., 2007). Nesse sentido, Burns et al. (1994) restringem tal metodologia apenas para estudos onde o comportamento ingestivo é o objetivo principal e a duração do pastejo pode ser reduzida.

A determinação do consumo a partir da diferença de massa de forragem em pré e pós-pastejo pressupõe que todo o material desaparecido durante o período de ocupação fora efetivamente colhido (consumido – BURNS et al., 1994; REEVES et al., 1997; MACOON et al., 2003; PENNING, 2004; SMIT et al., 2005; UNDI et al., 2008; DOBOS et al., 2009; BRINK; SODER, 2011; DENNIS et al., 2012; GREENWOOD et al., 2014; LUKUYU et al., 2014). Em teoria, trata-se de um método simples e similar ao utilizado com animais confinados (determinado pela diferença entre o material oferecido e as sobras), o que deveria gerar valores confiáveis (MOORE; SOLLENBERGER, 1996). Entretanto, o acúmulo e as perdas de forragem (devido ao pisoteio, dejeções e a presença de animais não experimentais) que ocorrem concomitantemente ao período de ocupação podem gerar erros em sua estimativa (PENNING, 2004; SMIT et al., 2005; DENNIS et al., 2012). Nesse sentido, recomenda-se períodos curtos entre avaliações, uso de gaiolas de exclusão e/ou adoção de dupla-amostragem da massa de forragem, o que pode tornar essa técnica laboriosa e relativamente complexa (PENNING, 2004; SMIT et al., 2005; DENNIS et al., 2012). Contudo, ainda que apresente alguns entraves, trata-se de uma técnica de baixo custo, de determinação instantânea e que não necessita da manipulação dos animais experimentais, podendo ser extremamente útil em estudos que envolvam comportamento ingestivo e/ou o consumo médio diário do lote (REEVES et al., 1997; MACOON et al., 2003).

O uso de indicadores em estimativas de consumo é fundamentado na existência de uma proporcionalidade direta entre a excreção fecal e a quantidade de alimento ingerido (LIPPKE, 2005; CARVALHO et al., 2007). Nesse sentido, o consumo (CMS) é determinado através do quociente entre a produção fecal (PF) e a indigestibilidade ($1 - \text{digestibilidade}$; Equação 1):

$$\text{CMS (kg MS/dia)} = \text{PF (kg MS/dia)} / 1 - \text{DMS} \quad (1)$$

A produção de fezes pode ser quantificada diretamente através da coleta total utilizando arreios e sacos coletores ou indiretamente pelo uso de indicadores fornecidos ao animal (p. ex. óxido de cromo, itérbio) e sua recuperação no material fecal. A digestibilidade pode ser determinada “*in vitro*” ou pelo uso de marcadores internos (presentes nas plantas – sílica, lignina, N fecal, FDN indigestível e cinzas insolúvel em detergente ácido) no alimento consumido/ofertado e sua recuperação nas fezes. Sendo assim, medidas independentes de

excreção fecal e digestibilidade são necessárias e erros em uma ou ambas as variáveis irão resultar em estimativas equivocadas de consumo, embora erros na determinação da digestibilidade sejam mais impactantes (BURNS et al., 1994; PENNING, 2004; DOVE, 2010).

Uma das técnicas baseadas no uso de indicadores mais estudada nos últimos anos é a dos n-alcanos (MAYES et al., 1986; DOVE; MAYES, 1991; DOVE; MAYES, 2006; DOVE, 2010). Essa técnica apresenta a vantagem de determinar a digestibilidade e a produção fecal a partir da mesma análise, uma vez que utiliza indicadores internos (alcanos de cadeia ímpar naturalmente presente em plantas; C₃₁, C₃₃, C₃₅) e externos (alcanos sintéticos de cadeia par fornecidos aos animais; C₃₂, C₃₆). Essa metodologia pressupõe que caso a recuperação dos n-alcanos homólogos não seja completa, elas serão iguais e o efeito do numerador anulará o do denominador (Equação 2; MAYES et al., 1986; DOVE; MAYES, 2006; DOVE, 2010).

$$\text{CMS (kg MS/dia)} = [(F_i/F_p) \cdot D_p] / [H_i - (F_i/F_p) \cdot H_p] \quad (2)$$

onde:

F_i = concentração (mg/kg MS) n-alcano de cadeia ímpar nas fezes;

F_p = concentração (mg/kg MS) n-alcano de cadeia par nas fezes;

D_p = quantidade do n-alcano sintético par fornecido ao animal (mg/dia);

H_i = concentração (mg/kg MS) n-alcano de cadeia ímpar na forragem;

H_p = concentração (mg/kg MS) n-alcano de cadeia par na forragem;

Apesar de suas vantagens, trata-se de uma técnica de custo elevado, em que há a necessidade da manipulação dos animais e difícil de ser utilizada em experimentos longos ou para respostas instantâneas (DECRUYENAERE et al., 2005; LUKUYU et al., 2014; GREENWOOD et al., 2014).

Por definição, a validação das técnicas em condições de pastejo não é possível, uma vez que o consumo “real” é desconhecido (DOVE, 2010). Desse modo, estudos contrastando métodos de determinação comparam apenas suas correlações, precisões e tendências:

i) a correlação entre diferentes métodos é sempre menor que 0,5, embora a correlação seja significativa em alguns casos (DE OLIVEIRA et al., 2007; MACOON et al., 2003; MALOSSINI et al., 1996; SMIT et al., 2005; HELLWING et al., 2015). Macoon et al. (2003) encontraram uma correlação de 0,57 entre consumos estimados pelo método do desaparecimento da massa de forragem e da performance animal, enquanto consumos estimados com indicadores (“*pulse-dose*”) e o desaparecimento ou a performance foi menor

que 0,1. Smit et al. (2005) encontrou uma correlação de 0,9 entre dois métodos de n-alcanos (a partir do C_{31} e C_{33}), enquanto a correlação entre a performance, o desaparecimento de forragem e os n-alcanos foram todos menores que 0,5. Esses resultados claramente mostram que houve alta variabilidade entre animais nas estimativas de consumo de forragem.

ii) quanto as precisões, o método dos n-alcanos é considerado como o mais preciso dentre as estimativas disponíveis (REEVES et al., 1996; OLIVEIRA et al., 2007; SMIT et al., 2005; MACOON et al., 2003; DOVE, 2010; DECRUYENAERE et al 2005; LUKUYU et al., 2014; GREENWOOD et al., 2014). Smit et al. (2005) atribuíram a falta de precisão na técnica do desaparecimento de forragem à uma dicotomia entre coletar ou não as áreas de dejeção durante a estimativa de massa de forragem pós-pastejo, o que acabou superestimando o consumo. Reeves et al. (1996) reportaram que a técnica dos n-alcanos fornece estimativas precisas e diretas do consumo de forragem em comparação as estimativas derivadas do desaparecimento de forragem ou a partir de cálculos de exigência energética, podendo ser obtida numa escala de base diária, se necessário.

Sendo assim, é importante compreender que há potenciais fontes de erro, mas que podem ser controladas, e que dados acurados e de grande importância prática e científica tem sido produzida com todos os métodos. Todas essas técnicas possuem vantagens e desvantagens, sendo os resultados somente estimativas do consumo, com erros associados que variam em magnitude (BURNS et al., 1994; MACOON et al., 2003). Até o presente momento, parece que novas tecnologias para melhorar as estimativas de consumo devem ser continuamente buscadas. Desse modo, a escolha da técnica deve ser regida pela disponibilidade de recursos e dos objetivos experimentais.

HIPÓTESES

- Diferentes alturas em pré-pastejo, associadas com remoção de 50% da altura inicial, alteram o consumo de forragem por bovinos em pastos de capim-quicuiú;
- Níveis de desfolhação acima de 40% da altura em pré-pastejo reduzem o consumo de forragem por bovinos em pastos de capim-quicuiú.

OBJETIVO

- Avaliar o efeito de diferentes alturas em pré-pastejo e de severidades de desfolhação na estrutura do dossel e parâmetros ingestivos de bovinos pastejando capim-quicuiú;

CONSUMO DE FORRAGEM DE BOVINOS LEITEIROS EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU SUBMETIDOS A DIFERENTES ALTURAS DE ENTRADA

INTRODUÇÃO

O avanço no conhecimento obtido nos últimos anos nas áreas de ecofisiologia de plantas forrageiras e na interface planta-animal, têm contribuído significativamente para a adoção de práticas de manejo eficientes em pastagens de clima tropical (DA SILVA; SBRISSIA; PEREIRA, 2015). Nesse sentido, o conceito de IAF “*crítico*” (momento em que 95% da radiação fotossinteticamente ativa é interceptada pelo dossel forrageiro) originalmente descrito para plantas de clima temperado, demonstra-se um critério válido também para o manejo de gramíneas de clima tropical sob lotação intermitente. Isso porque, comparativamente à maiores intervalos de rebrotação, essa condição resulta em maiores produções de forragem, com altas proporções de folhas e baixas de colmos e material morto (KORTE et al., 1982; CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; DA SILVA et al., 2009; ZANINI et al., 2012), além de favorecer a ingestão de forragem (PALHANO et al., 2007), a qualidade do material colhido (TRINDADE et al., 2007) e o desempenho animal (HACK et al., 2007). Adicionalmente, por haver uma forte relação entre a altura do dossel forrageiro e o nível de interceptação luminosa (IL), esse critério pode ser facilmente utilizado em nível de campo (HODGSON; DA SILVA, 2002).

Recentemente, uma nova interpretação acerca do ponto de 95% de IL foi sugerida, aonde a altura correspondente à esse momento poderia ser considerada como o limite máximo, mas não como a ideal, para se interromper a rebrotação (SBRISSIA et al., 2013). Tal afirmativa é baseada nos modelos teóricos desenvolvidos por Parsons et al. (1988), onde pastos manejados sob uma faixa relativamente ampla de IAF médios ($\text{IAF pré-pastejo} + \text{IAF pós-pastejo}/2$) apresentam similaridade nas taxas máximas de crescimento líquido e pela possibilidade de se observar em lotação intermitente os mecanismos “*homeostáticos*” (alterações na densidade populacional de perfilhos (DPP) e no fluxo de tecidos em perfilhos individuais) originalmente discutidos por Bircham e Hodgson (1983) para pastos submetidos a lotação contínua. Além disso, a maioria dos trabalhos que indicam essa condição como a ideal, compararam esse nível com um superior (98% ou IL máxima) e os rebaixaram em alturas pré-definidas (proporcionando diferentes severidades de desfolhação), o que gerou incertezas sobre a possibilidade de se utilizar altura inferiores àquela em que dossel interceptava 95% da radiação incidente. Partindo deste raciocínio, Sbrissia et al. (2013) reportaram que pastos de capim-quicuiu manejados entre 15 – 25 cm e rebaixados em 50% de suas respectivas alturas iniciais,

não apresentavam diferenças na produção de forragem, composição morfológica e valor nutritivo do material acumulado. Segundo os mesmos autores, esse fato abre a possibilidade para a flexibilização de metas de alturas de entrada em pastos sob lotação intermitente, assim como já sugerido para pastos sob lotação contínua (BIRCHAM; HODGSON, 1981; DA SILVA et al., 2013).

Ainda que a capacidade produtiva dos pastos não seja afetada dentro de uma faixa de alturas em pré-pastejo, isso não significa que essas condições apresentariam um mesmo nível de desempenho animal. Como discutido por Hodgson et al. (1994), a produção animal não depende apenas da variação na produção de forragem, mas também de como o manejo do pastejo afeta a estrutura do pasto e, conseqüentemente, o consumo e o comportamento ingestivo. O consumo de forragem por um animal em pastejo é resultado da forragem consumida em cada ação de pastejo (massa do bocado), da frequência com que os realiza (taxa de bocados) e do tempo em que passa se alimentando (tempo de pastejo) (CARVALHO et al., 2001; PRACHE; PEYRAUD, 2001). Assim, experimentos que avaliaram o consumo e o comportamento ingestivo de curto-prazo (massa e taxa de bocados; velocidade de ingestão) e suas relações com metas de manejo, convergem para a inexistência de uma amplitude em termos de altura de entrada e desfolhações inferiores a 50% da altura inicial quando o objetivo for maximizar a velocidade de ingestão de forragem do animais (CARVALHO et al. 2001; PALHANO et al., 2007; AMARAL et al., 2012; FONSECA et al., 2012a; MEZZALIRA et al., 2014). Como a eficiência dos mecanismos compensatórios de médio-prazo (tempo de pastejo) parecem ser menos eficientes em pastos sob lotação intermitente (RIBEIRO FILHO et al., 2011; PÉREZ-PRIETO; DELAGARDE, 2012), a hipótese central deste trabalho é que diferentes alturas em pré-pastejo, associadas com remoção de 50% da altura inicial, alteram o consumo de forragem por bovinos em pastos de capim-quicuiú. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a estrutura do pasto e o consumo de forragem de bovinos em pastos de capim-quicuiú manejados com diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Leite pertencente à Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), município de Lages/SC, entre os meses de fevereiro e março de 2012. De acordo com a classificação de Koppén o clima da região é do tipo Cfb (subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos, ocorrência de geadas frequentes e temperatura média anual variando entre 17 e 18 °C (DALL'AGNOL et al.,

2004). Devido ao seu relevo (suave à moderadamente suave), a área experimental foi dividida em três blocos contendo quatro piquetes (12 no total) de 1500 m² cada, que desde o início do mês de dezembro de 2011 já vinham sendo adaptados e manejados de acordo com os tratamentos que seriam posteriormente implantados.

Os tratamentos corresponderam a quatro alturas em pré-pastejo (10, 15, 20 e 25 cm) rebaixadas em 50% de sua altura inicial (5,0; 7,5; 10,0; e 12,5 cm, respectivamente) ao longo de 5 dias. As metas em pré-pastejo foram baseadas em medições prévias de interceptação luminosa, onde se observou que os pastos interceptavam cerca de 95% da luminosidade incidente com aproximadamente de 25 cm de altura. Assim, definiu-se que esta seria a altura máxima em pré-pastejo. A severidade desfolhação foi definida a partir de trabalhos que apontam que rebaixamentos entre 40 – 50% da altura inicial representa um limite para a manutenção de velocidades de ingestão de forragem máximas (PALHANO et al., 2007; AMARAL et al., 2012; FONSECA et al., 2012; MEZZALIRA et al., 2014). As alturas foram monitoradas com o auxílio de um bastão graduado (BARTHAM, 1985), em 60 pontos por unidade experimental, a cada 3 dias durante o período de rebrotação e a cada 12 horas durante o período de ocupação.

A densidade de lotação animal foi calculada considerando que a massa de forragem disponível acima do resíduo pretendido seria removida ao longo de 5 dias e que os animais apresentariam um nível de consumo inferior a 3% do peso vivo (EQUAÇÃO 3). Entretanto, ajustes no número de animais eram realizados no terceiro dia de ocupação afim de se regular a velocidade de rebaixamento dos pastos.

$$DL = (((AP * MF_{EP}) / 10000) / CMS) / PO \quad (3)$$

onde:

DL = densidade de lotação (kg PV/piquete)

MF_{EP} = massa de forragem presente no estrato de pastejo (kg MS/ha);

AP = área do piquete (m²);

CMS = consumo de matéria seca esperado (kg MS/100 kg PV/dia)

PO = período de ocupação (dias)

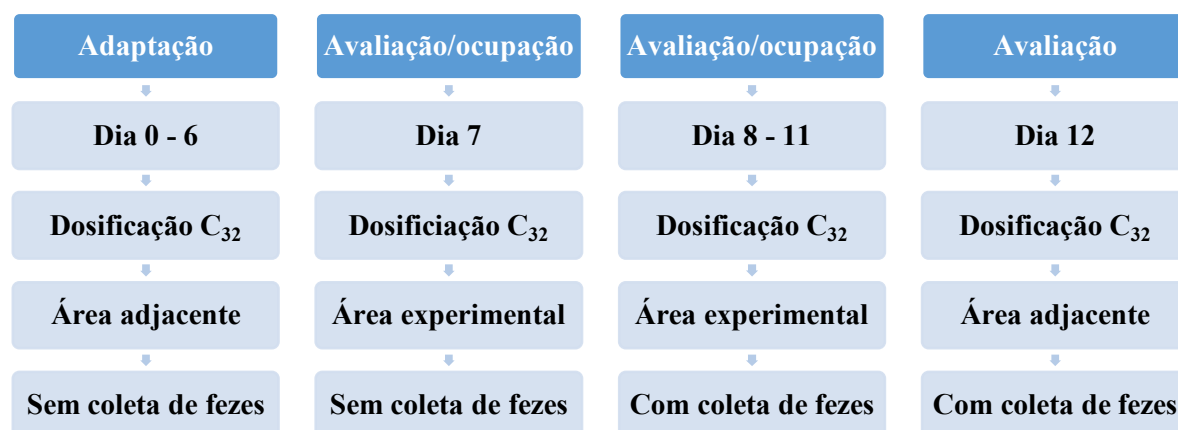
A caracterização da estrutura do dossel forrageiro (em pré- e pós-pastejo) foi realizada a partir de amostragens destrutivas. Para tanto, efetuou-se a coleta de toda a biomassa contida no interior de amostradores circulares de 0,1 m², dispostos em três pontos representativos da

condição média da unidade experimental no momento da avaliação. Em pré-pastejo, a coleta foi estratificada em função do tratamento da unidade experimental (acima do resíduo pretendido – estrato pastejável; e do resíduo até o nível do solo – estrato inferior). No pós-pastejo não houve estratificação, sendo coletado todo o material acima do solo (resíduo pós-pastejo). As amostras foram então separadas nas frações lâminas foliares, colmo + bainhas, material senescente e outras espécies, e, em seguida, secas em estufa a 65 °C até peso constante para a obtenção do peso seco.

O consumo diário de matéria seca foi estimado pela técnica dos n-alcanos (MAYES; LAMB; COLGROVE, 1986), através da relação C₃₁ (padrão interno; naturalmente presente na forragem) e C₃₂ (padrão externo; fornecido aos animais). Para tanto, seis novilhas (475 ± 70 kg PV) da raça Holandês PB foram agrupadas em duplas de acordo com o peso vivo e distribuídas nas unidades experimentais de seus respectivos blocos assim que os pastos atingiam as alturas em pré-pastejo pretendidas. Antes do período de coleta de dados, todos os animais experimentais passavam por um único período de adaptação de 7 dias (dia 0 – 6; Figura 5), sendo mantidos em uma área adicional de capim-quicuiu e recebendo péletes de celulose (Carl Roth, GmbH, Karlsruhe, Alemanha) contendo 200 mg de C₃₂ via sonda oral duas vezes ao dia (07:00 e 19:00). Durante o período de avaliação e ocupação dos piquetes, além da administração dos péletes de C₃₂ (seguindo o mesmo protocolo), amostras de fezes eram coletadas diretamente do reto (entre os dias 8 – 11) para a determinação da concentração fecal dos n-alcanos. Ao fim do período de ocupação (dia 12), os animais eram removidos das unidades experimentais e mantidos por mais 24 horas na área adicional para as últimas duas dosificações e coleta de fezes. Cabe ressaltar que aqueles animais que já haviam passado pelo período de adaptação foram considerados aptos a entrar em nova unidade experimental ao fim do dia 12, ou seja, retornavam à metodologia descrita a partir do dia 7 (Figura 5). Após coletadas, as amostras de fezes eram identificadas, embaladas individualmente e armazenadas em freezer até o final do período de avaliação da unidade experimental, quando então eram descongeladas e agrupadas para compor uma única amostra por animal por unidade experimental. Por fim, procedeu-se a homogeneização, secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60°C por aproximadamente 72 horas e moagem em moinho tipo *Willey* com peneira de malha de 1 mm.

A metodologia utilizada para a extração dos n-alcanos foi baseada em Dove e Mayes (2006), adaptada para a utilização das colunas descritas por Oliveira e Tedeschi (2010). Essas metodologias têm a vantagem de serem mais baratas, uma vez que utilizam menos reagentes e não requerem a utilização de colunas descartáveis de sílica-gel. Para isso, o seguinte procedimento foi realizado: 1) 0,1g de fezes ou 0,2g de forragem foram pesadas em duplicata

Figura 5 - Representação diagramática do fluxo de dosificação e coleta de fezes.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2016.

e 0,12g (0,162 ml) de solução contendo n-heptano (C₇) e n-tetratriacontano (C₃₄; 0,3 mg/g de solução) adicionado a amostra com micropipeta; 2) a saponificação foi realizada com 1,5 ml (fezes) ou 2,0 ml (forragem) de solução etanólica de hidróxido de sódio (KOH) 1M em banho maria a 90°C por 16 horas; 3) a extração líquido-líquido foi efetuada com 1,5 ml (fezes) ou 2,0 ml (forragem) de n-heptano (agitando delicadamente) e 0,4 ml (fezes) ou 0,6 ml (forragem) de água destilada (agitando vigorosamente), sendo a etapa do n-heptano (agitando vigorosamente) repetida na sequência; 4) a extração sólido-líquido foi realizada a partir da reconstituição do material da extração líquido-líquido em 0,3 ml de n-heptano (repetindo 3 vezes), filtração em colunas de sílica gel (70-230 mesh) suspensa em n-heptano (volume de leito de 1 ml) adicionando 2,4 ml de n-heptano (repetido 2 vezes) e secagem em capela de exaustão.

Após extraídos e secos, os eluatos foram redissolvidos em 0,25 ml de n-heptano e analisados por cromatografia gasosa com o equipamento Clarus 580 (PerkinElmer, Inc., Waltham, MA, EUA) equipado com auto-sampler e detector por ionização em chama (FID). Os n-alcanos foram separados em coluna capilar (PerkinElmer Elite-1, 100% Dimetil polissiloxano, com 30 m X 0,25mm e 0,25 µm de espessura de filme). O fluxo do gás carreador (hélio) na coluna foi mantido a uma velocidade linear constante de 32 cm por segundo. Subamostras de 2 µl foram injetadas automaticamente pelo modo “*split*” (razão de 20:1) com temperatura de injeção de 280°C. A temperatura inicial da coluna, 200°C, foi mantida por 1 min, sendo então aquecida a uma taxa de 6°C/min até a temperatura de final 310°C, que por fim era mantida por 15 minutos. Os gases da chama utilizados foram nitrogênio, hidrogênio e oxigênio com taxas de fluxo de 30, 35 e 430 ml/min, respectivamente; a temperatura do FID foi de 310°C. As áreas dos picos dos cromatogramas foram identificadas e integradas com a

workstation TotalChrom[®] (versão 6.3) e as concentrações calculadas com base na quantidade de padrão interno (C₃₄) adicionado nas amostras pela Equação 4 (Mc NAIR; BONNELLI, 1968):

$$C_x = (((Q_p \times A_x) / (Fr_x \times A_p)) \times 1000) / \text{peso da amostra (g)} \quad (4)$$

onde:

C_x = n-alceno a ser identificado (mg);

Q_p = quantidade de padrão interno na amostra (mg);

A_x = área absoluta no cromatogramas do n-alceno a ser identificado;

Fr_x = fator de resposta do n-alceno a ser identificado (EQUAÇÃO 5; UNTZ; TRANCHNT, 1982);

A_p = área absoluta do padrão interno no cromatograma;

$$Fr_x = (n^\circ C_n / \text{massa molecular } C_nH_{2n+2}) / (n^\circ C_{34} / \text{massa molecular } C_{34}H_{70}) \quad (5)$$

onde:

Fr_x = fator de resposta do n-alceno x a ser calculado;

C_n = número de carbonos do n-alceno x;

C_nH_{2n+2} = fórmula geral de qualquer n-alceno;

Após conversão da quantidade de n-alcenos em kg MS nos alimentos e nas fezes, procedeu-se o cálculo de consumo de MS utilizando a equação (6) de Mayes et al. (1986) descrita a seguir:

$$C = [(F_i / F_p) \times D_p] / [H_i - (F_i / F_p) \times H_p] \quad (6)$$

onde:

C = consumo diário de forragem (kg MS/dia);

F_i = concentração (mg/kg MS) n-alceno de cadeia ímpar nas fezes;

F_p = concentração (mg/kg MS) n-alceno de cadeia par nas fezes;

D_p = quantidade do n-alceno sintético par fornecido ao animal (mg/dia);

H_i = concentração (mg/kg MS) n-alceno de cadeia ímpar na forragem;

H_p = concentração (mg/kg MS) n-alceno de cadeia par na forragem;

Cabe ressaltar que o perfil de n-alcanos da forragem consumida foi estimado a partir da média ponderada do perfil de cada componente morfológico (folhas, colmos e material morto) e a composição morfológica presente acima do estrato de pastejo para cada tratamento. Assim cada tratamento apresentava o seu próprio perfil de n-alcanos.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados e as duplas de animais “*testers*” alocadas por bloco. Os dados foram arranjados como média das unidades experimentais e submetidos a análise de variância e as médias comparadas por meio de contrastes polinomiais ortogonais. Uma vez que haviam 4 tratamentos foi testado o efeito linear, quadrático e cúbico para cada variável analisada utilizando-se o PROC GLM do SAS (9.0 para Windows®). Afim de se facilitar o teste e a interpretação da hipótese, penas os dados de consumo foram comparados pelo teste de Tukey. A significância adotada para todas as análises foi de 5% ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS

Os dados referentes às alturas de manejo são apresentados na Tabela 1. Embora a maioria das metas de manejo estejam dentro das metas estipuladas, a altura média em pós-pastejo do tratamento 10 cm não foi efetivamente alcançada, o que resultou em uma redução na severidade de desfolhação no tratamento 10 cm. Nesse sentido, foi observado um efeito quadrático ($P < 0,001$) na severidade de desfolhação alcançada com a redução das metas manejo (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias das alturas em pré e pós-pastejo (determinadas pelo bastão graduado) e severidades alcançadas em pastos de capim-quicuiú submetidos a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%).

Variável	Tratamento (cm)				EPM	Efeito
	10	15	20	25		
Altura pré (cm)	9,9	15,7	20,6	25,5	1,8	NA
Altura pós (cm)	5,7	7,9	10,0	12,4	0,7	NA
Severidade (%)	42,2	49,7	51,2	51,4	0,1	Q

Abreviações: L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); NS, (não significativo, $P > 0,05$); NA (não avaliado); EPM (erro padrão da média).

Na Tabela 2 estão apresentados os dados referentes à caracterização do dossel forrageiro em pré-pastejo. De modo geral, estruturas relativamente diferentes foram criadas em função dos tratamentos. Nesse sentido, com o aumento da altura em pré-pastejo, houve um aumento na massa total (efeito linear; $P < 0,001$), de folhas (efeito linear; $P < 0,001$) e de colmos + material morto (efeito linear; $P < 0,001$), bem como uma redução na densidade volumétrica (efeito linear; $P = 0,014$) e de folhas (efeito linear; $P = 0,008$). Entretanto, a composição morfológica (em média 42% de folhas e 53,4% de colmos + material morto) e a densidade de colmos + material morto (média 182,4 kg MS/ha/cm) não foram diferentes entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 2 - Caracterização do dossel forrageiro em pré-pastejo de pastos de capim-quicuiú submetido a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%)*.

Variável	Tratamento (cm)				EPM	Efeito
	10	15	20	25		
<i>Dossel pré-pastejo</i>						
Massa total	3738,7	5477,3	6709,9	7824,0	479,1	L
Massa folhas	1581,4	2442,9	2790,3	3297,5	198,1	L
Massa colmo + morto	1977,8	2897,5	3669,5	4254,8	316,8	L
Dens. volumétrica	377,6	348,9	325,7	306,9	9,9	L
Dens. folhas	159,7	155,6	135,3	129,3	4,7	L
Dens. colmo + morto	199,8	184,6	178,3	167,0	9,3	NS
% folhas	42,3	44,6	41,9	42,5	1,4	NS
% colmo + morto	52,9	52,5	54,1	54,2	1,9	NS

*Abreviações: L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); NS, (não significativo, $P > 0,05$); EPM (erro padrão da média). Unidades: Massa (kg MS/ha); Densidade (kg MS/ha/cm); Composição morfológica (% MS).

De modo semelhante ao observado na estrutura do dossel forrageiro em pré-pastejo, o aumento na altura do dossel forrageiro gerou estratos de pastejo (Tabela 3) com maior massa de forragem (efeito linear; $P = 0,047$) e de folhas (efeito linear; $P = 0,051$), mas com a mesma composição morfológica (em média, 81% de folhas e 15% de colmos + material morto; $P > 0,05$). Entretanto, os maiores valores de densidade volumétrica (efeito quadrático; $P = 0,013$) e folhas (efeito quadrático; $P = 0,015$) foram registrados nos estratos de pastejo de pastos manejados com 15 cm e os menores para 10 cm (Tabela 3). Por fim, embora os valores de massa (efeito quadrático; $P = 0,013$) e densidade (efeito cúbico; $P = 0,025$) de colmos + material

morto tenham variado entres os tratamentos, os seus foram relativamente baixos, de modo que não serão posteriormente discutidos (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização do estrato de pastejo de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%)*.

Variável	Tratamento (cm)				EPM	Efeito
	10	15	20	25		
<i>Estrato de pastejo</i>						
Massa total	528,0	1242,7	1432,7	1605,3	132,2	L
Massa folhas	420,3	1022,7	1185,1	1319,5	109,4	L
Massa colmo + morto	83,9	219,9	179,9	231,1	27,6	NS
Dens. volumétrica	107,7	151,5	135,6	122,9	6,5	Q
Dens. folhas	85,7	124,7	112,1	101,0	6,0	Q
Dens. colmo + morto	17,1	26,8	17,1	17,7	2,4	C
% folhas	79,6	82,3	82,8	82,0	0,6	NS
% colmo + morto	15,9	17,7	12,1	15,0	1,8	NS

*Abreviações: L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); NS, (não significativo, $P > 0,05$); EPM (erro padrão da média). Unidades: Massa (kg MS/ha); Densidade (kg MS/ha/cm); Composição morfológica (% MS).

Os dados referentes a caracterização da estrutura do pasto em pós-pastejo são apresentados na Tabela 4. Com o aumento da altura em pós-pastejo, houve um aumento da massa total (efeito linear; $P < 0,001$) e de colmos + material morto (efeito linear; $P < 0,001$), mas a massa de folhas não foi alterada (média 674, 5 kg MS/ha; $P > 0,05$) entre os tratamentos. Quanto a composição morfológica, a proporção de folhas foi reduzida linearmente com o aumento da altura de manejo ($P = 0,049$), mas a proporção de colmos + material morto não variou (média 76,4%; $P > 0,05$) entre os tratamentos. Por fim, a densidade volumétrica aumentou com a altura de manejo (efeito cúbico; $P = 0,032$), enquanto que a densidade de folhas (média 79,1 kg MS/ha/cm) e de colmos + material morto (média 348,9 kg MS/ha/cm) não foram alteradas ($P > 0,05$).

A Figura 2 apresenta as médias do consumo de forragem observado em cada tratamento. Foi encontrado um aumento ($P = 0,032$) no consumo com o aumento da altura de manejo, embora os valores dos tratamentos 15 e 20 cm tenham sido semelhantes. Esse comportamento foi encontrado independentemente da relação de n-alcanos utilizada ($C_{31}:C_{32}$ ou $C_{33}:C_{32}$) ou do

tipo de arranjo dos valores de consumo (p. ex. por animal ou média das unidades experimentais).

Tabela 4 - Caracterização do dossel forrageiro em pós-pastejo de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes alturas de entrada e mesma severidade de desfolhação (50%)*.

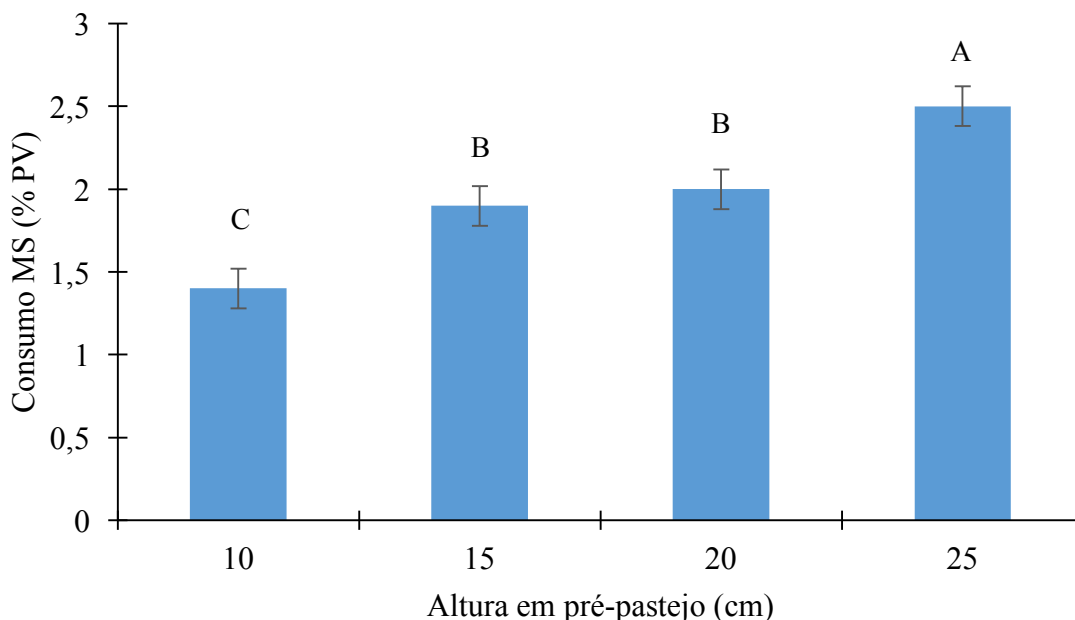
Variável	Tratamento (cm)				EPM	Efeito
	10	15	20	25		
<i>Resíduo pós-pastejo</i>						
Massa total	2493,3	3146,7	4770,3	6241,6	494,5	L
Massa folhas	610,9	560,9	804,5	721,5	61,3	NS
Massa colmo + morto	1660,5	2517,3	3643,7	5239,3	465,8	L
Dens. volumétrica	437,4	398,3	474,1	504,5	33,9	C
Dens. folhas	107,2	70,9	80,1	58,1	7,4	NS
Dens. colmo + morto	291,3	318,6	361,8	423,8	26,8	NS
% folhas	24,7	17,8	16,7	11,8	1,5	L
% colmo + morto	66,6	80,0	75,3	83,6	2,3	NS

*Abreviações: L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); NS, (não significativo, $P > 0,05$); EPM (erro padrão da média). Unidades: Massa (kg MS/ha); Densidade (kg MS/ha/cm); Composição morfológica (% MS).

DISCUSSÃO

De modo geral, o aumento da altura em pré-pastejo gerou estruturas com maior massa, menor densidade e mesma composição morfológica em ambos os níveis amostrados (dossel e estrato de pastejo; Tabela 2 e 3). Os aumentos em massa são consequência do maior intervalo de rebrotação (dossel forrageiro) e da maior profundidade de colheita (estrato de pastejo) praticados nos manejos mais altos, enquanto que a semelhança na composição morfológica se deve ao ambiente de baixa competição por luz, uma vez que todos os pastos foram manejados abaixo do IAF “crítico” (95% de IL; ZANINI, 2014; DA SILVA; SBRISIA; PEREIRA, 2015). Já a redução na densidade (total e de folhas) entre os níveis amostrados sugere que o aumento em massa não foi proporcional ao aumento na altura do dossel forrageiro, de modo que seja possível que parte do crescimento dos perfilhos seja oriundo de alterações na disposição de seus tecidos, tornando a estrutura gradativamente mais ereta e reduzindo a densidade. Cabe ressaltar que sob o ponto de vista de produção de forragem não há diferenças

Figura 6 - Consumo de forragem (% PV) de bovinos em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes alturas de entrada e rebaixamento de 50% da altura inicial. Barras verticais correspondem ao erro padrão da média; médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2016.

entre os tratamentos, uma vez que pastos de capim-quicuiu manejados entre 15 – 25 cm não apresentam diferenças em sua capacidade produtiva (PADILHA, 2013; SBRISSIA et al., 2013).

Ainda que a altura de manejo tenha afetado a massa de forragem e a proporção de folhas em pós-pastejo, não foram encontradas diferenças na massa de folhas residuais (Tabela 4). Isso provavelmente significa que um limite estrutural em comum tenha sido alcançado em todas as situações ou que houve uma facilitação da colheita das folhas nos tratamentos de maior altura. Rocha et al. (*no prelo*) observaram que pastos de capim-quicuiu manejados entre 10 – 25 cm e rebaixados em 50% de suas respectivas alturas totais, apresentavam uma estrutura residual de lâminas foliares com comprimento médio inferior a 7 cm, valor que de acordo com Wade (1991) poderia impor dificuldades ao processo de colheita de forragem. Gregorini et al. (2009) relataram uma maior eficiência de utilização das estações alimentares em “*patches*” de *Triticum aestivum* L ofertados altos (23 cm vs. 20 cm), atribuindo tal resposta a uma maior acessibilidade às folhas a partir de um efeito sinérgico entre a maior altura e a maior proporção de folhas observadas no terço médio e superior destas estruturas. Nesse sentido, uma condição restritiva

imposta pela severidade de desfolhação, pode ter sido atingida em momentos diferentes durante o período de ocupação.

Os dados de consumo de forragem aqui apresentados corroboram outros estudos que também reportaram o seu incremento com aumentos na altura do pasto, tanto em métodos sob lotação contínua ou intermitente (p. ex. DA SILVA et al., 2009; DOBOS et al., 2009; SPÖRNDLY; BURSTEDT, 1996). Um ponto convergente para a explicação desses resultados é a relação direta do consumo com a massa do bocado, variável que explica a maior proporção da variação no consumo diário (HODGSON, 1981). De modo geral, a massa do bocado aumenta com a altura do dossel, a menos que barreiras estruturais (p. ex. colmos) dificultem o processo de colheita da forragem, alterando essa relação (CARVALHO et al., 2016). Mais precisamente, experimentos em “*micro pastos*” demonstram que a profundidade e a área do bocado são favorecidas em estruturas relativamente altas e pouco densas (BLACK; KENNEY, 1981; LACA et al., 1992), desde que não apresentem proporções significativas de colmos de alta resistência a tração em sua composição (BENVENUTTI et al., 2006). Nesse sentido, baseado na estrutura observada no estrato de pastejo (Tabela 3), é provável que, no presente estudo, a massa do bocado tenha aumentado em função da altura de manejo, fato que pode ainda ser corroborado pela alta correlação de variáveis estruturais que possuem associação direta com altura e consumo (Tabela 5). No entanto, cabe salientar que isso não significa necessariamente que alturas de pasto mais altas poderiam gerar incrementos em consumo, uma vez que estruturas com folhas mais dispersas podem desestabilizar a relação existente entre altura do dossel x massa do bocado (CARVALHO et al., 2001; MEZZALIRA et al., 2014).

Tabela 5 - Coeficientes de correlação (r; n = 12) e probabilidade (P) entre altura em pré-pastejo ou consumo de forragem de novilhas e vacas secas e características estruturais de pastos de capim-quicuiu submetidos à diferentes alturas de entrada (10, 15, 20 ou 25 cm) e mesma severidade de desfolhação (50%).

Var		Massa Total			Massa de Folhas			Densidade			Altura	
		Pré	Pós	EP	Pré	Pós	EP	T _{PRÉ}	L _{PRÉ}	L _{EP}	Pré	Pós
A	R	0,96	0,77	0,90	0,96	0,40	0,91	-0,81	-0,85	0,29	NA	NA
	p [†]	***	**	***	***	NS	***	***	**	NS	NA	NA
C	R	0,92	0,72	0,89	0,91	0,36	0,88	-0,78	-0,85	0,33	0,95	0,95
	p	***	*	***	***	NS	***	***	**	NS	***	***

Abreviações: A: altura pré-pastejo; C: consumo; Pré: pré-pastejo; Pós: pós-pastejo; EP: estrato de pastejo; T: total; L: lâmina foliar; Var: variável. [†]Probabilidade: NA: não avaliado; NS (P > 0,05); * (P ≤ 0,05); ** (P ≤ 0,01); *** (P ≤ 0,001).

Ainda que não tenham sido levados em consideração durante a concepção da hipótese e a execução do presente experimento, pastos manejados com diferentes alturas podem condicionar os animais a diferentes padrões de exploração das estações alimentares. Rocha et al (*no prelo*) encontraram alterações no padrão de deslocamento durante a fase inicial de rebaixamento em pastos de capim-quicuiu, indicando que possivelmente pastos manejados com 25 cm apresentavam uma estrutura que facilitadora ao processo de pastejo. Gregorini et al (2009) mostraram que animais pastejando “*patches*” altos e com grande acessibilidade às folhas, apresentavam maior tempo de permanência por estação alimentar, maior taxa de ingestão e maior exploração da área da estação alimentar. Portanto, é possível que o aumento da altura em pré-pastejo tenha favorecido o consumo também via alterações no comportamento ingestivo em nível de estação alimentar.

Esses resultados parecem contradizer a habilidade dos animais em alterar o comportamento ingestivo na tentativa de manter um mesmo consumo diário (máximo) de forragem. Possivelmente, durante os primeiros dias de ocupação, eles apresentaram níveis de consumo semelhantes, alcançados, por exemplo, com tempos de pastejo diferentes. Entretanto, com o transcorrer do período de ocupação, uma condição restritiva deve ter sido alcançada, em momentos diferentes, tornando tais mecanismos ineficazes. Ademais, segundo Pérez-Prieto e Delagarde (2012) há um limite na compensação entre taxa de ingestão X tempo de pastejo, uma vez que uma redução no primeiro fator tem de ser obrigatoriamente compensado na mesma magnitude pelo segundo fator. Por exemplo, assumindo-se um tempo total de pastejo de 420 minutos (7 horas) e uma redução de 20% na taxa de ingestão, os animais teriam de pastejar 84 minutos (1h:24min) a mais para compensar tal redução, obrigando-os a pastejarem em momentos onde as condições climáticas, estrutura do pasto, ou até mesmo fisiologicamente, sejam inviáveis (GREGORINI, 2012). De fato, Ribeiro Filho et al (2011) não encontraram boas relações entre o tempo total de pastejo e o consumo de forragem de vacas leiteiras em pastos de azevém anual (*Lolium multiflorum*), atribuindo tal resposta a estrutura encontrada pelos animais no final do período de ocupação e ao longo dos ciclos.

Por fim, dentro da amplitude de manejo onde a produtividade primária de pastos de capim-quicuiu não é afetada, o consumo foi maximizado com a alturas em pré-pastejo próximas de 25 cm. Tal resposta pode estar associada a uma alteração no padrão de busca por estações alimentares, no tempo destinado ao pastejo ou pelo fato de a severidade de desfolhação de 50% já impor restrições estruturais ao consumo na fase final do rebaixamento. Sendo assim, parece que há uma faixa restrita de alturas em pré-pastejo para pastos de capim-quicuiu manejados sob

lotação intermitente, quando o objetivo do sistema for maximizar o consumo a partir da forragem ingerida.

CONCLUSÕES

O consumo de forragem de bovinos é reduzido com a redução da altura em pré-pastejo em pastos de capim-quicuiu manejados entre 10 – 25 cm e rebaixados em 50% de suas respectivas alturas iniciais.

CONSUMO DE FORRAGEM E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS LEITEIROS EM PASTOS DE CAPIM-QUICUIU SUBMETIDOS A DIFERENTES SEVERIDADES DE DESFOLHAÇÃO

INTRODUÇÃO

O capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex. Chiov) é uma gramínea perene de clima tropical originária da África, mas que devido a sua origem (regiões de altitudes acima de 1500 m) é adaptada tanto a regiões tropicais como subtropicais (MARAIS, 2001). Esta planta é reconhecida por sua persistência, excelente resposta à adubação e irrigação, resistência ao pisoteio e por ser dormente durante o período de inverno/início da primavera (FULKERSON; LOWE, 2003). Em termos produtivos, pode produzir até 30 t MS/ha/ano, com teores de até 17% de proteína bruta podendo sustentar níveis de produção de até 16 L/vaca sem necessidade de suplementação (GARCIA et al., 2014). Nesse sentido, esta forrageira pode ser uma interessante opção para a pecuária leiteira nacional, principalmente em regiões subtropicais, onde é possível a associação com culturas de inverno (e.g. azevém anual – *Lolium multiflorum* L.; festuca – *Festuca arundinacea* Scherb.; trevo branco – *Trifolium repens* L.), reduzindo assim os períodos de vazios forrageiros.

Recentemente, Sbrissia et al (2013) demonstraram ser possível manejar esses pastos em uma faixa de alturas sem que houvesse comprometimento de sua capacidade produtiva (massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo), desde que os mesmos não fossem rebaixados em mais de 50% de suas respectivas alturas totais. Entretanto, existem evidências de que esse nível de rebaixamento possa comprometer o consumo de forragem em tais situações. Segundo Rocha et al. (*no prelo*), essa limitação seria oriunda de uma estrutura residual de lâminas foliares com comprimento médio inferior a 7 cm, valor que de acordo com Wade (1991) poderia impor dificuldades ao processo de colheita de forragem. Já Medeiros-Neto (2015), reportou que esses mesmos pastos manejados com 25 cm e rebaixados em mais de 50% apresentavam um grande número de bocados desferidos em horizontes de pastejo com alta proporção de colmos e material morto, o que segundo Ungar (1996), impõe restrições ao processo de consumo de forragem. De fato, trabalhos como o de Fonseca et al. (2012) e Mezzalira et al. (2014) demonstraram que a velocidade de ingestão se mantém elevada enquanto a severidade de desfolhação não ultrapassar 40%. Isso significa que, em tais situações, o tempo de pastejo seria a única ferramenta disponível ao animal para a manutenção de um alto nível de consumo.

O tempo diário despendido por animais em pastejo é dividido entre períodos de pastejo propriamente dito, ruminação e atividades complementares (e.g. interações sociais, ingestão de água e ócio), sendo o tempo empregado em cada atividade determinado pelas exigências nutricionais, manejo, ambiente e características do pasto (SOLLENBERGER; BURNS, 2001). De modo geral, aumentos em tempo de pastejo são desencadeados por reduções na taxa de ingestão, na tentativa de se alcançar um nível de consumo que satisfaça a demanda de energia do animal (ALLDEN; WHITTAKER, 1970). Entretanto, quando a disponibilidade de estações alimentares adequadas passa a ser um fator limitante, esse padrão de resposta pode não ser visualizado, uma vez que animais podem abdicar do pastejo e esperar pela troca de piquete/faixa (RIBEIRO FILHO et al., 2011; AMARAL et al., 2012). Rocha et al (*no prelo*), não observaram diferenças no padrão de busca e exploração das estações alimentares em pastos de capim-quicuiu rebaixados em 50% atribuindo tal resposta a um desestímulo ao forrageamento imposta por tal severidade. Sendo assim, hipotetiza-se que níveis de desfolhação acima de 40% da altura total em pré-pastejo em pastos de capim-quicuiu manejados a partir de uma mesma altura em pré-pastejo limitam o consumo diário de forragem. Sendo assim, o objetivo deste experimento foi avaliar o efeito de diferentes severidades de desfolhação no consumo de forragem e no comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-quicuiu manejados a partir de uma mesma altura de entrada e diferentes proporções de rebaixamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), em Lages/SC (27°47'S, 50°18'O, 913 m a.n.m.), de janeiro a abril de 2014. De acordo com a classificação de Köppen, o clima de Lages é classificado como Cfb (subtropical húmido mesotérmico), com verões amenos e ausência de período seco definido. Os dados referentes às condições climáticas durante o período experimental são apresentados na Tabela 5. A área experimental (2 ha) consistia de um monocultivo de capim-quicuiu (*Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex. Chiov.) estabelecido no início da década de 1990 e que, desde então, vem sendo utilizado para o pastejo por bovinos leiteiros. Antes do início do período experimental (início de dezembro de 2013), todas as unidades experimentais foram roçadas a 10 cm de altura e adubadas com 125 kg N/ha na forma de ureia.

Os tratamentos experimentais consistiram de quatro severidades de desfolhação (remoção de 40, 50, 60 e 70% da altura inicial) aplicadas em pastos de capim-quicuiu manejado

Tabela 6 - Temperatura máxima média (°C), temperatura mínima média (°C), temperatura média (°C), e precipitação mensal (mm) durante o período de Janeiro à Maio de 2014 em Lages/SC.

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		
	média	máxima	mínima	média
Janeiro	183,2	27,9	16,3	22,1
Fevereiro	210,7	28,3	15,3	21,8
Março	121,3	24,2	14,0	19,1
Abril	94,2	21,6	12,2	16,9
Maio	235,3	18,9	8,8	13,9

Abreviações: mm (milímetros); °C (graus Celsius).

com 25 cm de altura em pré-pastejo (o que gerou alturas residuais de 15, 12,5, 10 e 7,5 cm, respectivamente). A meta de altura em pré-pastejo foi baseada a partir dos resultados obtidos no experimento I, enquanto que as severidades de desfolhação foram definidas a partir de experimentos de consumo de curto-prazo que indicam 40% como um limite de rebaixamento para a manutenção de uma alta velocidade de ingestão de forragem (FONSECA et al., 2012; MEZZALIRA et al., 2014). Os tratamentos foram aplicados seguindo um delineamento em blocos completos casualizados, com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais de aproximadamente 1500 m² cada. Adicionalmente, cada unidade experimental foi replicada na forma de faixas diárias durante o período de ocupação (critérios descritos ao longo desta seção), sendo os animais alocados em uma nova faixa a cada manhã (entre 8:00 – 10:00). A altura do dossel forrageiro foi avaliada por meio da técnica do bastão graduado (BARTHAM, 1985) em 50 pontos aleatórios por avaliação, duas vezes por semana durante o período de rebrotação (ou diariamente próximo da meta em pré-pastejo) e em pré e pós-pastejo de cada faixa durante o período de ocupação da unidade experimental.

Amostras de forragem foram coletadas em pré e pós-pastejo com o auxílio de amostradores circulares de 0,1 m² dispostos em 5 pontos por faixa (totalizando 20 por unidade experimental) que representassem a condição média do dossel forrageiro da área amostrada. Em pré-pastejo, a coleta foi estratificada em função do tratamento da unidade experimental (acima do resíduo pretendido – estrato de pastejo; e do resíduo até o nível do solo – resíduo pré-pastejo) com o auxílio de régua graduada em centímetros. No pós-pastejo não houve estratificação, sendo coletado todo o material acima do solo (resíduo pós-pastejo). Depois de coletadas, essas amostras eram pesadas ainda verdes e misturadas e misturadas entre as réplicas

da mesma faixa e estrato. Logo após, subamostragens eram realizadas para determinação da massa de forragem, composição morfológica e oferta de forragem.

Para a determinação da composição morfológica, o material foi manualmente separado entre os componentes morfológicos folhas (lâminas foliares), colmos (colmo verdadeiro + pseudocolmo), material morto e outras espécies, acondicionados em saco de papel e secos em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C durante 72 horas. Logo após, o material era pesado separadamente e utilizado para a determinação do valor percentual dos componentes morfológicos (quociente entre a massa do componente e o somatório de todos os componentes), massa de forragem (somatório da massa de todos os componentes; kg MS/ha) e densidade volumétrica (quocientes entre a massa de forragem ou do componente morfológico e a altura do dossel; kg MS/ha/cm).

A oferta de forragem foi calculada a partir da massa de forragem disponível no estrato de pastejo. Para esse propósito, um método rápido de estimativa de matéria seca utilizando forno micro-ondas foi adotado (SCHUMAN; RAUZI, 1981). Para isso, 100g de forragem verde foram picadas, acondicionados em uma vasilha de vidro e aquecidos por 5 minutos em potência máxima junto a um béquer com 500 ml de água. Esse processo foi repetido ao menos três vezes (ou até atingir peso constante), sempre trocando a água entre cada operação. O peso seco foi utilizado para calcular o percentual de matéria seca (% MS). Uma vez determinado a massa de forragem disponível, ajustes em densidade de lotação/área da faixa eram realizados para ofertar a quantidade de forragem pretendida e se obter 4 faixas por unidade experimental. Durante o primeiro ciclo de avaliação, objetivou-se ofertar 4 kg MS/100 kg PV. Entretanto, devido a dificuldades em se alcançar o resíduo pós-pastejo pretendido, a oferta foi reduzida a 3 kg MS/100 kg PV durante o segundo ciclo de avaliação.

O consumo diário de matéria seca foi estimado a partir da quantidade de forragem desaparecida durante o período de ocupação ($MF_{Pré} - MF_{Pós}$; REEVES et al., 1996; MACOON et al., 2003; DOBOS et al., 2009; PENNING, 2004), determinada indiretamente com o auxílio de um prato ascendente (Farmworks[®], F200, Nova Zelândia; 0,1 m² de área). Para esse propósito, equações de calibração (relação entre a altura comprimida e a massa de forragem) foram estabelecidas a partir da avaliação de cinco pontos por faixa (20 por piquete) que representassem a amplitude de alturas visualizadas no momento da avaliação. Esses pontos eram avaliados em relação a sua altura comprimida e coletados a uma altura de corte acima de 3 cm (REEVES et al., 1996; PÉREZ-PRIETO; DELAGARDE, 2013; HIRATA et al., 2010; HIRATA et al., 2015) para posteriores pesagens e determinações do teor de matéria seca a 65 °C. Logo após, 100 leituras de altura comprimida por faixa (400 por piquete) eram tomadas

aleatoriamente para determinação do seu valor médio. Cabe ressaltar que todas as avaliações eram realizadas tanto em pré quanto em pós-pastejo e que as regressões pré-estabelecidas foram agrupadas de acordo com critérios descritos ao final desta seção. Por fim, pelo quociente entre a massa de forragem desaparecida (kg MS/ha) e a densidade de lotação (kg PV/ha) foram obtidos os valores de consumo médio do lote (kg DM/100 kg PV) de cada faixa avaliada.

Três fatos adicionais no desenho das avaliações referentes à caracterização do dossel forrageiro necessitam ser mencionados: i) todas essas avaliações ocorriam em no máximo 24 horas previamente e logo após o período de ocupação, evitando problemas com posteriores acúmulos de forragem e para facilitar a logística experimental; ii) como não havia cercas para delimitar a área das faixas em pré-pastejo (uma vez que era alocadas diariamente), foi assumido que cada piquete possuía uma condição homogênea em toda sua área, de modo que as avaliações em pré-pastejo eram sempre efetuadas em suas áreas remanescentes; iii) foi optado por não permitir a circulação (e pastejo) dos animais na faixa imediatamente anterior, uma vez que isso poderia trazer problemas com relação a determinação da massa de forragem pós-pastejo.

As avaliações de comportamento ingestivo foram realizadas visualmente (JAMIESON e HODGSON, 1979) durante a ocupação de uma faixa por unidade experimental (24 horas). Para isso, dois animais foram selecionados baseados na idade e peso em cada unidade experimental, onde foram monitorados a cada 5 minutos durante o dia (6:00 – 22:00) e a cada 10 minutos durante a noite (22:00 – 06:00) suas três principais atividades: i) pastejo – atividades relacionadas a procura, seleção e apreensão de forragem; ii) ruminação – movimentos mandibulares não relacionadas com pastejo; iii) atividades complementares – momentos em que os animais não estavam pastejando ou ruminando (p. ex. descansando ou bebendo água). Esses dados foram utilizados para estimar a proporção (%) e o tempo (minutos) empregado com cada atividade. Vale ressaltar que aproximadamente 15 dias antes do início do experimento, um lote de 20 animais entre novilhas e vacas secas cruza Holandês X Jersey foi selecionado e alocado em uma área adjacente de capim-quicuiu, sendo treinados/acostumados ao manejo/presença dos avaliadores e mantidos sem suplementação durante o transcorrer do experimento.

O padrão de deslocamento foi avaliado por dois observadores previamente treinados (um por observador), durante uma hora, na entrada (iniciando 20 minutos após) e antes da saída da faixa (começando por volta das 6:00), em uma faixa aleatória por piquete. Utilizando gravadores de voz (Sony ICD-PX333D, Sony Corporation[®]), códigos foram registrados para as seguintes ações: (1) bocado – qualquer movimento seguido pelo som característico de colheita

da forragem; (P) passo – qualquer movimento das patas dianteiras. Adicionalmente, se durante a transcrição para as planilhas, nenhum código fosse registrado durante 30 segundos, isto foi considerado atividade complementar (O) e o tempo transcorrido entre os dois códigos registrados descontados do tempo total de pastejo desta avaliação. A estação alimentar (EA), definida como sendo um semicírculo hipotético na frente do animal sem o movimento das patas dianteiras (RUYLE; DWYER, 1985; SPALINGER et al., 1988; CARVALHO; MORAES, 2005), foi contabilizada a partir de dois (ou mais, se sequenciais) movimentos das patas dianteiras. Esses dados foram utilizados para gerar as seguintes variáveis: i) taxa de bocados (bocado/min) – número total de bocados/tempo efetivamente pastejando; ii) tempo de permanência por EA (min/EA) – tempo efetivo de pastejo/número total de EA; iii) número de EA por minuto (EA/min) – número total de EA/tempo efetivo de pastejo; iv) número de passos entre EA (P/EA) – número total de passos/número total de EA; v) número de bocados por EA (B/EA) – número total de bocados/número total de EA.

As faixas foram consideradas como réplicas e dados arranjados como média das unidades experimentais. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo PROC MIXED do SAS (9.0 para Windows®), considerando os efeitos fixos de tratamento e bloco, bem como os aleatórios de ciclo e lote de animais (no caso do consumo de forragem). Os efeitos linear, quadrático e cúbico da severidade de desfolhação foram testados por meio de contrastes de polinômios ortogonais, sendo os coeficientes gerados pelo PROC IML do SAS (versão 9.0 para Windows®), uma vez que não foi alcançada uma equidistância entre as severidades reais alcançadas. Análises de regressão foram efetuadas para estabelecer relações entre os pares de dados “altura comprimida X massa de forragem” e para a apresentação da relação “severidade de desfolhação efetivamente alcançada X consumo de forragem”. As equações geradas a partir da relação “altura comprimida X massa de forragem” de cada unidade experimental foram agrupadas por tratamento, ciclo e momento de avaliação (pré ou pós-pastejo; Apêndice B e D) e testados para igualdade de coeficientes angulares (a) e interceptos (b) de acordo com Da Silva e Cunha (2003). O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5% ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS

A severidade de desfolhação discutida ao longo deste trabalho refere-se à proporção de rebaixamento do dossel forrageiro determinado com o bastão graduado. Entretanto, outras medidas de severidade foram associadas com o objetivo de caracterizar e dimensionar a severidade de desfolhação seguindo outras variáveis, como a altura do prato ascendente e massa

de forragem (Tabela 7). Nesse sentido, ainda que as severidades de desfolhação alcançadas tenham sido menores que as pretendidas, houve um aumento linear ($P < 0,001$) desta última variável de acordo com incremento dos tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias das alturas (determinadas pelo bastão graduado e prato ascendente), massas de forragem em pré e pós-pastejo e severidades reais alcançadas em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm)*.

Variável	Tratamento (%)				EPM	Efeito
	40	50	60	70		
Pré-pastejo						
Altura (bastão)	24,4	23,2	24,8	24,3	0,4	C
Altura (prato)	33,9	31,7	34,1	33,2	0,8	C
Massa de forragem	7936	6963	8048	8523	NA	NA
Pós-pastejo						
Altura (bastão)	15,0	12,6	11,2	9,4	0,3	L
Altura (prato)	25,2	21,5	20,5	17,7	0,5	C
Massa de forragem	6872	5214	5530	4356	NA	NA
Severidade de desfolhação efetivamente alcançada (%)						
Altura (bastão)	39	46	54	61	1,2	L
Altura (prato)	25	32	39	46	1,4	L
Massa de forragem	13	25	31	49	1,7	L

*Abreviações: L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); NS, (não significativo, $P > 0,05$); NA, (não avaliado); EPM (erro padrão da média). Valores dos tratamentos representam a média dos dois ciclos de avaliação (ofertas de 4 e 3% PV). Unidades: Altura do bastão (cm); Altura do prato (unidades de leitura); Massa (kg MS/ha).

A estrutura do dossel forrageiro em pré-pastejo diferiu entre os tratamentos (Tabela 8). No estrato de pastejo, houve um aumento linear na massa total ($P < 0,001$), na massa de folhas ($P < 0,001$) e de colmos + material morto ($P < 0,001$) com o aumento da severidade de desfolhação. Essa tendência (efeito linear) também foi encontrada para a densidade de colmos + material morto ($P < 0,001$), mas não houve efeito para a densidade de folhas (média, 120,1; $P > 0,05$). No estrato inferior a biomassa total diminuiu linearmente entre os tratamentos ($P < 0,001$), de modo que o maior valor foi observado no tratamento 40%.

Tabela 8 - Massa (kg MS/ha) e densidade (kg MS/ha/cm) de forragem (total, folhas, colmos + material morto) em pré-pastejo em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm)*.

Variável	Tratamento (%)				EPM	Efeito
	40	50	60	70		
<i>Estrato de pastejo</i>						
Massa total	1393	1710	2976	3909	242	L
Massa de folhas	1088	1225	1836	2034	108	L
Massa colmos + morto	181	324	921	1447	131	L
Dens. total	150,4	160,5	203,7	268,5	14,3	L
Dens. folhas	117,3	117,8	124,9	120,6	7,2	NS
Dens. colmos + morto	19,8	30,3	64,2	86,9	8,1	L
% folhas	81,0	73,9	62,8	52,7	2,6	L
% colmo + morto	10,3	18,1	29,5	35,8	2,7	L
<i>Estrato inferior</i>						
Massa total	6543	5253	5072	4614	191	L
Massa folhas	1371	932	528	318	89	L
Massa colmos + morto	4716	3757	4159	3887	150	C
Dens. forragem	436,2	420,2	507,1	615,1	19,3	Q
Dens. folhas	91,4	74,6	52,9	42,5	4,8	L
Dens. colmos + morto	314,4	300,5	416,0	518,3	21,8	C
% folhas	21,0	18,1	10,4	6,9	1,3	C
% colmo + morto	71,7	71,1	81,9	84,0	1,6	C

*Abreviações: L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); N.S. (não significativo, $P > 0,05$); EPM (erro padrão da média). Unidades: Massa (kg MS/ha); Densidade (kg MS/ha/cm); Composição morfológica (% MS). Valores dos tratamentos representam a média dos dois ciclos de avaliação (ofertas de 4 e 3% PV)

Os valores referentes à estrutura do resíduo em pós-pastejo são apresentados na Tabela 9. Altas severidades de desfolhação geraram estruturas com menores massas totais (efeito cúbico; $P = 0,006$), de lâminas foliares (efeito linear; $P < 0,001$) e de colmos + material morto (efeito cúbico; $P = 0,020$). Embora a densidade total não tenha sido alterada entre os tratamentos ($P > 0,05$), a densidade de folhas foi reduzida (efeito linear; $P < 0,001$) e a densidade de colmos + material morto aumentou (efeito cúbico; $P < 0,001$) com o aumento da severidade de desfolhação. Por fim, a proporção de folhas (efeito cúbico; $P = 0,041$) diminuiu e a de colmos

+ material morto (efeito quadrático; $P = 0,001$) aumentou com o aumento da severidade de desfolhação.

Tabela 9 - Massa (kg MS/ha) e densidade (kg MS/ha/cm) de forragem (total, folhas, colmos + material morto) em pós-pastejo de pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação e mesma altura de entrada (25 cm)*.

Variável	Tratamento (%)				EPM	Efeito
	40	50	60	70		
<i>Resíduo pós-pastejo</i>						
Massa total	6872	5215	5530	4356	238	C
Massa folhas	1340	1026	798	480	72	L
Massa colmos + morto	4629	3337	3899	3327	177	C
Dens. forragem	460,9	417,4	498,9	468,8	30,3	NS
Dens. folhas	90,0	81,7	71,9	52,0	4,1	L
Dens. colmos + morto	310,7	266,9	352,1	357,9	15,3	L
% folhas	19,8	19,7	14,5	11,1	0,9	C
% colmo + morto	66,7	64,1	70,3	76,1	1,5	Q

Abreviações: L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); N.S., (não significativo, $P > 0,05$); EPM (erro padrão da média). *Valores dos tratamentos representam a média dos dois ciclos de avaliação (ofertas de 4 e 3% PV).

Como não houve diferença entre os coeficientes angulares e interceptos entre os diferentes tratamentos (Apêndice B e D), os dados referentes a altura comprimida e massa de forragem foram agrupados de acordo com o momento da coleta (pré ou pós-pastejo) e ciclo de avaliação. Nesse sentido, quatro equações de calibração foram geradas, as quais são apresentadas na Tabela 10. Todas as equações foram significativas, com coeficientes de determinação (R^2) variando entre 0,75 – 0,81 e erro padrão da regressão (raiz quadrada do quadrado médio do resíduo – RMSE) entre 1059 – 1171 kg MS/ha.

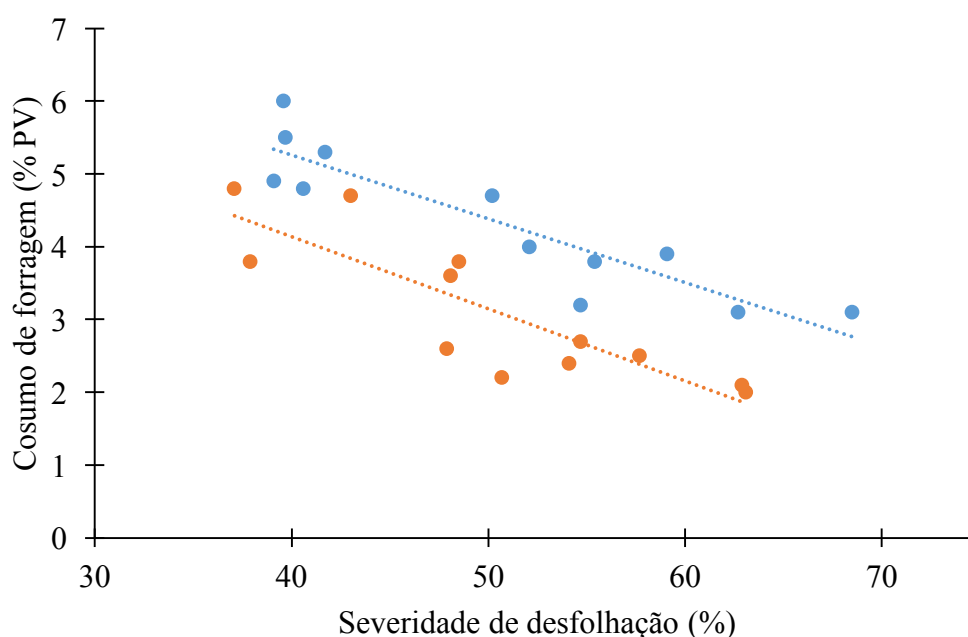
A relação entre o consumo e a severidade de desfolhação efetivamente alcançada é apresentada na Figura 7. Com o aumento da severidade de desfolhação houve uma redução linear do consumo de forragem ($P = 0,02$). Por tratamento, as médias de consumo alcançadas foram 5,4, 4,9, 3,9 e 3,1 para os tratamentos de 40, 50, 60 e 70% respectivamente. Embora não analisado, é possível observar que o consumo foi maior no ciclo de pastejo com 4% de oferta de forragem.

Tabela 10: Equações de calibração para a estimativa de massa de forragem de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm)*.

Momento	Equação	R ²	EPR	Prob > F	N
<i>Ciclo 1</i>					
Pré	$M = -251 + 167,8 H$	0,75	1060	< 0,0001	240
Pós	$M = -827 + 190,6 H$	0,78	1171	< 0,0001	240
<i>Ciclo 2</i>					
Pré	$M = -5,2 + 183,4 H$	0,79	1136	< 0,0001	240
Pós	$M = -621 + 203,8 H$	0,81	1087	< 0,0001	240

*Abreviações: M = massa de forragem em kg MS/ha e H = altura comprimida em unidades de leitura; EPR = erro padrão da regressão (raiz quadrada do quadrado médio do resíduo); N = número de observações; Pré = pré-pastejo; Pós = pós pastejo.

Figura 7- Consumo médio diário de forragem (kg MS/100 kg PV) de novilhas e vacas secas em pastos de capim-quicuiu submetidos a mesma altura de entrada e diferentes severidades de desfolhação (linha azul representa o ciclo de oferta de 4% e a linha laranja o de 3%).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2016

As variáveis ingestivas apresentaram poucas variações entre tratamentos (Tabela 11). Nesse sentido, o tempo de pastejo e de ruminação (461 e 562 minutos/dia) foi igual entre os

tratamentos ($P > 0,05$). O tempo destinado a atividades complementares aumentou linearmente ($P = 0,037$) entre o tratamento menos (337 minutos) e mais severo (468 minutos). As variáveis derivadas das análises de padrão de deslocamento em pré- e pós-pastejo também não apresentaram grandes diferenças entre os tratamentos. Sendo assim, no início do rebaixamento, a taxa de bocados (42/min), o número de passos por minuto (7/min), o número de estações alimentares por minuto (2/min), o tempo de permanência por estação alimentar (31 seg/EA), o número de bocados por estação alimentar (21 bocados/EA) e o número de passos entre estações alimentares (4 passos/EA) não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,05$). Já no final do período de ocupação, houve apenas um aumento linear na taxa de bocados ($P < 0,001$) e no número de passos entre estações alimentares ($P = 0,02$) com o aumento da severidade de desfolhação. O número de passos por minuto (5 passos/min), o número de estações alimentares por minuto (1 EA/min), o tempo de permanência por estação alimentar (48 seg/EA) e o número de bocado por estação alimentar (21 bocados/EA) não foram diferentes entre os tratamentos ($P > 0,05$).

DISCUSSÃO

A opção por um método simples de agrupamento das equações de calibração ocorreu após uma análise exploratória, onde se observou que independentemente do tipo de agrupamento, os valores de consumo por unidade experimental eram semelhantes e a tendência entre tratamentos não era alterada. Dessa forma, como diferenças de intercepto e coeficiente angular são explicadas em grande parte por variações na densidade de forragem e/ou na quantidade de material morto presente no dossel forrageiro (DA SILVA; CUNHA, 2003; BRAGA et al., 2009; NAKAGAMI; ITANO, 2013), optou-se por agrupar as equações por ciclo de pastejo e momento de avaliação (pré e pós-pastejo). Nesse sentido, as quatro equações geradas apresentaram interceptos negativos, em consequência da altura do corte de forragem para a calibração (3 cm), e EPR acima de 1000 kg MS/ha (Tabela 10), provavelmente como consequência de um acamamento inadvertidamente gerado durante as leituras de altura comprimida das calibrações e/ou de diferentes quantidades de material morto no dossel forrageiro nas unidades experimentais. Entretanto, em comparação ao reportado na literatura científica para pastos de clima tropical, esses valores aparentam ser coerentes, sustentando a confiabilidade dos valores de massa de forragem aqui gerados (DA SILVA; CUNHA, 2003; BRAGA et al., 2009; DOBOS et al., 2009).

Todo o método de estimativa do consumo de forragem apresenta vantagens e desvantagens, de modo que sua escolha deve ser determinada pelas particularidades de cada

Tabela 11 - Padrão de deslocamento de bovinos durante a fase inicial e final de rebaixamento em pastos de capim-quicuiu submetidos a diferentes severidades de desfolhação e mesma altura de entrada*.

Variável	Tratamento (%)				EPM	Efeito
	40	50	60	70		
Fase inicial						
B/min	43,5	46,7	47,4	32,2	5,2	NS
P/min	6,7	8,5	7,0	6,5	1,6	NS
T/EA	31,4	24,6	32,6	37,1	6,5	NS
EA/min	2,3	2,5	1,7	1,5	0,5	NS
B/EA	21,4	19,1	24,6	19,6	2,9	NS
P/EA	4,3	4,3	4,7	4,9	0,6	NS
Fase final						
B/min	40,3	33,7	26,3	21,7	2,1	L
P/min	5,3	5,0	6,3	5,0	1,3	NS
T/EA	34,7	42,3	43,0	71,3	12,0	NS
EA/min	1,7	1,3	1,7	1,3	0,4	NS
B/EA	23,0	23,3	18,6	19,7	2,1	NS
P/EA	4,0	4,4	5,4	6,7	0,6	L

*Abreviações: B/min (taxa de bocados); P/min (passos por minuto); T/EA (tempo de permanência por estação alimentar; EA/min (estações alimentares por minuto); B/EA (bocados por estação alimentar); P/EA (número de passos entre estações alimentares); L (efeito linear); Q (efeito quadrático); C (efeito cúbico); N.S., (não significativo, $P > 0,05$); EPM (erro padrão da média).

protocolo experimental (PENNING, 2004). O método do desaparecimento da forragem é aplicável em situações onde se pretende estimar o consumo médio do lote, em períodos curtos de avaliação e se requer a mínima manipulação dos animais (REEVES et al., 1997; MACOON et al., 2003; PENNING, 2004). Entretanto, uma de suas principais desvantagens é a possibilidade de valores superestimados (PENNING, 2004; SMIT et al., 2005; DENNIS et al., 2012). De fato, os valores aqui encontrados aparentam estar superestimados em todas as condições (tratamentos e ciclos; Figura 7). As razões para tal fato estão ligadas a reduções em altura comprimida não relacionadas ao consumo (p. ex. acamamento) e/ou pelo fato de que ao se evitar a leitura de altura em áreas rejeitadas (p. ex. por dejeções ou acamamento) há um aumento na probabilidade de leituras em áreas pastejadas (Apêndice E).

Grandes profundidades de pastejo significam mais forragem passível de ser colhida, embora a composição morfológica e a densidade total dos componentes seja alterada ao longo do perfil vertical. Isso ocorre, porque plantas forrageiras apresentam variações na composição morfológica do topo à base do dossel forrageiro, com folhas ocupando estratos superiores e colmos e material morto os próximos ao solo (CHACON; STOBBS, 1976; SOLLENBERGER; BURNS, 2001). Nesse sentido, os resultados de caracterização do dossel forrageiro em pré e pós-pastejo aqui apresentados refletem apenas variações verticais naturalmente observadas. Adicionalmente, o efeito cúbico encontrado em algumas variáveis são consequência de uma menor deposição de material morto nas unidades experimentais onde se pretendia aplicar a severidade de desfolhação de 50% (Tabela 8 e 9), uma vez que dois piquetes desse tratamento foram avaliados antes de um inesperado período seco observado entre os meses de janeiro e fevereiro.

Durante o processo de rebaixamento da pastagem, houve um progressivo acesso a horizontes compostos por maiores densidades de colmos e material morto (Tabela 8), o que dificulta o processo de manipulação e ingestão de forragem (FLORES et al., 1993; BENVENUTTI et al., 2006; BENVENUTTI et al., 2008; FONSECA et al., 2012). Dessa maneira, as reduções em taxa de bocados observadas na fase final de rebaixamento refletem as dificuldades impostas aos animais frente a maioria das condições impostas (Tabela 8, 9 e 11). Ademais, quando as diferenças numéricas em nível de estação alimentar entre o início e o final do período de ocupação das faixas (reduções em taxa de bocados e passos por minuto; incrementos em tempo de permanência e número de passos entre estações alimentares; Tabela 11) são interpretadas em conjunto com o aumento no tempo destinado a atividades complementares, torna-se evidente essa dificuldade, bem como um aparente desestímulo em continuar pastejando próximo ao momento de saída das faixas. Portanto, frente a esse pastejo aparentemente incipiente, é provável que todos os animais tenham passado por restrições na velocidade de ingestão em algum momento durante o rebaixamento dos piquetes (FONSECA et al. 2012a, 2012b e 2013; MEZZALIRA et al, 2014).

Em situações onde há comprometimento da taxa de ingestão, animais podem aumentar o tempo destinado ao pastejo como uma ferramenta compensatória para a manutenção de níveis de consumo que satisfaçam suas demandas metabólicas (HODGSON, 1990). Entretanto, esse mecanismo clássico não foi observado, uma vez que durante o final do período de ocupação houve uma aparente abdicação do pastejo e a espera pela troca de faixas (ANEXO A6). Comportamento semelhante já havia sido descrito em outros trabalhos (JAMIESON; HODGSON, 1979; RIBEIRO FILHO et al., 2011; AMARAL et al., 2012) e que no caso deste

experimento pode ser explicado pela preferência por parte dos animais em pastejarem nas bordas das faixas, gerando um sobrepastejo das áreas escolhidas. A partir desse ponto, fatores como baixa massa de lâminas foliares (PENNING et al., 1994) ou comprimento de lâmina livre de bainha (WADE, 1991; RIBEIRO FILHO et al., 2011) e alta densidade de colmos e material morto em estratos inferiores (SOLLENBERGER; BURNS, 2001) podem ter atuado de forma aditiva, criando uma estrutura desinteressante ao pastejo. Adicionalmente, as altas temperaturas observadas durante o período experimental podem ter também desestimulado o animal a pastejar. De fato, as temperaturas durante o período diurno dos meses de janeiro a março alcançavam facilmente 25°C (Tabela 6), o que segundo West (2003) seria um valor limítrofe para o início de práticas de manejo que promovam a dissipação de calor corpóreo e a redução do stress calórico de vacas leiteiras. Sendo assim, é possível que alterações no comportamento ingestivo sejam visualizados apenas se condições como oferta de forragem (em quantidade e qualidade) e ambientais (temperatura, humidade) não sejam limitantes.

Por fim, como os animais não compensaram as aparentes restrições estruturais com ajustes no padrão ingestivo, uma redução linear no consumo foi observada com o aumento da severidade de desfolhação e independentemente da oferta de forragem (Figura 7). De fato, Euclides et al (2015), em um experimento com capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) manejados com 90 cm de altura em pré-pastejo e rebaixados a 30 ou 50 cm (severidades de desfolhação de ~ 65 e 45%, respectivamente), reportaram um maior consumo (2,6 e 2,0 kg MS/100 kg PV) e ganho médio diário (655 e 390 g/novilho/dia) nos pastos manejados com a menor severidade de desfolhação. Adicionalmente, pelo trabalho de Gimenes et al (2011) é possível observar que pequenas reduções em severidade de desfolhação (de 41,5 para 35,7%) elevaram a produtividade animal em 212 kg PV/ha. Portanto, parece não haver razões para o emprego de grandes severidades de desfolhação quando o objetivo do sistema for maximizar a produção animal a partir da forragem pastejada.

CONCLUSÃO

O consumo diário de bovinos leiteiros em pastos de capim-quicuiu manejados com 25 cm de altura em pré-pastejo e ofertado na forma de faixas diárias (3 – 4 kg MS/100 kg PV acima de 3 cm) é reduzido com severidades de desfolhação maiores que 40%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado anteriormente, não há um método que determine o consumo com exatidão. A técnica dos n-alcanos, embora amplamente aceita, pode não representar fielmente as restrições impostas aos animais durante o rebaixamento da pastagem, uma vez há um atraso entre a restrição na ingestão de matéria seca e sua detecção a partir na produção fecal (BENVENUTTI et al., 2014). Já a estimativa de consumo com base no desaparecimento de forragem, pode apresentar erros em sua estimativa a partir de equívocos na determinação da massa de forragem em pré e/ou pós-pastejo. Nesse sentido, é possível que parte das restrições geradas pelos tratamentos não tenham sido efetivamente detectadas, de modo que os valores observados no experimento 1 estejam superestimados, principalmente naqueles de menor altura. No experimento 2, as superestimativas de consumo se devem a um erro sistemático na determinação da altura comprimida, onde, ao se evitar a leitura em um ponto acamado ou com dejeções, aumentou-se a proporção de registros em pontos pastejados. Entretanto, frente as velocidades de alterações na estrutura dos pastos em ambos os experimentos drasticamente em períodos curtos de avaliação, técnicas destrutivas de massa de forragem devam ser mais fidedignas e levadas em consideração durante a concepção de protocolos experimentais dessa natureza.

Aparentemente, os resultados aqui encontrados contradizem a habilidade dos animais em alterar o comportamento ingestivo na tentativa de manter um mesmo consumo diário (máximo) de forragem. Entretanto, como discutido por Pérez-Prieto e Delagarde (2012), adaptações comportamentais em sistemas de lotação intermitente são menos frequentes, uma vez que os animais devem acessar estratos ricos em colmos e material morto, reduzindo sua motivação ao pastejo. Nesse sentido, é possível que parte das variações em consumo e/ou desempenho encontrados em experimentos sob lotação intermitente se devam a tais restrições, reforçando os dados aqui encontrados e evidenciando que a aparente simples tomada de decisão acerca de metas de manejo pode ter impactos significativos na produção animal. De fato, trabalhos como o de Spörndly e Burstedt (1996), Difante et al. (2009), Dobos et al. (2009), Gimenes et al. (2011), Euclides et al. (2015) e Alvarenga (2015), demonstraram que pequenas variações em severidade de desfolhação e/ou em altura em pré-pastejo podem impactar significativamente em consumo e desempenho animal.

Portanto, apesar de existir uma faixa de alturas em pré-pastejo onde a produtividade primária de forragem é similar, há uma aparente redução nas oportunidades de manejo quando o consumo diário de forragem é considerado. Isso porque reduções em altura em pré-pastejo ou

aumentos em severidade de desfolhação (de maneira isolada), reduzem o consumo de forragem. Esse padrão de resposta indica que a decisão acerca das metas de manejo (altura em pré-pastejo e severidade de desfolhação) depende do objetivo geral estipulado para determinado sistema de produção. Isso porque, quando o objetivo for maximizar o desempenho animal a partir da forragem pastejada, o arranjo mais indicado para pastos de capim-quicuiu seria a altura de entrada de 25cm e o rebaixamento até 15 cm (40% de severidade). Por outro lado, em situações onde não há essa necessidade (p. ex. animais suplementados) ou quando o objetivo for manter um maior número de animais no processo produtivo (p. ex. recria, lote de vacas secas), alturas em pré-pastejo inferiores a 25 cm e/ou severidades superiores a 40% poderiam ser adotadas.

Por fim, é possível que haja uma interação entre a altura em pré-pastejo e a severidade de desfolhação onde, uma vez estabelecida as metas que maximizem o consumo de forragem (p. ex. 25 cm/40%), níveis similares em menores alturas (p. ex. 20 cm) sejam possíveis apenas a partir de arranjos com menores severidades de desfolhação (p. ex. 30%). Caso isto se confirme, diferentes arranjos entre alturas em pré-pastejo e severidades de desfolhação ao longo dos ciclos de pastejo devem ser estudados, uma vez que parece ser pouco provável a redução de altura das estruturas residuais sem que haja uma concomitante restrição de consumo de forragem.

CONCLUSÃO GERAL

Reduções em altura em pré-pastejo ou aumentos em severidade de desfolhação reduzem o consumo diário de forragem de bovinos em pastos de capim-quicuiu.

REFERÊNCIAS

ALLDEN, W. G.; WHITTAKER, I.A.M. The Determinants of Herbage Intake by Grazing Sheep: The Interrelationship of Factors Influencing Herbage Intake and Availability." **Australian Journal of Agricultural Research**. v. 21 n.5, p.755-766, 1970.

ALVARENGA, C.A.F. **Desempenho animal e características de pastos de capim-mombaça submetidos a frequências de pastejo**. Campo Grande, MS, 2015. 57 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal – Área de concentração em Produção Animal). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

AMARAL, M.F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; DA TRINDADE, J.K.; GIBB, M.J.; SUÑE, R.W.M.; CARVALHO, P.C.F. Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. **Grass and Forage Science**, v. 68, n. 2, p. 271–277, 2012.

ASSEF, L.C. *Pennisetum clandestinum*, gramínea pouco estudada no Brasil. **Boletim da Indústria Animal**, v.58, n.2, p.215 - 229, 2001.

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOOK, M.M. (Ed.). **Biennial report of the Hill Farming Research Organization**. Hill Farming Research Organization:Midlothian, p. 29 - 30. 1985.

BAUMONT, R.; COHEN-SALMON, D.; PRACHE, S.; SAUVANT, D. A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**, v. 112, n. 1, p. 5–28, 2004.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 329–340, 2007.

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.

BENVENUTTI, M.; COATES, D.B.; BINDELLE, J.; POPPI, D.P.; GORDON, I.J. Can faecal markers detect a short term reduction in forage intake by cattle? **Animal Feed Science and Technology**, v. 194, p. 44 - 57, 2014.

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

BENVENUTTI, M.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P.; CROWTHER, R.; SPINKS, W. Foraging mechanisms and their outcomes for cattle grazing reproductive tropical swards. **Applied Animal Behaviour Science**, v.113, p. 15 - 31, 2008.

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

BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C.; MARCHESIN, W.A.; MACEDO, F.B. Quantifying herbage mass on rotationally stocked palisadegrass pastures using indirect methods. **Scientia Agricola**, v.66, n.1, p. 127 - 131, 2009.

BRINK, G.E.; SODER, K.J. Relationship between herbage intake and sward structure of grazed temperate grass. **Crop Science**, v. 51, n.5, p. 2289 - 2298, 2011.

BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY, G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R.; MOSER, L.E. (Eds.) **Forage Quality, Evaluation and Utilization**. ASA, CSSA, SSSA: Madison, p. 494 - 532. 1994.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, p. 165–176, 2006.

CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. (Eds.). I Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais. **Anais...** Maringá:UEM, p. 25 - 52. 1997

CARVALHO, P.C.F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behaviour support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v.1 :137-155, 2013.

CARVALHO, P.C.F.; FILHO, H.R.; POLI, C. H. E.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2001. p. 853 - 871.

CARVALHO, P.C.F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAUMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: REIS, R.A. et al. (Orgs.) II Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes, Jaboticabal, 2005. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 2005. p. 107 - 124.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.N.R.; REFFATTI, M.V.; GENRO, T.C.M.; EUCLIDES, V.P.B. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36 (suplemento especial), p. 151 - 170, 2007.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: CECATO, U.; JOBIM, C.C (Org.). **Manejo sustentável em pastagem**. UEM:Maringá, p. 1 - 20, 2005.

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.C.; NABINGER, C.; AMARAL, M.F.; CARASSAI, I.J.; MARTINS, R.S.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; AMARAL, G.A.; GONDA, H.L.; POLI, C.H.E.C.; SANTOS, D.T. Consumo de forragem por animais em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. In: 25º Simpósio sobre manejo da pastagem - Intensificação de sistemas de produção animal em pastos, Piracicaba, 2009. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009.

CHACON, E.; STOBBS, T. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 27, n. 5, p. 709, 1976.

DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. O.; CARNEVALLI, R. A. et al. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 1, p. 8–19, 2009.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behavior and intake in the favourable tropics/subtropics. In: MCGILLOWAY, D.A. **Grassland: A global resource**. Wageningen Academic Publishers:Wageningen, p. 81 - 95. 2005.

DA SILVA, S.C.; CUNHA, W.F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.8, p. 981 - 989, 2003.

DA SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A.; SARMENTO, D.O.L. et al. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **Journal of Agricultural Science**, v.151, p. 727-739, 2013.

DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. Consumo de forragem sob condições de pastejo. In: Simpósio sobre volumosos na produção de ruminantes. Jaboticabal, 2003. **Anais...** Jaboticabal:UNESP, p. 101 - 122, 2003

DA SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F.; PEREIRA, L.E.T. Ecophysiology of C4 Forage Grasses—Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. **Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 598–625, 2015.

DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; NASCIMENTO, J.A.; SILVEIRA, C.A.M.; FISCHER, R.G. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio. Curva de crescimento e valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p. 1110 - 1117, 2004.

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

DECRUYENAERE, V.; BULDGEN, A.; STILMANT, D. Factors affecting intake by grazing ruminants and related quantification methods: a review. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, v. 14, n. 4, p. 559 - 573, 2009.

DENNIS, T.S.; UNRUH-SNYDER, L.J.; NEARY, M.K.; NENNICH, T.D. Effects of co-grazing dairy heifers with goats on animal performance, dry matter yield, and pasture forage composition. **Journal of Animal Science**, v.90, n.12, p. 4467 - 4477, 2012.

DIAVÃO, J. **Acúmulo de forragem durante o período de ocupação em pastos de capim-quicuiú sob lotação intermitente** Lages, SC, 2013. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - área de concentração Produção Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina.

DOBOS, R.C.; FULKERSON, W.J.; SINCLAIR, K.; HINCH, G.N. Grazing behaviour and pattern of intake of dairy cows grazing kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) grass pastures in

relation to sward height and length of grazing session. **Animal Production Science**, v. 49, p. 233–238, 2009.

DOVE, H. Assesment of intake and diet composition of grazing livestock. In: HESS, B.W.; DELCURTO, T.; BOWRMAN, J.G.P.; WATERMAN, R.C. (Eds.). IV Grazing livestock nutrition conference, Champaign, 2010. **Anais...** Western Section American Society of Animal Science: Champaign, p. 31 - 44. 2010.

DOVE, H.; MAYES, R.W. The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: a review. **Australian Journal of Agricultural Science**, v. 42, p. 913-952.

DOVE, H.; MAYES, R. W. Protocol for the analysis of n-alkanes and other plant-wax compounds and for their use as markers for quantifying the nutrient supply of large mammalian herbivores. **Nature protocols**, v. 1, n. 4, p. 1680–1697, 2006.

EUCLIDES, V.P.B.; LOPES, F.C.; NASCIMENTO JR, D. et al. Steer performance on *Panicum maximum* (cv. Mombaça) pastures under two grazing intensities. **Animal Production Science**. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1071/AN14721>. 2015.

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

FONSECA, L.; CARVALHO, P.C.F.; MEZZALIRA, J.C.; GALLI, J.R.; GREGORINI, P. Effect of sward surface height and level of herbage depletion on bite features of cattle grazing *Sorghum bicolor* swards. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 9, p. 4357–4365, 2013.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; FILHO, R.S.A.; GONDA, H.L.; CARVALHO, P.C.F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, v. 145, n. 1-3, p. 205–211, 2012a.

FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C.; CARVALHO, P.C.F. Grazing by horizon: what would be the limits to maintain maximum short-term herbage intake rate? **Grassland Science in Europe**, v.17, p.237 - 239, 2012b.

FULKERSON, W.J.; LOWE, K.F. Perennial forage and pasture crops - establishment and maintenace. In: ROGINSKI, H.; FUQUAY, J.W.; FOX, P.F. (Eds.). **Encyclopedia of dairy science**. v.2, Academic Press Watham, 2003. p. 1124 - 1131.

GARCÍA, S.C.; ISLAM, M.R.; CLAEK, C.E.F.; MARTIN, P.M. Kikuyu-based pasture for dairy production: a review. **Crop and Pasture Science**, v.65, p.787 - 797, 2014.

GIMENES, F.M.; DA SILVA, S.C.; FIALHO, C.A.; GOMES, M.B.; BERNDT, A.; GERDES, L.; COLOZZA, M.T. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.7, p. 751 - 759, 2011.

GLIENKE, C.L.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L.; ROSO, D.; MONTAGNER, D.B.; OLIVEIRA NETO, R.A. Canopy structure, ingestive behavior and displacement patterns of beef heifers grazing warm-season pastures. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 68, n.2, p.457-465, 2016.

GREENWOOD, P.L.; VALENCIA, P.; OVERS, L.; PAULL, D.R.; PURVIS, I.W. New ways of measuring intake, efficiency and behavior of grazing livestock. **Animal Production Science**, v.54, p. 1796 - 1804, 2014.

GREGORINI, P. Diurnal grazing pattern: Its physiological basis and strategic management. **Animal Production Science**, v.52, p. 416 - 430, 2012.

GREGORINI, P.; GUNTER, S.A.; BECK, P.A.; CALDWELL, J.; BOWMAN, M.T.; COBLENTZ, W.K. Short-term foraging dynamics of cattle grazing swards with different canopy structures. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 11, p. 3817–3824, 2009.

GUZZATI, G.C. **Taxa de ingestão de forragem em pastos de aveia e azevém em cultivo puro ou consorciados**. Lages, SC, 2013. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina: Centro de Ciências Agroveterinárias.

HACK, E.C.; BONA FILHO, A.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; MARTINICHEN, D.; PEREIRA, T.N. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim-mombaça. **Ciência Rural**, v.37, p.218 - 222, 2007.

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

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

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

HODGSON, J.; COSGROVE, G.P.; WOODWARD, S.J.R. Research on foraging behaviour: progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Winnipeg: IGC [1997]. CD- ROM.

HODGSON, J.; DA SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: 39^a Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, 2002. **Anais...** Recife:SBZ, 2002, p. 180 - 202.

HIRATA, M.; MATSUMOTO, Y.; IZUMI, S.; SOGA, Y.; HIROTA, F.; TOBISA, M. Seasonal and interannual variations in feeding station behavior of cattle: effects of sward and meteorological conditions. **Animal**, v.9, n.4., p. 682 - 690, 2015.

HOLLIDAY, J. **Management of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) for improved dairy production**. Pietermaritzburg, KZN, 2007. Tese (Mestrado em Ciências na Agricultura). University of Kwazulu-Natal.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**, v.34, p. 261 - 271, 1979.

KOLVER, E.S.; MULLER, L.D. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or total mixed ration. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.3, p., 1403 - 1411, 1998.

KORTE, C. J.; WATKIN, B. R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.25, n.3, p. 309–319, 1982.

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

LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; DEMMENT, M.W. Mechanisms of handling time and intake rate of large mammalian grazer. **Applied Animal Behavior Science**, v.39, p. 3 - 19, 1994.

LUKUYU, M.; PAULL, D.R.; JOHNS, W.H.; NIEMEYER, D.; McLEOD, J.; McCORKELL, B.; SAVAGE, D.; PURVIS, I.W.; GREENWOOD, P.L. Precision of estimating individual feed intake of grazing animals offered low, declining pasture availability. **Animal Production Science**, v.54, n.12, p. 2105 - 2111, 2014.

MACOON, B.; SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E.; STAPLES, C.R.; FIKE, J.H.; PORTIER, K.M. Comparison of three techniques for estimating the forage intake of lactating dairy cows on pastures. **Journal of Dairy Science**, v.81, p. 2357 - 2366, 2003.

MALLOSSINI, F.; BOVOLENTA, S.; PIASSENTIER, E.; PIRAS, C.; MARTILLOTTI, F. Comparison of n-alkanes and chromium oxide methods for estimating herbage intake by grazing dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.61, p. 155 - 165, 1996.

MARAIS, J.P. Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) - a review. **Tropical Grasslands**. v.35, p. 65 - 84, 2001.

MAYES, R. W.; LAMB, C. S.; COLGROVE, P. M. The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. **The Journal of Agricultural Science**, v. 107, n. 01, p. 161 – 170, 1986.

MEDEIROS-NETO, C. **Dinâmica de desfolhação em pastos de capim-quicuiu manejados em potação intermitente**. Lages, SC, 2015. 62 p Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina: Centro de Ciências Agroveterinárias.

MEZZALIRA, J.C. **Taxa de ingestão potencial em pastejo: um estudo contrastando pastos de clima temperado e tropical**. Porto Alegre, RS, 2012. 167 p. Tese (Doutorado em Zootecnia - Área de concentração Plantas Forrageiras). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MEZZALIRA, J.C.; BONNET, O.J.F.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; MEZZALIRA, C.C.; LACA, E.A. Mechanisms and implications of a type IV functional response observed in large mammalian herbivores. **Journal Animal Ecology**. *no prelo*

MEZZALIRA, J.C.; CARVALHO, P.C.F.; FONSECA, L.; BREMM, C.; CANGIANO, C.; GONDA, H.L.; LACA, E.A. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 153, p. 1–9, 2014.

NAKAGAMI, K. A ; ITANO, S. Improving pooled calibration of a rising-plate meter for estimating herbage mass over a season in cool-season grass pasture. **Grass and Forage Science**, v. 4, p. 717 - 723, 2013.

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

OLIVEIRA, D.E.; MEDEIROS, S.R.; TEDESCHI, L.O.; AROEIRA, L.J.M.; DA SILVA, S.C. Estimating forage intake of lactating dual-purpose cows using chromium oxide and n-alkanes techniques as external markers. *Scientia Agrícola*, v.64, p.103 - 107, 2007.

OLIVEIRA, D.E.; TEDESCHI, L. O. Comparing plastic syringes and disposable columns to extract n-alkanes in forage and concentrate feeds. *Ciência Rural*, v. 40, n. 8, p. 1844–1847, 2010.

PADILHA, D.A. **Acúmulo de forragem e composição química em pastos de capim-quicuiu submetidos a estratégias de lotação intermitente**. Lages, SC, 2013. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - área de concentração Produção Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. D. F.; DITTRICH, J. R. Padrões de deslocamento e procura por forragem de novilhas leiteiras em pastagem de capim-mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.6, p.2253-2259, 2006.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. D. F.; DITTRICH, J. R. et al. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4 (suplemento), p. 1014–1021, 2007.

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

PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: PENNING, P.D. (Ed.). **Herbage intake handbook**. 2^a ed. Reading: The British Grassland Society, 184 p. 2004.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; HOOPER, G.E. Intake and behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science*, v. 49, p. 476 - 486, 1994.

PÉREZ-PRIETO, L. A.; DELAGARDE, R. Meta-analysis of the effect of pre-grazing pasture mass on pasture intake, milk production, and grazing behavior of dairy cows strip-grazing temperate grasslands. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 9, p. 5317–5330, 2012.

PRACHE, S.; PEYRAUD, J. Foraging: behaviour and intake in temperate cultivated grassland. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. Proceedings... São Pedro, 2001. p.309-319.

REEVES, M.; FULKERSON, W.J.; KELLAWAY, R.C.; DOVE, H. A comparison of three techniques to determine the herbage intake of dairy cows grazing kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.36, p. 23-30, 1996.

RIBEIRO FILHO, H.M.N.; DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L. Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass swards or white clover/perennial ryegrass swards at low and medium-herbage allowances. **Animal Feed Science and Technology**, v.119, p. 13 - 27, 2005.

RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SBRISSIA, A.F. Estratégias para o manejo dos animais e do pasto em sistemas de produção de leite. In: IV Congresso da Asociación Uruguaya de Producción Animal, Montevideo, 2012. **Anais...**, Montevideo: Sociedade de Medicina Veterinária del Uruguay, 2012, p. 91 - 96.

RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E.A.; CRESTANI, S.; DIAS, K.M.; MANTOVANI, C.; VALENTI, J. Inter-relação entre o tempo de pastejo diurno e o consumo de forragem em vacas leiteiras. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, p. 2010–2013, 2011.

ROCHA, C.H.; SANTOS, G.T.; PADILHA, D.A.; SCHMITT, D.; MEDEIROS-NETO, C.; SBRISSIA, A.F. Padrões de deslocamento de bovinos em pastos de capim-quicuiu sob lotação intermitente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, no prelo.

SBRISSIA, A. F.; EUCLIDES, V. P. B.; BARBOSA, R. A.; MONTAGNER, D.B.; PADILHA, D.A.; SANTOS, G.T.; ZANINI, G.D.; DUCHINI, P.G.; DA SILVA, S.C. Grazing management flexibility in pastures subjected to rotational stocking management: herbage production and chemical composition of kikuyu-grass swards. **Revitalizing Grasslands to Sustain our Communities: Proceedings of the 22th International Grassland Congress**, p. 1038 – 1040, 2013.

SCHUMAN, G.E.; RAUZI, F. Microwave drying of rangeland forage samples. **Journal of Range Management**, v.34, n.5, p. 426 - 428, 1981.

SMIT, H.J.; TAWHEEL, H.Z.; TAS, B.M.; TAMMINGA, S.; ELGERSMA, A. Comparison of techniques for estimating herbage intake of grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 1827–1836, 2005.

SPALINGER, D.E.; HANLEY, T.A.; ROBBINS, C.T. Analysis of the functional response in foraging in the Sitka black-tailed deer. **Ecology**, v.69, n.4, p.1166-1175, 1988.

SPÖRNDLY, E.; BURSTEDT, E. Effects of Sward Height and Season on Herbage Intake of Strip-grazed Dairy Cows. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science**, v. 46, n. 2, p. 87–96, 1996.

SOLLENBERGER, L.E.; BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grassland. In: GOMIDE, J.A.; MATTOS, W.R.S.; DA SILVA, S.C. (Eds.). Proceedings of the 19th International Grassland Congress, São Pedro, 2001. **Anais...** Piracicaba:ESALQ, p. 321 - 345. 2001.

STUTH, J. Foraging behavior. In: HEITSCHIMTDT, R.K.; STUTH, J. (Eds.). **Grazing management: an ecological perspective**. 1991. Disponível em: <http://cnrit.tamu.edu/rlem/textbook/textbook-fr.html> (acesso em: 07/11/2016)

TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.A.; CARVALHO, P.C.F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 883 - 890, 2007.

UNDI, M.; WILSON, C; OMINSKI, K.H.; WITTENBERG, K.M. Comparasion of techniques for estimation of forage dry matter intake by grazing beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 88, n.4, p. 693 - 701, 2008.

UNGAR, E.D. Ingestive behavior. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB international, p.185 - 218, 1996.

WADE, M.H. **Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perenne* to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method**. Saint Gilles, 1991. 89p.These (Docteur) - Université de Renne

WADE, M.; CARVALHO, P.C.F. Patterns of defoliation and herbage intake on pastures. In: HODGSON, J.; LEMAIRE, G.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Eds.)

Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. UK:CAB international, 2000. p. 233 – 248.

ZANINI, G.D. **Flexibilidade do manejo de altura do pastejo em capim-quicuiu submetido a mesma proporção de desfolha**. Lages, SC, 2014. 94 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina.

ZANINI, G. D.; SANTOS, G. T.; SBRISSIA, A. F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana guineagrass swards: morphogenetic and structural characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 8, p. 1848–1857, 2012.

ZANINI, G. D.; SANTOS, G. T.; SCHMITT, D. et al. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 882–887, 2012.

APÊNDICES

Apêndice A - Equações de calibração para a estimativa de massa de forragem em pré-pastejo de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm).

Bloco	Tratamento	Equação	R ²	EPR	Prob > F	N
<i>Ciclo 1</i>						
I	40	$M = 1096 + 137 H$	0,65	1004	<0,0001	20
I	50	$M = 567 + 147 H$	0,76	852	<0,0001	20
I	60	$M = -2149 + 212 H$	0,90	930	<0,0001	20
I	70	$M = -157 + 155 H$	0,90	598	<0,0001	20
II	40	$M = -1945 + 227 H$	0,84	1164	<0,0001	20
II	50	$M = -1481 + 204 H$	0,72	1156	<0,0001	20
II	60	$M = 179 + 157 H$	0,90	525	<0,0001	20
II	70	$M = 285 + 164 H$	0,82	756	<0,0001	20
III	40	$M = 841 + 137 H$	0,62	1204	<0,0001	20
III	50	$M = 294 + 146 H$	0,65	1180	<0,0001	20
III	60	$M = 794 + 149 H$	0,74	930	<0,0001	20
III	70	$M = -542 + 143 H$	0,81	796	<0,0001	20
<i>Ciclo 2</i>						
I	40	$M = -717 + 212 H$	0,86	1137	<0,0001	20
I	50	$M = 986 + 152 H$	0,81	964	<0,0001	20
I	60	$M = 1310 + 149 H$	0,73	939	<0,0001	20
I	70	$M = -1018 + 196 H$	0,76	1252	<0,0001	20
II	40	$M = 554 + 172 H$	0,80	1131	<0,0001	20
II	50	$M = 946 + 157 H$	0,88	750	<0,0001	20
II	60	$M = -695 + 209 H$	0,81	1230	<0,0001	20
II	70	$M = 442 + 177 H$	0,80	1060	<0,0001	20
III	40	$M = -160 + 194 H$	0,82	1038	<0,0001	20
III	50	$M = -620 + 174 H$	0,83	960	<0,0001	20
III	60	$M = -209 + 192 H$	0,70	1458	<0,0001	20
III	70	$M = -1166 + 220 H$	0,86	1089	<0,0001	20

Abreviações: M = massa de forragem em kg MS/ha e H = altura comprimida em unidades de leitura; EPR = erro padrão da regressão (raiz quadrada do quadrado médio do resíduo); N = número de observações; Pré = pré-pastejo; Pós = pós pastejo.

Apêndice B - Valores médios de coeficiente angular (kg MS/ha/UD) e intercepto (kg MS/ha) das curvas de calibração entre altura comprimida (UD) e massa de forragem (kg MS/ha) em pré-pastejo em pastos de capim-quicuiu submetidos a uma mesma altura de entrada e diferentes proporções de rebaixamento.

Tratamento	Coeficiente angular	Intercepto
<i>Ciclo 1</i>		
40	167,0 ^{A*}	-3 ^A
50	166,1 ^A	-206 ^A
60	172,8 ^A	-391 ^A
70	154,5 ^A	-138 ^A
EPM	20,6	745
<i>Ciclo 2</i>		
40	191,5 ^A	-107 ^A
50	161,4 ^A	437 ^A
60	183,6 ^A	135 ^A
70	200,8 ^A	-579 ^A
EPM	12,7	511

Abreviações: EPM = erro padrão da média; *médias nas colunas seguidas da mesma letra dentro de cada ciclo não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Apêndice C - Equações de calibração para a estimativa de massa de forragem em pós-pastejo de pastos de capim-quicuiu submetido a diferentes severidades de desfolhação (40, 50, 60 e 70%) e mesma altura de entrada (25 cm).

Bloco	Tratamento	Equação	R ²	EPR	Prob > F	N
<i>Ciclo 1</i>						
I	40	$M = -1012 + 202 H$	0,92	662	<0,0001	20
I	50	$M = -1217 + 187 H$	0,70	1506	<0,0001	20
I	60	$M = -371 + 160 H$	0,88	677	<0,0001	20
I	70	$M = -467 + 183 H$	0,89	620	<0,0001	20
II	40	$M = -545 + 185 H$	0,84	1035	<0,0001	20
II	50	$M = -948 + 169 H$	0,78	1021	<0,0001	20
II	60	$M = -1323 + 212 H$	0,92	690	<0,0001	20
II	70	$M = -751 + 206 H$	0,86	748	<0,0001	20
III	40	$M = -349 + 177 H$	0,83	1074	<0,0001	20
III	50	$M = -1079 + 172 H$	0,88	673	<0,0001	20
III	60	$M = -613 + 184 H$	0,91	715	<0,0001	20
III	70	$M = -3042 + 310 H$	0,86	673	<0,0001	20
<i>Ciclo 2</i>						
I	40	$M = -1588 + 263 H$	0,92	965	<0,0001	20
I	50	$M = -861 + 214 H$	0,86	1026	<0,0001	20
I	60	$M = -154 + 169 H$	0,78	1030	<0,0001	20
I	70	$M = -790 + 205 H$	0,90	739	<0,0001	20
II	40	$M = -888 + 225 H$	0,89	917	<0,0001	20
II	50	$M = -473 + 207 H$	0,91	785	<0,0001	20
II	60	$M = -645 + 194 H$	0,91	660	<0,0001	20
II	70	$M = 446 + 186 H$	0,90	718	<0,0001	20
III	40	$M = -12 + 181 H$	0,72	1234	<0,0001	20
III	50	$M = -806 + 193 H$	0,69	1486	<0,0001	20
III	60	$M = -33 + 194 H$	0,74	1040	<0,0001	20
III	70	$M = -926 + 188 H$	0,73	955	<0,0001	20

Abreviações: M = massa de forragem em kg MS/ha e H = altura comprimida em unidades de leitura; EPR = erro padrão da regressão (raiz quadrada do quadrado médio do resíduo); N = número de observações; Pré = pré-pastejo; Pós = pós pastejo.

Apêndice D - Valores médios de coeficiente angular (kg MS/ha/UD) e intercepto (kg MS/ha) das curvas de calibração entre altura comprimida (UD) e massa de forragem (kg MS/ha) em pré-pastejo em pastos de capim-quicuiu submetidos a uma mesma altura de entrada e diferentes proporções de rebaixamento.

Tratamento	Coeficiente angular	Intercepto
<i>Ciclo 1</i>		
40	186 ^A	-878 ^A
50	233 ^A	-1420 ^A
60	171 ^A	-644 ^A
70	192 ^A	-963 ^A
EPM	21	451
<i>Ciclo 2</i>		
40	227 ^A	-1094 ^A
50	193 ^A	-423 ^A
60	190 ^A	-220 ^A
70	196 ^A	-506 ^A
EPM	13	289

Abreviações: EPM = erro padrão da média; *médias nas colunas seguidas da mesma letra dentro de cada ciclo não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Apêndice E - Detalhes da preferência por pastejar as bordas das faixas e consequente rejeição da área central das faixas.



Fonte: Próprio autor, 2016.

Apêndice F - Animais aguardando a troca de faixas.



Fonte: Próprio autor, 2016.