**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Modificações na estrutura do dossel, comportamento ingestivo e composição da dieta de bovinos durante o rebaixamento do capim-mulato submetido a estratégias de pastejo rotativo

Salim Jacaúna de Souza Júnior

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

**Piracicaba
2011**

Salim Jacaúna de Souza Júnior
Engenheiro Agrônomo

Modificações na estrutura do dossel, comportamento ingestivo e composição da dieta de bovinos durante o rebaixamento do capim-mulato submetido a estratégias de pastejo rotativo

Orientador:
Prof. Dr. **SILA CARNEIRO DA SILVA**

Tese apresentada para obtenção do título Doutor em Ciências. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Souza Júnior, Salim Jacaúna de

Modificações na estrutura do dossel, comportamento ingestivo e composição da dieta de bovinos durante o rebaixamento do capim-mulato submetido a estratégias de pastejo rotativo / Salim Jacaúna de Souza Júnior. - - Piracicaba, 2011.
181 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Brachiaria 2. Bovinos 3. Capins 4. Comportamento ingestivo animal
5. Dieta animal 6. Forragem - Consumo 7. Pastejo I. Título

CDD 636.08422
S729m

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICO

*Aos meus pais, Raimunda Souza e Salim Jacaúna,
À minha avó, Alaíde Coêlho, e a querida tia Helena
À amada Ana Cecília Andrade Jacaúna*

OFEREÇO

*À minha esposa, Maria Angélica Silveira
E ao querido Lucas Silveira Jacaúna*

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela família e amigos que tenho.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) pela possibilidade do desenvolvimento do treinamento de Doutorado. Aos Professores, funcionários e servidores do Departamento de Zootecnia.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva, pelos ensinamentos durante o exercício de sua orientação. Deixo aqui registrado, os meus profundos agradecimentos e admiração.

Ao Prof. Dr. Domício do Nascimento Júnior, pelas valiosas sugestões e comentários durante a fase de elaboração deste trabalho. E pela orientação durante minha passagem pela Universidade Federal de Viçosa.

Ao Prof. Dr. Paulo Carvalho, pelas sugestões durante a elaboração deste documento e ensinamentos durante o estágio na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e aos amigos integrantes do Grupo de Estudos em Ecologia do Pastejo. À Carol Bremm pela colaboração nas análises dos dados e ao amigo Júlio Kuhn, pelas valiosas dicas durante a redação da tese, deixo aqui meu muito obrigado.

Aos colegas do Grupo de Estudos em Plantas Forrageiras (GEPF) - Leandro, Carlindo, Marcia, Karine, Veridiana, pela importante ajuda na condução do experimento.

Meu especial agradecimento aos amigos do Laboratório de Plantas Forrageiras (LAPF), que hoje são tantos, pelos momentos de alegria que ficarão para sempre “Lilian, Adenilson, Glauco (Marcio), Diego, Marcão, Tiago, Ana, Leandro, Veridiana (Cida), Eliana, Damião, Aliedson, Davi....

Aos amigos e irmãos da República Viola-Quebrada “Edward, Adenilson, Rodrigo, Vanderson, Delci, Roberto, Marconi, Cesinha, Renato, Alexandre, Alonso”.

Ao amigo Tiago Garcez, e demais amigos do laboratório de Nutrição Mineral de Plantas.

Ao amigo Carlos Augusto Brandão de Carvalho, pelo incentivo e começo na Iniciação Científica.

Aos amigos de Nhamundá, Faró e Terra Santa, que sempre me incentivaram, registro aqui meus agradecimentos.

E finalmente aos meus queridos irmãos, Núbia, Nídia, Naiara, Saimon, Saulo, Rosione, Iranildo e Francy pela união.

"Quem sabe onde quer chegar encontra um caminho certo e um jeito de
caminhar"

(Thiago de Melo)

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
Referências	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 O capim-mulato	17
2.2 Relações planta-animal em pastagens de clima tropical: contextualização do tema.....	17
2.3 Influência da estrutura do dossel forrageiro no comportamento animal em pastejo e na ingestão de forragem	19
2.3.1 O Bocado	21
2.3.2 Estação alimentar e <i>patch</i>	25
2.4 Modificações na estrutura do dossel forrageiro ao longo do rebaixamento e o processo de colheita de forragem pelo animal em pastejo rotativo.....	27
2.5 Modelo conceitual proposto	30
2.6 Hipótese	31
2.7 Objetivo	32
Referências	32
3 MODIFICAÇÕES NA ESTRUTURA DO DOSSEL FORRAGEIRO E DINÂMICA DO REBAIXAMENTO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO.....	43
Resumo	43
Abstract.....	44
3.1 Introdução.....	44
3.2 Material e métodos	46
3.3 Resultados.....	49
3.3.1 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do dossel forrageiro	52
3.3.2 Dinâmica do rebaixamento.....	56
3.4 Discussão	59
3.5 Conclusões.....	65
Referências	65
4 PADRÕES DE DESLOCAMENTO E DE PROCURA POR FORRAGEM DE BOVINOS EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO.....	71
Resumo	71
Abstract.....	71
4.1 Introdução.....	72
4.2 Material e métodos	73
4.3 Resultados.....	77
4.3.1 Características estruturais dos pastos	77
4.3.2 Padrões de deslocamento e de busca por alimento.....	80
4.4 Discussão	87
4.5 Conclusões.....	90
Referências	91
5 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE INGESTÃO DE FORRAGEM E DE COMPORTAMENTO DE BOVINOS EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO.....	95

Resumo	95
Abstract	96
5.1 Introdução	96
5.2 Material e métodos	98
5.3 Resultados	102
5.3.1 Bocado e características do processo de ingestão	105
5.3.2 Uso do tempo pelos animais	111
5.4 Discussão	117
5.5 Conclusões	122
Referências	122
6 PADRÕES DE DESFOLHAÇÃO E SELETIVIDADE POR BOVINOS DE CORTE DURANTE O REBAIXAMENTO DO CAPIM-MULATO SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO	127
Resumo	127
Abstract	127
6.1 Introdução	128
6.2 Material e métodos	130
6.3 Resultados	134
6.3.1 Características estruturais do dossel forrageiro e taxa de lotação	134
6.3.1 Características estruturais de perfilhos	137
6.3.2 Padrões de desfolhação	140
6.3.3 Padrões de seletividade	143
6.4 Discussão	146
6.5 Conclusões	151
Referências	151
7 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DA FORRAGEM CONSUMIDA POR BOVINOS DE CORTE DURANTE O REBAIXAMENTO DO CAPIM-MULATO SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO	155
Resumo	155
Abstract	155
7.1 Introdução	156
7.2 Material e métodos	158
7.3 Resultados	162
7.3.1 Características estruturais dos pastos	162
7.3.2 Composição morfológica da forragem consumida	165
7.4 Discussão	169
7.5 Conclusões	172
Referências	172
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	177
Referências	179
9 CONCLUSÕES	181

RESUMO

Modificações na estrutura do dossel, comportamento ingestivo e composição da dieta de bovinos durante o rebaixamento do capim-mulato submetido a estratégias de pastejo rotativo

Durante o rebaixamento ocorrem modificações muito rápidas na estrutura do dossel forrageiro, fato que afeta os padrões de deslocamento, procura e ingestão de forragem, os padrões de desfolhação e seletividade e a composição da dieta consumida. Contudo, essas variações podem ser manipuladas por meio de ajustes na frequência e severidade de pastejo, resultantes de variações nas metas pré e pós-pastejo utilizadas. O objetivo com este trabalho foi mensurar e descrever a influência de estratégias de pastejo rotativo sobre a estrutura do dossel forrageiro, padrões de deslocamento, procura e ingestão de forragem, padrões de desfolhação e seletividade e composição da dieta consumida por bovinos em pastos de capim-mulato ao longo do processo de rebaixamento. O experimento foi realizado em área do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, de outubro de 2008 a abril de 2009. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós- (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As avaliações foram realizadas em duas épocas do ano: (1) primavera (outubro a dezembro de 2008); e (2) verão (janeiro a abril de 2009). Foram avaliados os seguintes grupos de variáveis-resposta: (1) modificações na estrutura do dossel e dinâmica do rebaixamento - relação folha:colmo, distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem; (2) padrões de deslocamento e procura por forragem - número de estações alimentares, número de passos entre estações alimentares, número de bocados por estação alimentar, taxa de deslocamento e tempo de permanência por estação alimentar; (3) características do processo de ingestão e comportamento animal - massa do bocado, taxa de bocados, taxa de consumo, tempo dedicado às atividades de pastejo, ruminação e outras; (4) Padrões de desfolhação e seletividade - profundidade dos bocados, frequência e severidade de desfolhação de folhas e perfilhos, índices de seletividade de folhas e perfilhos; (5) composição morfológica da forragem consumida - porcentagem de folhas, colmos e material morto. Maiores taxas de rebaixamento foram registradas para os tratamentos 99/20 e 95/20 na primavera e 95/20 no verão logo no início do período de ocupação dos pastos. O tratamento 95/20 apresentou menor proporção do tempo gasto em atividade de pastejo e maior taxa de consumo, sugerindo maior consumo diário. Os tratamentos 95/20 e 95/15 resultaram em maiores valores de bocados por estação alimentar, com cerca de 10 a 11 na primavera e no verão, respectivamente. Os padrões de desfolhação de folhas expandidas e em expansão variaram ao longo do rebaixamento. Durante o rebaixamento do dossel, pastejos mais frequentes e menos severos permitem otimizar o processo de pastejo, oportunizando a seleção de dietas com elevada proporção de folhas mesmo em condições controladas de pastejo rotativo, sendo as metas de manejo pré- e pós-pastejo de 95% de IL (equivalente a 30 cm de altura) e 20 cm, respectivamente, as que propiciaram as melhores condições de pastejo.

Palavras-chave: Rebaixamento do dossel; Padrões de deslocamento e procura; Consumo de forragem; Padrões de desfolhação e seletividade; Composição da dieta

ABSTRACT

Modifications in sward structure, ingestive behaviour and diet composition of cattle during grazing of mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management

During grazing of rotationally stocked pastures changes in sward structure happen quickly and interfere with patterns of movement, search and intake of herbage, patterns of defoliation and selectivity and diet composition. However, these changes can be manipulated by adjustments in frequency and severity of grazing related to the management targets used. The objective with this experiment was to measure and describe the influence of rotational grazing strategies on sward structure, patterns of movement, search and intake of herbage, patterns of defoliation and selectivity and diet composition of cattle on mulato grass throughout the occupation period of paddocks. The experiment was carried out at Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP, from October 2008 to April 2009. Treatments corresponded to combinations between two post-grazing (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two pre-grazing (95% and maximum light interception by sward canopy – LI) conditions, and were allocated to experimental units (1200 m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a completely randomised design, with three replications. Measurements were performed in two seasons of the year: (1) spring (October to December, 2008); and summer (January to April, 2009). Response variables corresponded the following groups: (1) Modifications in sward structure and dynamics of the grazing down process – leaf-to-stem ratio, vertical distribution of morphological components in sward herbage mass; (2) Patterns of movement and search for herbage – number of feeding stations, number of steps between feeding stations, number of bites per feeding station, rate of movement (steps/min) and time spent per feeding station; (3) Characteristics of the herbage intake process and animal behaviour – bite mass, bite rate, intake rate, time spent grazing, ruminating and with other activities; (4) Patterns of defoliation and selectivity – bite depth, frequency and severity of defoliation of leaves and tillers, selectivity indexes for leaves and tillers; (5) Morphological composition of the consumed herbage – percentage of leaf, stem and dead material. Larger rates of decrease in sward height were recorded for treatments 99/20 and 95/20 in spring and 95/20 in summer right at the outset of the occupation period. Treatment 95/20 resulted in the smallest proportion of time spent on grazing and in the highest rate of herbage intake, suggesting a larger daily herbage intake. Treatments 95/20 and 95/15 resulted in the largest number of bites per feeding station, around 10 and 11 in spring and summer, respectively. Patterns of defoliation of expanding and expanded leaves varied throughout the occupation period. Overall, during grazing, more frequent and less severe defoliation allowed optimisation of the grazing process, favouring the selection of diets with high proportion of leaves even under the controlled conditions of rotational stocking management, being the pre- and post-grazing targets of 95% LI (equivalent to 30 cm) and 20 cm, respectively, the ones that provided the best grazing conditions.

Keywords: Grazing down; Patterns of movement and search; Herbage intake; Patterns of defoliation and selectivity; Diet composition

1 INTRODUÇÃO

Para obter produção animal eficiente e sustentável, sob condições de pastejo, é necessário conhecer, de forma detalhada, como os herbívoros pastam e/ou adaptam seus padrões de forrageamento em função de mudanças na estrutura do dossel forrageiro. O conhecimento dessas relações é fundamental, uma vez que são determinantes do consumo diário de forragem, da eficiência de utilização do recurso forrageiro e para o controle do impacto dos animais no ecossistema pastagem. Em pastagens, a estrutura da vegetação, que determina a quantidade e a qualidade dos recursos disponíveis, exerce influência sobre o desempenho animal por meio de seus efeitos sobre a ingestão de nutrientes. Sendo assim, se as características do dossel associadas com alto consumo de forragem puderem ser identificadas, torna-se possível definir e recomendar práticas de manejo do pastejo embasadas cientificamente para otimizar a produção e a produtividade animal. Potencialmente, a ingestão de forragem pode ser manipulada por meio da construção de estruturas adequadas de dossel forrageiro (e.g., altura, densidade volumétrica e composição morfológica) como forma de assegurar ambientes pastoris de qualidade para os animais em pastejo (CARVALHO et al., 2009). Sob condições de pastejo rotativo, as combinações entre frequência e severidade de desfolhação, associadas às variações sazonais em condições climáticas e uso de adubação (e.g. nitrogenada), são as principais causas de alterações em estrutura do dossel forrageiro. Durante o processo de rebaixamento, a estrutura do dossel e a oferta de forragem instantânea mudam rapidamente, em conformidade com as metas pré- e pós-pastejo utilizadas. Contudo, estudos dessa natureza, que avaliam o processo de pastejo e as mudanças correspondentes na estrutura do dossel forrageiro, de forma concomitante, são raros, especialmente para pastagens tropicais.

Este trabalho tem como foco o estudo das relações planta-animal em pastagens e foi realizado com o objetivo de ampliar os conhecimentos acerca da dinâmica do processo de pastejo em resposta as mudanças na estrutura do dossel durante o processo de rebaixamento dos pastos, assim como a definição de metas de manejo que favoreçam elevada velocidade de ingestão de forragem. A planta alvo escolhida foi o capim-mulato, um híbrido de *Brachiaria* considerado promissor e de elevado potencial de produção de forragem ainda pouco conhecido e avaliado sob condições de pastejo no Brasil.

Referências

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: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O capim-mulato

O capim-mulato (*Brachiaria* spp.) é o primeiro híbrido do gênero *Brachiaria* e foi desenvolvido pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), na Colômbia, tendo sido identificado como *Brachiaria* híbrida CIAT 36061. O capim-mulato (CIAT, 2000) é resultado de mais de 14 anos de cruzamentos entre distintos cultivares de *Brachiaria*: *Brachiaria ruziziensis* (clone 44-6) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (CIAT 6297) (CIAT, 2001). Foi lançado no Brasil em setembro de 2003, sendo a comercialização de sementes feita a partir de julho de 2004. É uma gramínea que se adapta facilmente às condições tropicais e subtropicais, apresenta crescimento semi-ereto, folhas lanceoladas pubescentes e de cor verde intenso, colmos também pubescentes e raízes profundas. Possui florescimento tardio, sendo resistente à seca e moderadamente resistente ao frio, além de vegetar bem em diversos tipos de solo (ARGEL et al., 2006). Tolerar solos com deficiência de drenagem, desde que o encharcamento não seja permanente, porém, requer solos de média a alta fertilidade (ARGEL et al., 2007).

2.2 Relações planta-animal em pastagens de clima tropical: contextualização do tema

A maioria dos conhecimentos disponíveis sobre as relações entre componentes do comportamento ingestivo e a estrutura do dossel forrageiro são provenientes de estudos realizados com espécies de gramíneas de clima temperado (GORDON; LASCANO, 1993; HODGSON et al., 1994; UNGAR, 1996; HODGSON et al., 1997; PRACHE; PEYRAUD, 2001; SOLLENBERGER; BURNS, 2001; DA SILVA; CARVALHO, 2005). Para plantas de clima tropical os primeiros trabalhos dessa natureza foram realizados por Stobbs (1973ab), Chacon e Stobbs (1976), Chacon et al. (1978) que somente foram retomados no início deste século e vêm resultando em evolução significativa sobre o entendimento das relações planta-animal com espécies de gramíneas tropicais (CARVALHO et al., 2001; SARMENTO, 2003; BENVENUTTI et al., 2006; 2008; PALHANO et al., 2006, 2007; BOVAL et al., 2007; TRINDADE, 2007; BENVENUTTI et al., 2008; 2008; BENVENUTTI et al., 2009; DIFANTE et al., 2009). O produto principal desse avanço foi o reconhecimento da estrutura do pasto como determinante do consumo de animais em pastejo. Das três principais limitações enfrentadas pelos animais

(GORDON; BENVENUTTI, 2006) para obterem seus requerimentos diários de nutrientes por meio do pastejo, até recentemente, o foco esteve quase que exclusivamente voltado para os processos digestivos, sobre os quais se depositavam justificativas superestimadas para o baixo desempenho animal nessas pastagens. Não obstante, os conhecimentos recentes relacionados ao processo ingestivo demonstraram ser, este, um limitante decisivo nas condições de pastejo encontradas nos sistemas de produção (CARVALHO et al., 2001a, DA SILVA; CARVALHO, 2005).

Esforços consideráveis têm sido feitos para melhorar o manejo do pastejo, sendo a compreensão dos processos que regem o consumo de forragem um deles. Além disso, grande parte dos avanços na compreensão das relações planta-animal é proveniente de investigação com base em pastos construídos ou modificados artificialmente, em pequena escala espaço-temporal (LACA et al., 1992a; LACA et al., 2001; ORR et al., 2005; GREGORINI et al., 2009). Na melhor das hipóteses, esses estudos podem detectar apenas os padrões e processos pertinentes às suas condições artificiais, resultando, muitas vezes, em inferências difíceis de serem aplicadas em condições de pastagens naturais (WU, 1999). Um exemplo é o uso da altura do pasto para a previsão difícil e variável de parâmetros de comportamento ingestivo como a massa de bocado. Usando a técnica de micro dossel, Soder et al. (2009a) relataram que a altura do pasto foi o melhor preditor da massa de bocado. No entanto, quando essa técnica foi aplicada em diferentes condições experimentais, Soder et al. (2009b) argumentaram que variações em massa do bocado estiveram mais relacionadas com a proporção de folhas do dossel do que com sua altura. Outro exemplo é o número de bocados por estação alimentar que, sob condições artificiais, têm sido registrado regularmente valores entre 30 e 60 bocados. Em condições de campo esses valores são raros e, em média, aproximam-se de 10 bocados por estação alimentar para diferentes espécies de ruminantes (RUYLE; DWYER, 1985; WALLIS DE VRIES et al., 1999; PALHANO et al., 2006; WADE et al., 2006; CARVALHO et al., 2009). Durante o progressivo rebaixamento de pastos de azevém perene (*Lolium perenne* L.), Barthram e Grant (1984), por meio de perfilhos marcados, revelaram que a camada de pseudocolmos seria uma barreira limitando o aprofundamento do bocado. Padrão análogo foi reportado por Hendricksen e Minson (1980) em pastos de leguminosa tropical (*Lablab purpureus* cv. Rongai). Wade (1991), em condições similares às aquelas de Barthram e Grant (1984), confirmou a influência da camada de pseudocolmos sobre o consumo e desempenho de vacas leiteiras, demonstrando a importância de características estruturais dos

pastos sobre o processo de ingestão de forragem. Na tentativa de explicar essa hipótese, Flores et al. (1993) não encontraram evidências de que a camada de pseudocolmos pudesse afetar a profundidade do bocado em dosséis construídos artificialmente. Provavelmente esse resultado seja consequência de diferenças metodológicas entre trabalhos e não propriamente a especificidade das espécies forrageiras avaliadas. Independente do fato, trabalhos recentes têm demonstrado que para que se possa melhorar e aprofundar o conhecimento sobre o processo de pastejo em ambientes complexos é estrategicamente importante diminuir a dimensionalidade da complexidade por meio de experimentos de pequena escala espacial e temporal, mesmo que sob condições artificiais, como forma de possibilitar entendimento de processos individuais e compreender a sua integração em condições de campo (GONÇALVES et al., 2009, MEZZALIRA, 2009, BREMM, 2010).

Os ruminantes tomam suas decisões em múltiplas escalas (SENFT et al., 1987). O conceito de escala é fundamental nas ciências ecológicas, e se refere principalmente às dimensões espacial e temporal na qual os fenômenos são observados (VAN GARDINGEN et al., 1997; PATERSON; PARKER, 1998). No ecossistema pastagem não é diferente, e o processo de pastejo pode ser dividido numa série de decisões em diferentes escalas espaço-temporais, as quais foram apresentadas de forma hierárquica por Laca e Ortega (1995), Bailey et al. (1996), Gregorini et al. (2006) e Bailey e Provenza (2008). As ações dos animais são realizadas nessas diferentes escalas procurando convergir para uma alimentação que assegure sobrevivência e reprodução. Ao contrário do que ocorre em pastagens naturais, em pastagens plantadas a maior parte das situações de manejo enfrentadas estão relacionadas com processos que ocorrem em escalas temporais menores (GREGORINI et al., 2006), razão pela qual maior atenção será dada às relações planta-animal nas menores resoluções da estrutura hierárquica de tomada de decisões pelos animais em pastejo.

2.3 Influência da estrutura do dossel forrageiro no comportamento animal em pastejo e na ingestão de forragem

O consumo de forragem é um dos fatores que melhor explica a produção de leite e de carne em bovinos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 2001) e por isso sua quantificação e criação de condições favoráveis são os principais objetivos em sistemas pecuários

(LEAVER, 1985). Contudo, os mecanismos por meio dos quais os fatores animal e características do dossel forrageiro influenciam as dimensões do bocado e, portanto, o consumo de forragem, não são totalmente compreendidos (THARMARAJ et al., 2003). Isto porque é difícil determinar os efeitos independentes da estrutura do dossel sobre os componentes do comportamento ingestivo, uma vez que as variáveis do dossel são muitas vezes fortemente correlacionadas (DEMMENT; LACA, 1994). O estudo da velocidade de ingestão, também conhecida como taxa de consumo instantâneo, relaciona-se diretamente com os efeitos da estrutura do dossel forrageiro sobre o comportamento ingestivo de animais em pastejo, estando o foco centrado no processo de ingestão de forragem propriamente dito, e não no processo digestivo (CARVALHO et al., 2005). Considerável atenção tem sido dada aos fatores que influenciam o consumo de forragem pelos grandes herbívoros, sendo que as primeiras pesquisas de Arnold e Dudzinski (1963), Spedding et al. (1966) e Allden e Whittaker (1970) em pastagens de clima temperado sugeriram que o consumo de forragem pelos ruminantes poderia ser definido como sendo o resultado do produto entre a taxa de bocados, a massa do bocado e o tempo gasto na atividade de pastejo. Nesse contexto, o consumo diário de forragem de um determinado animal corresponderia ao somatório da quantidade de forragem consumida em cada uma das ações realizadas na menor escala do processo de pastejo, o bocado, ao longo do tempo utilizado pelo animal para colheita da forragem (CANGIANO, 1999; CARVALHO et al., 2001a) (Figura 1).

Figura 1 – Diagrama representativo do consumo de forragem baseado em variáveis de comportamento ingestivo de animais em pastejo (Adaptado de CANGIANO, 1999; CARVALHO et al., 2001a)

2.3.1 O Bocado

Das múltiplas escalas de tomada de decisão pelos animais em pastejo, muitas delas estão fortemente ligadas ao bocado (DEMMENT et al., 1995). Este pode ser definido como a quantidade de forragem removida por meio de um único movimento de ruptura, caracterizado por um conjunto de movimentos de mandíbula e pescoço (GIBB, 1996). A massa do bocado é condicionada pela forma como as características físicas das plantas (LACA et al., 1992a; UNGAR, 1996) interagem com o tamanho e a morfologia da boca dos animais (ILLIUS; GORDON, 1987; ROOK et al., 2004). Essas interações determinam a área e a profundidade do bocado, sendo essas dimensões responsáveis pelo volume do bocado (LACA et al., 1992b). Dessa maneira, a massa do bocado corresponde ao produto entre o volume do bocado e a densidade volumétrica da forragem no horizonte pastejado (Figura 1). Variações em densidade volumétrica

podem contribuir de forma independente para a massa do bocado (HODGSON et al., 1994), embora variações em altura do dossel tenham maior impacto potencial sobre essa variável (MITCHELL et al., 1991). A massa do bocado é a variável mais importante na determinação do consumo de animais em pastejo, e a mais influenciada pela estrutura do dossel forrageiro (HODGSON, 1985). Trabalhos pioneiros com plantas forrageiras tropicais revelaram a importância da massa do bocado relativamente aos demais componentes do comportamento ingestivo (STOBBS, 1973b; CHACCON; STOBBS, 1978), indicando padrão análogo àquele descrito para plantas de clima temperado. Em virtude dessa importância é que a maioria dos estudos tem se concentrado em determinar qual dos componentes da estrutura do dossel forrageiro prediz melhor a massa do bocado (CHACCON; STOBBS, 1978; BURLISON et al., 1991).

De forma geral, a área do bocado é menos sensível a variações em estrutura do dossel que a profundidade de bocado (HODGSON et al., 1997). Assim, ela pode diminuir linearmente com o aumento da densidade volumétrica e aumentar de forma quadrática com o aumento da altura do dossel (UNGAR et al., 1991; LACA et al., 1992b). Por outro lado, a profundidade do bocado está diretamente relacionada à altura do pasto (GONG et al., 1996; GIBB et al., 1997), exceção feita em casos de pastos muito baixos ou de pastos altos com plantas em estágio reprodutivo, em que a presença de pseudocolmo e/ou colmo limita a realização do bocado, podendo resultar em redução da profundidade do bocado, da massa do bocado e da taxa de consumo instantâneo (FLORES et al., 1993; HODGSON et al., 1994; GINETT et al., 1999). Adicionalmente, em dosséis reprodutivos, os colmos são geralmente de menor valor nutritivo relativamente às folhas e, portanto, os ruminantes frequentemente selecionam folhas e evitam colmos (RUYLE et al., 1987). Estudo recente com planta forrageira tropical (*Panicum maximum*) revelou que a intensidade com que esse comportamento seletivo ocorre é função da resistência à tração imposta pelos colmos à ruptura da forragem no momento da realização do bocado (BENVENUTTI et al., 2006). Conforme a densidade de colmos aumenta, os bovinos passam a evitar esse componente morfológico, ação que pode resultar em diminuição da área do bocado, da massa do bocado e da taxa de consumo instantâneo (BENVENUTTI et al., 2006; DRESCHER et al., 2006).

Segundo Carvalho (1997), vários estudos nas mais diversas condições concluíram que a profundidade do bocado guarda relação positiva com a altura do dossel forrageiro e negativa com a densidade volumétrica da forragem (GORDON; LASCANO, 1993). Com base nos dados

obtidos em experimentos realizados em micro-pastagens construídas em pranchas (BLACK; KENNEY, 1984), leivas de pastagem oferecidas a animais em gaiolas (GORDON et al., 1996), gaiolas de pastejo (BURLINSON et al., 1991), perfilhos marcados (WADE, 1991) e quadrados marcados na pastagem (EDWARDS et al., 1995), pode-se concluir que quanto maior a altura do dossel maior a profundidade do bocado em ovinos (BURLINSON; HODGSON, 1985), bovinos (MURSAN et al., 1989), caprinos (BETTERIDGE et al., 1994) e equinos (HUGHES; GALLAGHER, 1993). Essa relação ocorre independentemente do método de pastejo empregado e em espécies morfológicamente contrastantes como o azevém perene (*Lolium perenne* L.), trevo branco (*Trifolium repens* L.) ou espécie nativa tropical (*Dichanthium aristatum*) (BOVAL et al., 2007). Na maioria dos trabalhos, a relação entre profundidade do bocado e altura do dossel é linear e positiva, embora existam exceções onde essa relação é descrita de forma assintótica (MITCHELL et al., 1991; LACA et al., 1992b; PARSONS et al., 1994).

Enquanto a massa do bocado responde de forma positiva a incrementos em altura do pasto, a taxa de bocados responde de forma inversa (CARVALHO, 1997). De forma geral, o número total de movimentos mandibulares de um animal ao longo do dia tem se revelado pouco variável, diferenças sendo encontradas apenas em relação à quantidade de movimentos mandibulares distribuídos entre as atividades de apreensão e manipulação da forragem (PENNING et al., 1991a, 1991b). A teoria inicial de que o animal aumentaria a taxa de bocados na tentativa de compensar uma diminuição em massa do bocado, procurando manter as taxas de ingestão se explicaria, na verdade, por uma estratégia do animal de diminuição do número de movimentos de mastigação relativamente aos de manipulação e de bocados, mantendo o número total de movimentos mandibulares. Na situação contrária, onde a massa do bocado é elevada, a necessidade de mastigação é maior e, portanto, o número de bocados seria reduzido (UNGAR, 1996), sendo esta uma provável explicação para situações em que aumentos em massa do bocado não afetaram a taxa de consumo instantâneo (HODGSON et al., 1994). Portanto, os animais alocam os movimentos de bocados, manipulação e mastigação conforme a massa do bocado que capturam. Esses tipos de movimentos são competidores entre si e não compensatórios (SPALINGER; HOBBS, 1992; CARVALHO et al., 2001a). Com isso, e devido à relação inversa entre massa do bocado e taxa de bocados, a velocidade de ingestão pode variar de 2 a 3 vezes segundo a estrutura do dossel em que o animal esteja pastejando. Segundo Delagarde et al. (2001), a velocidade de ingestão de ovelhas varia de 2 a 6 g de MS.min⁻¹ de pastejo, enquanto

bovinos em crescimento têm variações da ordem de 10 a 25 g de MS.min⁻¹ e bovinos adultos de 20 a 40 g de MS.min⁻¹.

Evidências recentes geradas a partir de estudos com gramíneas forrageiras tropicais, tais como o capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) (Carvalho et al., 2001b), capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) (SARMENTO, 2003) e capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) (PALHANO et al., 2007) indicam que os conceitos desenvolvidos a partir de estudos com plantas forrageiras de clima temperado, especialmente azevém perene, parecem ser também aplicáveis para plantas de clima tropical. Sarmento (2003) quantificou aumento na massa do bocado de bovinos de corte em pastos de capim-marandu manejados sob lotação contínua com aumentos em altura do dossel forrageiro. Naquelas circunstâncias, o aumento em massa do bocado foi acompanhado de redução na taxa de bocados e, conseqüentemente, aumento no tempo por bocado, concordando com a idéia de que em situações de pastos mais altos (maiores massas de forragem e/ou ofertas de forragem) haveria maior necessidade de movimentos mandibulares de manipulação e mastigação em relação àqueles de bocados. Carvalho et al. (2001b) estudaram o comportamento de ovinos em pastejo em capim-tanzânia e verificaram redução na taxa de ingestão de forragem devido ao tempo necessário à manipulação do bocado, resultado da disposição esparsa das folhas no dossel forrageiro daquela planta forrageira. Os resultados da taxa de consumo instantâneo no trabalho de Sarmento (2003) revelaram comportamento quadrático, segundo o qual valores crescentes de taxa de consumo foram obtidos até um máximo nos pastos mantidos a 30 cm de altura. No caso de ovinos (CARVALHO et al., 2001b), a velocidade de ingestão foi incrementada até a altura de 40 cm, ponto a partir do qual a velocidade de ingestão passou a ser limitada pelo forte incremento do intervalo de tempo entre dois bocados sucessivos (manipulação + mastigação) e pela estabilização do incremento em massa do bocado. Para novilhas leiteiras, padrão de resposta semelhante foi relatado por Palhano et al. (2007) em capim-mombaça simulando pastejo rotativo, com máxima taxa de consumo registrada para a altura de 90 cm de entrada dos animais nos piquetes. Esses resultados apontam para a provável participação ativa de fatores não-nutricionais na regulação da ingestão dos animais em pastos tropicais, contrariando os conhecimentos existentes (POPPI et al., 1987), mesmo em condições de oferta generosa de forragem, consequência da quantidade maior de tempo gasta para a manipulação e mastigação da forragem apreendida em bocados maiores. Nesse contexto, o manejo de pastagens deve ser visto como a

construção de estruturas de pasto que otimizem a colheita de forragem pelo animal em pastejo (CARVALHO, 2005). Se este for o objetivo, o manejo de pastos em sua altura ideal para oferecimento ao animal é da maior relevância, haja vista a preponderância da profundidade sobre a área do bocado na construção da massa do bocado que, por sua vez, é reconhecida como a principal determinante da velocidade de ingestão de forragem de animais em pastejo (DA SILVA; CARVALHO, 2005).

2.3.2 Estação alimentar e *patch*

Define-se como estação alimentar o semicírculo hipotético formado à frente do animal pelo limite de alcance dos movimentos de cabeça sem mover as patas dianteiras (GODDARD, 1968; NOVELLIE, 1978). De acordo com Searle et al. (2005) e Gregorini et al. (2006), uma coleção de estações alimentares representa um *patch*, compreendida como unidade espacial discreta e funcionalmente definida, diferindo do seu arredor por mudança na taxa de um processo ou comportamento, tal como taxa de consumo, por exemplo. Porém, a definição de *patch* em ambientes de pastagens com menor heterogeneidade não é clara, uma vez que nessas condições toda a área é prontamente acessível e relativamente homogênea no espaço horizontal (GREGORINI et al., 2006).

Bovinos e ovinos manifestam seleção por *patch* por meio de sinais de comportamento ingestivo. Black e Kenney (1984) demonstraram que ovinos selecionam *patches* em áreas da pastagem onde seja possível rápida ingestão de forragem. Esse mesmo padrão é apresentado por bovinos (DISTEL et al., 1995), de forma que os *patches* selecionados são aqueles que oferecem maiores taxas de consumo e massa de bocado. Conforme os animais pastejam os *patches*, a massa do bocado diminuiu linearmente e, como resultado, o consumo cumulativo por *patch* aumenta segundo taxas decrescentes, a medida que aumenta o número de bocados removidos (DISTEL et al., 1995). O Teorema do Valor Marginal (CHARNOV, 1976) prediz que o animal abandona um determinado *patch* quando a taxa de consumo nesse local se iguala à taxa de consumo média de todo o ambiente, condição em que a mudança para um novo *patch* contribuiria para maximização da taxa de consumo. Conforme o animal desfere seus bocados removendo forragem em uma estação alimentar, o aproveitamento da estação começa a diminuir e, com isso, ela se torna menos desejável ao longo do período de sua utilização. Esse declínio no aproveitamento serviria como

estímulo que motivaria o animal a ir para uma nova estação alimentar, ou um novo *patch*. De acordo com os resultados de Wallis de Vries et al. (1999), nesse deslocamento os animais não apresentam comportamento aleatório, ou seja, uma vez que sejam capazes de detectar diferenças entre *patches*, em uma escala de um a quinze metros, seu caminhar visa encontrar locais de maior disponibilidade de forragem. Nesse processo, os animais contam também com sua memória espacial sobre o ambiente que os circunda (BAILEY et al., 1996), favorecendo o encontro com locais cuja estrutura do dossel propicie maiores taxas de consumo. A forma com que os animais exploram as estações alimentares determina seu nível de consumo, uma vez que as regras de escolha e de abandono das mesmas afetam a ingestão de forragem e a eficiência do processo de pastejo (FRYXELL, 2008). Este é regido pelos mecanismos e estratégias de alimentação utilizados pelos animais para atender sua necessidade nutricional dentro das limitações de tempo existentes para fazê-lo. Gasto de tempo excessivo em determinado processo pode resultar em restrição de consumo e não atendimento da demanda diária de nutrientes, pois o animal, além de pastejar, deve utilizar parte do tempo para ruminar o alimento que consumiu, descansar e realizar atividades sociais (ROOK; PENNING, 1991).

Partindo-se da escala de avaliação baseada em estação alimentar, o comportamento dos animais em pastejo pode ser resumido em (1) tempo de procura e de movimentação entre estações alimentares, (2) taxa de bocados na estação alimentar, e (3) tempo de permanência nas estações alimentares (STUTH, 1991). De forma geral, os grandes herbívoros tendem a reduzir o tempo de permanência por estação alimentar quando a massa de forragem diminui (NOVILLE, 1978; HUDSON; NIETFIELD, 1985). Ruyle e Dwyer (1985), Hudson e Nietfield (1985) e Wade et al. (2006) fizeram observações com ovinos, veado (*Cervus elephus*) e novilhas, respectivamente. De maneira geral, no início do pastejo, o número de bocados desferidos por estação alimentar foi elevado, diminuindo com o passar do tempo a medida que ocorria diminuição da massa de forragem. Assumindo a preferência dos animais por folhas, a medida que estas foram diminuindo, os bocados tornaram-se menos intensos em termos de área potencial por estação alimentar. Rouguet et al. (1998) encontraram que a massa de folhas verdes foi a principal determinante do abandono da estação alimentar por ovinos. O fato explica não somente a seleção dos animais por folhas verdes, mas também sugere a capacidade dos animais em detectar bocados, ou estações alimentares, potencialmente mais rentáveis no plano horizontal.

Portanto, herbívoros em pastejo são sensíveis a variações na estrutura da forragem disponível, e essa sensibilidade pode ser demonstrada comportamentalmente por meio de seus movimentos e ações, ajustados por meio de sinais (RUYLE; DWYER.,1985). O monitoramento do comportamento dos animais durante períodos de alimentação pode permitir que o manejador de pasto infira sobre as características da forragem disponível e adeque as estratégias de manejo do pastejo sendo empregadas utilizando, para isso, os sinais comportamentais facilmente reconhecíveis em condições de campo. Alguns trabalhos dessa natureza foram realizados em ambiente pastoril heterogêneo (GONÇALVES et al., 2009) e também com pastagens plantadas no Brasil (PALHANO et al., 2006, TRINDADE, 2007) com resultados promissores, indicando convergência entre os caracteres estruturais do dossel forrageiro e o comportamento animal. Como implicação prática, a partir desse tipo de estudo, seria possível, por exemplo, determinar o momento ideal de entrada e de saída dos animais em situações de pastejo rotativo ou, ainda, definir de forma objetiva que categoria animal deveria ser utilizada numa dada condição de exigência nutricional a ser atendida dada uma estrutura de pasto existente.

2.4 Modificações na estrutura do dossel forrageiro ao longo do rebaixamento e o processo de colheita de forragem pelo animal em pastejo rotativo

Em pastejo rotativo os componentes da estrutura do dossel podem se arranjar de diferentes formas, criando distintas estruturas de pasto como resultado da combinação entre metas de pré- e pós-pastejo. Ao longo do processo de rebaixamento, a estrutura do dossel e a oferta de forragem mudam rapidamente (CHACON; STOBBS, 1976; MCGILLOWAY et al., 1999; BARRET et al., 2001; CASEY et al., 2004; ORR et al., 2004; TRINDADE, 2007). Durante a rebrotação, a interceptação luminosa é positivamente correlacionada com a área foliar e a altura do pasto (HODGSON, 1990). A medida que o processo de rebrotação progride, o IAF e a IL dos pastos aumentam, função quase que exclusiva do alongamento de folhas até que o dossel passe a interceptar 95% da luz incidente. A partir desse ponto, ocorre redução no alongamento de folhas e aumento no alongamento de colmos e senescência (DA SILVA, 2004), razão pela qual essa passou a ser considerada a condição ideal para interrupção do processo de rebrotação (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; DA SILVA et al., 2009; PEDREIRA et al., 2009). A presença de folhas, relativamente a outros componentes morfológicos, é condição

importante para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais (STOBBS, 1973; GONTIJO NETO et al., 2006). Essa condição é importante porque é nas folhas que são encontradas as maiores concentrações de nutrientes que, por serem de rápida digestão, possibilitam maior consumo e ingestão de nutrientes quando sua presença é abundante e acessível (CARVALHO et al., 2009).

Em pastos tropicais, Chacon e Stobbs (1976) demonstraram que a progressiva desfolhação, e consequente redução da presença de folhas no dossel forrageiro, os animais passaram a colher bocados de menor massa e aumentaram a taxa de bocados e o tempo de pastejo. Apesar desse ajuste comportamental, o consumo dos animais diminuiu. Quando a colheita da forragem é realizada por meio de pastejo rotativo, onde uma área relativamente pequena é oferecida por animal em comparação com lotação contínua, os animais encontram mudanças relativamente mais rápidas e intensas nas características estruturais do dossel. Essas podem afetar o processo de formação do bocado (THARMARAJ et al., 2003; TRINDADE, 2007) e interferir com o consumo de forragem e a ingestão de nutrientes (BARRETT et al., 2001; TRINDADE, 2007), uma vez que resultam em progressiva redução na taxa de ingestão de forragem com reflexos negativos sobre o consumo diário (BARRETT et al., 2001; BAUMONT et al., 2004). Trabalhos como os de Chacon e Stobbs (1976), Barthram e Grant (1984) e Hendricksen e Minson (1980) relataram que a partir do momento em que o rebaixamento do dossel atinge estratos mais baixos e densos do pasto ocorre decréscimo na severidade de desfolhação, possivelmente em função da limitação física imposta pelo incremento na participação de colmos e, também, por causa da seletividade por folhas apresentada pelos animais (FLORES et al., 1993; GINNETT et al., 1999; BENVENUTTI et al., 2006; DRESCHER et al., 2006). Nesse contexto, Orr et al. (2004) relataram que o animal despende mais tempo na procura por folhas verdes entre os colmos e material morto à medida que ocorre redução na massa de forragem dos pastos. Nessa condição, mantém a cabeça baixa e próxima do dossel, o que resulta numa redução efetiva da taxa de bocados, uma vez que o custo da seletividade é representado pelo aumento do tempo despendido em procura pelo componente morfológico preferido (TRINDADE, 2007). Dessa forma, durante o período de rebaixamento dos pastos a ingestão de forragem pode ter seus padrões alterados devido a uma série de fatores relacionados com a estrutura do dossel e com o animal no seu processo de aquisição de nutrientes (CARVALHO et al., 2009).

Há muito tempo tenta-se explicar o fenômeno de que os animais pastejam em camadas ou horizontes sucessivos e uniformes quando submetidos a condições de pastejo rotativo (WAITE, 1963; HODGSON, 1981). No entanto, embora o fenômeno seja geralmente aceito, sua importância, assim como os mecanismos precisos que o produzem, são ainda objeto de debate e estudo (HODGSON et al, 1994; UNGAR, 1996; WADE; CARVALHO, 2000; GRIFFITHS et al, 2001; CANGIANO et al, 2002). Nesse contexto, a profundidade do bocado adquire importância capital, já que apresenta estreita ligação com a altura do dossel, massa do bocado e taxa de ingestão e, por isso, considerável ênfase tem sido dada a tentativas de identificar os fatores que contribuem para a sua determinação (HODGSON et al., 1994). Assim, a medição da profundidade de bocados por meio da técnica de perfilhos estendidos (WADE, 1991) tem reforçado a teoria da proporcionalidade constante da remoção de forragem (HODGSON et al., 1994) e vários trabalhos, com diferentes espécies de animais e plantas, têm apresentado uma taxa de remoção da ordem de 50% da altura estendida do perfilho (BURLINSON et al., 1991; UNGAR et al., 1991; LACA et al., 1992b; FLORES et al., 1993; CARVALHO et al., 1999; DITTRICH et al., 1999; CANGIANO et al., 2002; LEMAIRE et al., 2009). Como consequência, o estudo da frequência e severidade de desfolhação de perfilhos individuais fornece subsídios importantes para a realização de ajustes mais apurados no manejo do pastejo como forma de permitir aumentos em desempenho animal (CARVALHO et al., 2009) e em eficiência de utilização da forragem produzida (LEMAIRE et al., 2009).

No início do pastejo, a cada troca de piquete, os animais se deparam com uma estrutura caracterizada por alta proporção de folhas novas, condição que serve de estímulo ao consumo e favorece o rápido rebaixamento inicial do pasto (TRINDADE, 2007; CARVALHO et al., 2009). Carvalho et al. (2001a) descreveram esse processo, segundo o qual uma sucessão de bocados obedece a um processo mecânico, com os bocados removendo camadas sucessivas, equivalentes à metade da altura de cada estrato pastejado. Quando o horizonte superior do pasto é removido, um horizonte inferior é exposto, com diferentes propriedades. Os animais desfolham sucessivamente horizontes sobrepostos e a taxa de ingestão potencial vai declinando enquanto os animais alocam seus bocados do topo para a base do dossel forrageiro (PRACHE et al., 1998). A quantidade disponível de lâminas foliares diminui ao longo do período de ocupação, enquanto passam a predominar horizontes com elevada densidade de matéria seca de colmos e de material senescente. Segundo o modelo proposto por Baumont et al. (2004), quando a área ocupada pelo

horizonte superior se torna menor que 25% da área total, a seleção de forragem nesse horizonte se torna dispendiosa, estimulando o início da exploração do horizonte seguinte. Dessa forma, o consumo de forragem ao final do período de ocupação dos pastos depende da estrutura do dossel forrageiro na entrada dos animais no piquete, e do número de horizontes que são explorados (estrutura de saída). Em última análise, o consumo final é a média da quantidade de forragem colhida nos horizontes que os animais acessam entre a entrada e a saída do piquete (CARVALHO et al., 2009).

2.5 Modelo conceitual proposto

Referenciada a gama de conhecimentos existentes sobre as variáveis de maior relevância que serão estudadas neste trabalho, elaborou-se um modelo conceitual (Figura 2) de associação entre as mesmas. Segundo o modelo proposto, as distintas combinações entre altura pós-pastejo e interceptação luminosa têm efeito sobre a estrutura do dossel, uma vez que modificam a severidade e a frequência de pastejo, respectivamente. Por sua vez, a estrutura do dossel condiciona as características dos perfilhos e o comportamento ingestivo, que por sua vez, também condiciona a estrutura do dossel. O comportamento ingestivo, associado às características dos perfilhos, determina o padrão de desfolhação e seletividade do dossel. Por outro lado, o comportamento ingestivo, os padrões de deslocamento e de procura e o padrão de desfolhação e seletividade condicionam distintas taxas de consumo. Por fim, a taxa de ingestão, deslocamento e procura por forragem e o padrão de desfolhação, condicionam a eficiência do processo de pastejo.

Figura 2 - Modelo conceitual proposto de associação entre as principais variáveis envolvidas no presente estudo

2.6 Hipótese

Estratégias de manejo do pastejo ocasionam mudanças na estrutura do dossel forrageiro que, por sua vez, têm reflexo no comportamento ingestivo dos animais por meio de alterações nos padrões de busca (padrões de deslocamento e uso do tempo) e prensão de alimento, influenciando sua taxa de consumo.

2.7 Objetivo

O objetivo com este trabalho foi mensurar e compreender as mudanças na estrutura do dossel durante o processo de rebaixamento em pastos de capim-mulato e suas implicações no comportamento ingestivo de bovinos de corte, possibilitando a definição de metas de pasto que favoreçam elevada velocidade de ingestão de forragem.

Referências

ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, A.M.C. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationships of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 21, p. 755–766, 1970.

ARGEL, P.J.; MILES, J.W.; GUIOT, J.D.; LASCANO, C.E. **Cultivar Mulato (Brachiaria híbrida CIAT 36061)**: gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos. Cali: CIAT, 2006. 28 p. (Boletim).

ARGEL, P.J.; MILES, J.W.; GUIOT, J.D.; CUADRADO, H.; LASCANO, C.E. **Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrida CIAT 36087)**: a high-quality forage grass, resistant to spittlebugs and adapted to well-drained, acid tropical soils. Cali: CIAT, 2007. 21 p. (Boletim).

ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.L. The use of faecal nitrogen as an index for estimating the consumption of herbage by grazing animals. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 61, p. 33–41, 1963.

BAILEY, D.W.; PROVENZA, F.D. Mechanisms determining large-herbivore distribution. In: PRINS, H. H. T., van LANGEVELD, F. (Ed.). **Resource ecology: spatial and temporal dynamics of foraging**. Wageningen: UR Frontis Series, 2008. p. 7-29.

BAILEY, D.W.; GROSS, J.E.; LACA, E.A.; RITTENHOUSE, L.R.; COUGHENOUR, M.B.; SWIFT, D.M.; SIMS, P.L. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**, Baltimore, v. 49, p. 386-400, 1996.

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

BARTHAM, G.T.; GRANT, S.A. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 39, p. 211-219, 1984.

BARRETT, P.D.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; CHRISTIE, H. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, p. 362–373, 2001.

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**, Amsterdam, v. 112, p. 5-28, 2004.

BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI D.P. The effect of the 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**, Oxford, v. 61, p. 272–281, 2006.

_____. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behaviour. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 63, p. 1-8, 2008.

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

BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI D.P.; CROWTHER, R.; SPINKS W.; MORENO, F. C. The horizontal barrier effect of stems on the foraging behavior of cattle grazing five tropical grasses. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 126, p. 229-238, 2009.

BETTERIDGE, K.; FLETCHER, R.H.; LIU, Y.; COSTALL, D.A.; DEVANTIER, B.P. Rate of removal of grass from mixed pastures by cattle, sheep and goat grazing. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v. 56, p. 61-65, 1994.

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

BOVAL, M.; FANCHONE, A.; ARCHIMÈDE, H.; GIBB, M. J. Effect of structure of a tropical pasture on ingestive behavior, digestibility of diet and daily intake by grazing cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 62, p. 44–54, 2007.

BREMM, C. **Padrões de ingestão e deslocamento de bovinos e ovinos em ambientes pastoris complexos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010. 169p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

BURLINSON, A.J.; HODGSON, J. The influence of sward structure on the mechanics of the grazing process in sheep. **Animal Production**, Edinburgh, v. 40, p. 581-582, 1985.

BURLINSON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 46, p. 29-38, 1991.

CANGIANO, C.A. **Conpast 3.0, programa de computación para la estimación del consumo de bovinos en pastoreo**. Balcarce: Editora INTA, 1999. 228 p.

CANGIANO, C.A.; GALLI, J.R.; PECE, M.A.; DICHIO, L.; ROZSYPALEK, S.H. Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 53, p. 541-549, 2002.

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**, Brisbane, 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.). SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1, Maringá - PR. 1997. p. 25-52.

_____. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. (Org.). **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005, p. 7-32.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; ROGUET C.; LOUAULT, F. Defoliation process by ewes of reproductive compared with vegetative swards. In: SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., 1999, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: Editora Savoy, 1999. p. 215-217.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001a. p. 853-871.

CARVALHO, P.C.F.; MARÇAL, G.K.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J.K.; OLIVEIRA, J.O.R.; NABINGER, C.; MORAES, A. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001b. p. 265-268.

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: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93.

CASEY, I.A.; LAIDLAW, A.S.; BRERETON, A.J.; MCGILLOWAY, D.A.; WATSON, S. The effect of bulk density on bite dimensions of cattle grazing microswards in the field; **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 142, p. 109–121, 2004.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. **Annual report 2000**. Project IP-5: tropical grasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use. Cali, 2000. 191 p.

_____. **Annual Report 2001**. Project IP-5: tropical grasses and legumes: optimizing genetic diversity for multipurpose use. Cali, 2001. p. 110-112.

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

CHACON, E.A.; STOBBS, T.H.; DALE, M.B. Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers 34 grazing tropical grass pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 29, p. 89-102, 1978.

CHARNOV, E.L. Optimal foraging, the marginal value theorem. **Theoretical Population Biology**, Amsterdam, v. 9, p. 129-136, 1976.

DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices In: SIMPÓSIO EM ECOFISIOLOGIA DAS PASTAGENS E ECOLOGIA DO PASTEJO, 2., 2004, Curitiba. **Anais....** Curitiba: UFPR, 2004. 1 CD-ROM

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. chap. 6, p. 81-95.

DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.PG. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, p. 8-19, 2009.

DELAGARDE, R, PRACHE, S., D'HOUR, P. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. In : Nouveaux regards sur le pâturage. Association Française pour la Production Fourragère. **Proceedings...** 2001. p.53-68.

DEMMENT, M.W.; LACA, E.A. Reductionism and synthesis in the grazing science: models and experiments. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 20., 1994. **Proceedings...** p. 6-16.

DEMMENT, M.W.; PAYREAUD, J.L.; LACA, E.A. Herbage intake at grazing: a modelling approach. In: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M.H.; THERIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. (Ed.). **Recent developments in the nutrition of herbivores**. Paris: INRA Editions, 1995. p. 121-141.

DISTEL, R.A.; LACA, E.A.; GRIGGS, T.C.; DEMMENT, M.W. Patch selection by cattle: maximization of intake rate in horizontally heterogeneous pastures. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 45, p. 11-21, 1995.

DITTRICH, J. R.; CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. Preferência e profundidade do bocado de equinos em diferentes gramíneas do gênero *Cynodon*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 656-658.

DRESCHER, M.; HEITKONIG, I.M.A.; RAATS, J.G.; PRINS, H.H.T. The role of grass stems as structural foraging deterrents and their effects on the foraging behavior of cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 101, p. 10–26, 2006.

EDWARDS, G.R.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D.; NEWMAN, J.A. Relationship between vegetation state and bite dimensions of sheep grazing contrasting plant species and its implications for intake rate and diet selection. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 50, p. 378-388. 1995.

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

FRYXELL, J.M. Predictive modeling of patch use by terrestrial herbivores. In: PRINS, H. H. T., VAN LANGEVELD, F. (Ed.) **Resource ecology: spatial and temporal dynamics of foraging**. Wageningen: UR Frontis Series, 2008. p. 105-123.

GIBB, M. Animal grazing/intake terminology and definition. In: PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE, 3., 1996, Dublin. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1998. p.21-37.

GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R.; ROOK, A.J. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.52, p. 309-321, 1997.

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

GODDARD, J. Food preferences of two black rhinoceros populations. **African Journal of Ecology**, Pretoria, v. 6, p. 1–18, 1968.

GONG, Y.; LAMBERT, M.G.; HODGSON, J. Effects of contrasting sward heights within forage species on short-term ingestive behaviour of sheep and goats grazing grass and legumes. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 39, p. 83-93, 1996.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; DEVINCENZI, T.; LOPES, M. L. T, FREITAS, F.K.; Jacques, A.V.A. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 2121-2126, 2009.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MIRANDA, L.F.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 60-66, 2006.

GORDON, I.J.; BENVENUTTI, M.A. Food in 3D: how ruminant livestock interact with sown sward architecture at bite scale. In: BELS, V. (Ed.). **Feeding in domestic vertebrates: from structure to behavior**. Wallingford: CAB International, 2006. p. 263-277.

GORDON, I.J.; LASCANO, C. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potentials and constraints. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1993. p. 681-689.

GORDON, L.I.; ILLIUS, A.W.; MILNE, J.D. Sources of variation in the foraging efficiency of grazing ruminants. **Functional Ecology**, Oxford, v. 10, p. 219-226. 1996.

GREGORINI, P.; TAMMINGA, S.; GUNTER, S. A. Review: Behavior and daily grazing patterns of cattle. **The Professional Animal Scientist**, v. 22, p. 201–209, 2006.

GREGORINI, P.; SODER K.J.; KENSINGER, R.S. Effects of rumen fill on short-term ingestive behavior and circulating concentrations of ghrelin, insulin, and glucose of dairy cows foraging vegetative micro-swards. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 92, p. 2095–2105, 2009.

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. Bite depth penetration patterns of dairy cows foraging on complex swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., ID # 07-01, 2001, **Proceedings...** p. 285-286.

HENDRICKSEN, R.; MINSON, D.J. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 95, p. 547-554, 1980.

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

_____. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 5., Kyoto. **Proceedings...** [Kyoto: s.n.], 1985. p. 63–66.

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

HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.). **Forage quality and utilization**. Lincoln: American Society of Agronomy, 1994. p. 796-827.

HODGSON, J.; COSGROVE, G.P.; WOODWARD, S.J.R. Research on foraging behavior: progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1997. 1 CD-ROM.

HUDSON, R.J.; NIETFIELD, M.T. Effect of forage depletion on the feeding rate of Waipiti. **Journal of Range Management**, Baltimore, v. 38, p. 80-82, 1985.

HUGHES, T.P.; GALLAGHER, J.R. Influence of sward height on the mechanics of grazing and intake rate by racehorses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, Palmerton North, 1993. **Proceedings...** Palmerton North, 1993. p. 1325-1326.

ILLIUS, A.W.; GORDON, I.J. The allometry of food intake in grazing ruminants. **Journal Animal Ecology**, London, v. 56, p. 989-999, 1987.

LACA, E.A.; ORTEGA, I.M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: INTERNATIONAL RANGELANDS CONGRESS, 5., 1995, Salt Lake City. **Proceedings...** Salt Lake City: Society for Range Management, 1995. p. 129-132.

LACA, E.A.; SHIPLEY, L.A.; REID, E.D. Structural antiquity characteristics of range and pasture plants. **Journal of Range Management**, Baltimore, v. 54, p. 413-419, 2001.

LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.G.; DEMMENT, M.W. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, p.91-102, 1992a.

LACA E.A.; UNGAR E.D.; SELIGMAN N.; RAMEY M.R.; DEMMENT M.W. An integrated methodology for studying short-term grazing behaviour of cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 47, p. 81-90, 1992b.

LEAVER, J.D. Milk production from grazed temperate grassland. **Journal of Dairy Research**, London, v. 52, p. 313-344, 1985.

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

MEZZALIRA, J.C. **O manejo do pastejo em ambientes pastoris heterogêneos: comportamento ingestivo e produção animal em distintas ofertas de forragem.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009. 174p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

MCGILLOWAY, D.A.; CUSHNAHAN, A.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; KILPATRICK, D.J. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 54, p. 116-126, 1999.

MITCHELL, R.J.; HODGSON, J.; CLARK, D.A. The effect of varying leafy sward height and bulk density on the ingestive behavior of young deer and sheep. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, Palmerston North, v. 51, p. 159-165, 1991.

MURSAN, A.; HUGHES, T.P.; NICOL, A.M.; SUGIURA, T. The influence of sward height on the mechanics of grazing in steers and bulls. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, Palmerston North, v. 49, p. 233-236, 1989.

NOVELLIE, P.A. Comparison of the foraging strategies of blesbok and springbok on the Transvaal highland. **South African Journal of Wildlife Research**, Menasha, v. 8, p. 137-144, 1978.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washinton, 2001. 381 p.

ORR, R.J.; YOUNG, K.L.; COOK, J.E.; CHAMPION R.A. Development of a micro-sward technique for determining intake characteristics of perennial ryegrass varieties. **Euphytica**, Wageningen, v. 141, p. 65–73, 2005.

ORR, R.J.; RUTTER, S.M.; YARROW, N.H.; CHAMPION, R.A.; ROOK, A.J. Changes in ingestive behaviour of yearling dairy heifers due to changes in sward state during grazing down of rotationally stocked ryegrass or white clover pastures. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 87, p. 205–222, 2004.

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

_____. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 1014-1021, 2007.

PARSONS, A.J.; THORNLEY, H.M.; NEWMAN, J.; PENNING, P.D. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two-species temperate grassland sward. **Functional Ecology**, Oxford, v. 8, p. 187-204. 1994.

PATERSON, D.L.; PARKER, V.T. **Ecological scale: theory and applications**. New York: Columbia University Press, 1998. 615 p.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 618-625, 2009.

PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. Patterns of ingestive behavior of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 31, p. 237-250, 1991.

PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J.; TREACHER, T.T. Intake and behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 46, p. 15-28. 1991.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; l'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p. 55-64. (Occasional Publication, 10).

PRACHE, S.; ROGUET, C.; PETIT, M. How degree of selectivity modifies foraging behaviour of dry ewes on reproductive compared to vegetative sward structure. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 57, p. 91-108, 1998.

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

ROGUET, C.; DUMONT, B.; PRACHE, S. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: a review. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 47, p. 225-244, 1998.

ROOK, A.J.; PENNING, P.D. Synchronization of eating, ruminating and idling activity of grazing sheep. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 32, p. 157-166, 1991.

ROOK, A.J.; HARVEY, A.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; RUTTER, S.M. Bite dimensions and grazing movements by sheep and cattle grazing homogeneous perennial ryegrass swards. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 88, p. 227-242, 2004.

RUYLE, G.B.; DWYER, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 61, p. 349-353, 1985.

RUYLE, G.B.; HASSON, O.; RICE R.W. The influence of residual stems on biting rates of cattle grazing *Eragrostis-lehmanniana* Nees. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 19, p. 11-17, 1987.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2003. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

SEARLE, K.R.; VANDERVELDE, T.; HOBBS, N.T. Gain function for large herbivores in small patches: test of alternative model. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 74, p. 181-189, 2005.

SENFT, R.L.; COUGHENOUR, M.B.; BAILEY, D.W.; RITTENHOUSE, L.R.; SALA, O.A.; SWIFT, D.M. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. **Bioscience**, Washington, v. 37, p. 789-799, 1987.

SODER, K.J.; ORR, R.J.; RUBANO, M.D.; ROOK, A.J. Use of a micro-sward technique for determining bite mass of four grass species in short-term tests. **Euphytica**, Wageningen, v. 168, p. 135-143, 2009a.

SODER, K.J.; SANDERSON, M.A.; GREGORINI, P.; ORR, R.J.; RUBANO, M.D.; ROOK, A.J. Relationship of bite mass of cattle to sward structure of four temperate grasses in short-term grazing sessions. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 64, p. 421–431, 2009b.

SOLLENBERGER, L.E.; BURNS J.C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: Editora IGC, 2001. p. 321-327.

SPALINGER, D.E.; HOBBS, N.T. Mechanisms of foraging in mammalian herbivores: new models of functional response. **American Naturalist**, Chicago, v. 140, p. 325-348, 1992.

SPEDDING, C.R.W.; LARGE R.V.; KYDD, D.D. The evaluation of herbage species by grazing animals. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., 1966, Helsinki. **Proceedings...** Helsinki: Editora IGC, 1966. p. 479–483.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 24, n. 6, p. 809-819, 1973a.

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

STUTH, J.W. Foraging behaviour. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p. 85-108.

THARMARAJ, J.; WALES, W.J.; CHAPMAN, D.F; EGAN, A.R. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of a ryegrass dominated pasture. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 98, p. 225-238, 2003.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JR., 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**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.

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

UNGAR, E.D.; GENIZI, A.; DEMMENT, M.W. Bite dimensions and herbage intake by cattle grazing short hand-constructed swards. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p. 973–978, 1991.

VAN GARDINGEN, P.R.; FOODY, G.M.; CURRAN, P.J. **Scaling-up: from cell to landscape**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 386 p.

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**. 1991. 89 p. These (Docteur) - Universite de Rennes, Saint Gilles, 1991.

WADE, M.H.; 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. (Ed.). **Grasslands ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 233-248.

WADE, M.H.; EIRIN, M.; GREGORINI, P. The effect of fasting on the feeding station behavior of grazing beef heifers. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 84, suppl. 2, p. 17, 2006.

WAITE, R. Grazing behaviour. In: WORDEN, A.N.; SELLERS, K.G.; TRIBE, D.E. (Ed.). **Animal health, production and pasture**. London: Longmans, 1963. p. 286-309.

WALLIS DE VRIES, M.F.; LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. The importance of scale of patchiness for selectivity in grazing herbivores. **Oecologia**, Berlin, v. 121, p. 355-363, 1999.

WU, J. Hierarchy and scaling: extrapolating information along a scaling ladder. **Canadian Journal of Remote Sensing**. Ontario, v. 25, p. 367-380, 1999.

3 MODIFICAÇÕES NA ESTRUTURA DO DOSSEL FORRAGEIRO E DINÂMICA DO REBAIXAMENTO EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

Resumo

Durante o processo de rebaixamento do pasto, ao longo do período de ocupação, a estrutura do dossel forrageiro muda rapidamente interferindo nos processos de busca e apreensão de forragem e afetando o consumo, o desempenho animal e a eficiência de pastejo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de estratégias de pastejo rotativo sobre a estrutura do dossel forrageiro e a dinâmica do rebaixamento em pastos de capim-mulato. O experimento foi realizado em área do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP, de outubro de 2008 a abril de 2009. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós-pastejo (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As avaliações foram realizadas em duas épocas do ano: (1) primavera (outubro a dezembro de 2008); e (2) verão (janeiro a abril de 2009). A densidade de lotação foi dimensionada para que a duração do período de ocupação fosse de 10 a 12 horas em todas as unidades experimentais. Foram avaliadas as seguintes variáveis-resposta: altura, massa de forragem, relação folha:colmo e distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem, em cinco etapas durante o rebaixamento dos pastos: 0 (pré-pastejo), 25, 50, 75 e 100% (pós-pastejo) de remoção do estrato pastejável (forragem acima do resíduo). As metas pré-pastejo de 95% e máxima IL (99%) estiveram associadas a valores relativamente estáveis de aproximadamente 30 e 40 cm de altura do dossel, respectivamente, ao longo de todo o período experimental, indicando potencial para o desenvolvimento e uso de práticas de manejo baseadas em metas de altura de pasto. Maiores taxas de rebaixamento (% hora⁻¹ 100 kg PV⁻¹) foram registradas para os tratamentos 99/20 e 95/20 na primavera e 95/20 no verão logo no início do período de ocupação dos pastos. No final do período de ocupação o tratamento 95/20 apresentou leve incremento na taxa de rebaixamento, provavelmente devido à maior proporção de folhas na massa de forragem, estimulando os animais ao pastejo. De modo geral, à medida que o tempo de ocupação aumentou, com consequente depleção do estrato pastejável, a taxa de rebaixamento diminuiu em virtude da diminuição da altura do dossel e do aumento da presença de colmos e de material morto nos horizontes inferiores sendo explorados. Pastejos mais frequentes e menos severos resultaram em maiores valores de relação folha:colmo devido a maior proporção de folhas na massa de forragem do início ao fim do período de ocupação. A estratégia que manteve a estrutura dos pastos mais estável e adequada foi aquela com pastejos realizados quando 95% da luz incidente eram interceptados pelo dossel até uma altura pós-pastejo de 20 cm.

Palavras-chave: Altura; Estrutura do dossel; Rebaixamento do dossel; Relação folha: Colmo

Abstract

During grazing of rotationally stocked pastures sward structure changes quickly, interfering with processes related to search and prehension of herbage by grazing animals and affecting herbage intake, animal performance and grazing efficiency. The objective with this experiment was to evaluate the effect of strategies of rotational grazing on sward structure and dynamics of the grazing down process of mulato grass. The experiment was carried out at Departamento de Zootecnia, ESALQ/USP, from October 2008 to April 2009. Treatments corresponded to combinations between two post-grazing (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two pre-grazing (95% and maximum light interception by sward canopy – LI) conditions, and were allocated to experimental units (1200 m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a completely randomised design, with three replications. Measurements were performed in two seasons of the year: (1) spring (October to December, 2008); and summer (January to April, 2009). Stocking density was calculated aiming at an occupation period of paddocks of 10 to 12 hours. Response variables studied corresponded to sward height, herbage mass, leaf-to-stem ratio and vertical distribution of morphological components, and measurements carried out in five opportunities during grazing down of paddocks: 0 (pre-grazing), 25, 50, 75 and 100% (post-grazing) of removal of the grazing stratum (herbage mass above post-grazing heights). The pre-grazing heights of 95% and maximum LI (99%) corresponded to relatively stable values of sward height of approximately 30 and 40 cm, respectively, throughout the experimental period, indicating the potential of using management targets based in sward height values. Larger rates of decrease in sward height (% hour⁻¹ 100 kg LW) were recorded for treatments 99/20 and 95/20 in spring and 95/20 in summer right at the outset of the occupation period. At the end of grazing treatment 95/20 showed a small increase in rate of decrease in sward height, probably due to the larger proportion of leaves in the herbage mass, which stimulated animals to graze. Overall, as grazing progressed with consequent depletion of the grazing stratum, the rate of decrease in sward height decreased as a result of reduced height and increased proportion of stem and dead material in the bottom strata of swards. Frequent and less severe grazings resulted in larger leaf-to-stem ratio due to the larger proportion of leaves in herbage mass from the beginning until the end of grazing. The most efficient strategy in maintaining sward structure stable corresponded to the combination of the pre-grazing condition of 95% LI with the post-grazing height of 20 cm.

Keywords: Sward height; Sward structure; Grazing down process; Leaf-to-stem ratio

3.1 Introdução

Em pastejo rotativo, a estrutura do dossel forrageiro pode mudar rapidamente, porém, pouco se conhece sobre a dinâmica e/ou velocidade com que essas mudanças acontecem durante o período de ocupação dos pastos. Esses conhecimentos são importantes, pois associada às alterações em estrutura, ocorre progressiva redução da taxa de ingestão e, conseqüentemente, do consumo diário de forragem (BARRETT et al., 2001; BAUMONT et al., 2004). Durante o período de ocupação ocorre redução gradativa da altura e da massa de forragem, sendo que à medida que isso acontece, a densidade volumétrica da forragem é incrementada e a relação

folha:colmo diminuída (BARRETT et al., 2001). Dessa forma, durante o processo de rebaixamento, a ingestão de forragem pode ter seus padrões alterados devido a uma série de fatores relacionados com a estrutura do dossel forrageiro e com o processo de aquisição de nutrientes pelos animais em pastejo. Nesse sentido, a construção de estruturas de pasto que favoreçam elevada ingestão de forragem durante o período de ocupação e, ao mesmo tempo, assegurem condições de rápido restabelecimento da área foliar e crescimento das plantas, possui impacto potencial expressivo sobre a produtividade animal, devendo ser um dos direcionadores e balizadores da geração de metas de manejo a serem utilizadas (DA SILVA; CARVALHO, 2005; CARVALHO et al., 2009).

A importância de metas de manejo adequadas tem sido reconhecida em pastagens tropicais nos últimos anos, especialmente com relação às respostas das plantas forrageiras manejadas sob diferentes regimes de desfolhação e métodos de pastejo (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007). Porém, na maioria dos estudos em pastejo rotativo, o foco tem sido sobre as metas de pasto pré e de pós-pastejo. Existe pouca informação sobre o que acontece durante o processo de rebaixamento dos pastos, e suas possíveis implicações sobre os padrões comportamentais e de ingestão de forragem (TRINDADE et al., 2007). Durante a rebrotação, a interceptação luminosa (IL) está positivamente correlacionada com a área foliar (IAF) e a altura do dossel forrageiro (HODGSON, 1990). A medida que o processo de rebrotação progride, o IAF e a IL dos pastos aumentam, função quase que exclusiva do alongamento de folhas até que o dossel passe a interceptar 95% da luz incidente. A partir desse ponto ocorre redução no alongamento de folhas e aumento no alongamento de colmos e senescência (DA SILVA, 2004) com implicações negativas sobre o consumo (PALHANO et al., 2006, 2007) e desempenho animal (DA SILVA; CARVALHO, 2005), razão pela qual essa passou a ser considerada condição ideal para interrupção do processo de rebrotação (e.g. CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; TRINDADE et al., 2007; DA SILVA et al., 2009; PEDREIRA et al., 2009). Contudo, durante o rebaixamento dos pastos, ocorrem variações rápidas em estrutura que interferem com aspectos de comportamento ingestivo e consumo de forragem dos animais, afetando a velocidade de rebaixamento dos pastos e, consequentemente, a taxa de consumo, a composição da forragem consumida e a condição inicial da rebrotação seguinte dos pastos. Informações relativas a esse processo são escassas, particularmente para plantas forrageiras de clima tropical, razão pela qual o objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças na estrutura do

dossel forrageiro e a dinâmica do rebaixamento durante o período de ocupação de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por combinações entre duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro) e duas condições pós-pastejo (altura pós-pastejo de 15 e 20 cm).

3.2 Material e métodos

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 22°42' de latitude sul, 47°37' de longitude oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1981).

Os pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare. Desde sua implantação a área foi continuamente utilizada sob pastejo rotativo para a cria e recria de bovinos de corte. Antes do início do período experimental a área foi submetida a pastejo de uniformização e rebaixada (30 de novembro de 2007) a uma altura média de 10 cm do solo com auxílio de roçadora acoplada a trator. Após a roçada foram aplicados, a lanço, 60 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrato de amônio, e os pastos começaram a ser monitorados para utilização em conformidade com os tratamentos experimentais. Em fevereiro de 2008, somente após um ciclo completo de pastejo em cada piquete, é que se considerou o início efetivo dos tratamentos, que corresponderam a combinações entre duas condições de pasto pós-pastejo (alturas de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL). Essas estratégias de utilização foram alocadas às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições, para os experimentos relacionados com respostas das plantas (fevereiro de 2008 a abril de 2009), e inteiramente casualizado, com três repetições, para as avaliações de estrutura do dossel forrageiro e dinâmica do rebaixamento (outubro de 2008 a abril de 2009). Foram realizadas adubações de produção com nitrogênio a cada pastejo, utilizando-se como referência a taxa de 1,5 kg ha⁻¹ dia de N e o período de descanso correspondente, de tal forma que ao final da estação de crescimento (dezembro a março) todos os piquete haviam recebido um total, incluindo os 60 kg há⁻¹ iniciais, de 270 kg ha⁻¹.

O monitoramento da IL pelo dossel foi realizado no pós-pastejo, logo após a saída dos animais dos piquetes; semanalmente durante a rebrotação dos pastos até que 90% de IL fossem atingidos e, a partir desse ponto, a cada dois dias até que as metas de 95 e máxima IL (99%) fossem atingidas utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). As medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (locais representativos da condição média dos pastos no momento da amostragem – avaliação visual de altura e massa de forragem), onde foram tomadas cinco leituras no nível do solo e uma acima do dossel, totalizando 50 leituras no nível do solo e dez acima do dossel por piquete.

O pastejo foi realizado por novilhas e vacas de corte (Nelore (*Bos taurus indicus*) e Canchim (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) com peso médio inicial de 270 e 540 kg, respectivamente. Os pastejos foram realizados com o método de pastejo em grupo (“mob grazing”) (MISLEVY et al., 1981; GILDERSLEEVE et al., 1987), e o lote de animais foi dimensionado para que o rebaixamento dos piquetes ocorresse entre 7:00 e 19:00 h (momentos de colocação e retirada dos animais dos piquetes). O cálculo da taxa de lotação instantânea foi definido usando uma oferta de forragem de 1,5 kg de MS 100 kg peso⁻¹ (% do peso do animal), calculada com base em um consumo diário total esperado (24 horas) de 1,8% do peso corporal (NUSSIO et al., 1998). Desse total, assumiu-se que 60% do consumo (1,1% do peso do animal) seria realizado durante as 10 ou 12 horas do período de ocupação dos pastos com uma eficiência de pastejo de 75 a 80% (CARNEVALLI et al., 2006), o que gerou o valor aproximado de 1,5% do peso do animal. Para calcular a densidade de lotação foi quantificada a massa de forragem do estrato do dossel a ser removido (estrato pastejável). A quantificação dessa massa acima das metas pós-pastejo foi realizada usando uma armação metálica de 0,90 m x 0,37 m e retirando-se três amostras de pontos representativos da condição média (avaliação visual de altura e massa de forragem) de cada unidade experimental. Essa amostragem e o cálculo da densidade de lotação a ser utilizada eram realizados, normalmente, no dia anterior às avaliações de rebaixamento dos pastos. Por essa razão adotou-se, para todos os cálculos, o teor médio de 25% de matéria seca, valor obtido pela secagem em estufa das amostras dos estratos pastejáveis durante a fase pré-experimental. Para determinar a massa de forragem (MF) pré e pós-pastejo (kg MS ha⁻¹) foram cortadas três amostras de forragem no nível do solo, conforme procedimento descrito acima. As

amostras foram separadas em lâminas foliares, colmos + bainhas e material morto, e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 65° por no mínimo 48 horas.

Para o monitoramento do rebaixamento, medidas de altura do dossel foram realizadas em intervalos que variaram entre 30 e 90 minutos ao longo do período de ocupação. A altura dos pastos foi medida com “sward stick” (BARTHAM, 1985), tendo-se realizado 100 leituras por piquete. As características estruturais dos pastos durante o processo de rebaixamento foram caracterizadas pela distribuição vertical e percentual dos seus componentes botânicos e morfológicos, em cinco etapas do processo de rebaixamento: Etapa (1) - início do pastejo, correspondente à entrada dos animais nos piquetes (07h00min); (2) 25% R - quando 25% da altura do estrato pastejável havia sido removida, restando 75%; (3) 50% R - quando 50% da altura do estrato pastejável havia sido removida, restando ainda 50%; (4) 75% R - quando 75% da altura do estrato pastejável havia sido removida, restando 25%; e (5) final do pastejo - quando 100% da altura do estrato pastejável havia sido removida, etapa correspondente à saída dos animais dos piquetes, aproximadamente às 19h00min, independentemente da altura pós-pastejo atingida. Tais registros foram realizados em duas épocas de avaliação, primavera e verão.

A distribuição vertical dos componentes morfológicos do pasto foi avaliada utilizando-se a metodologia do “ponto inclinado” (“*inclined point quadrat*”) (WARREN-WILSON, 1960). A haste do aparelho foi montada com inclinação de 32,5° entre seu plano de penetração no interior do dossel e aquele do nível do solo. O aparelho foi colocado em pontos que representassem a altura média da unidade experimental no momento da amostragem, permitindo a descrição vertical dos componentes morfológicos à medida que sua haste graduada era introduzida no interior do dossel e sua ponta tocava as diferentes estruturas, classificadas em: folhas; colmos; material morto; invasoras (qualquer planta que não fosse capim-mulato). Cada componente tocado era identificado e a altura de ocorrência registrada. Um mínimo de 100 toques por piquete foi realizado, o que resultou em um número de estações de avaliação que variou de 3 a 8 por piquete, dependendo da altura e massa de forragem e condições pré- e pós-pastejo. Os resultados foram processados somando-se o total de toques registrados, em cada etapa do rebaixamento e dentro de cada intervalo de 3 cm de altura do dossel, o que correspondeu a 100%. O percentual total de toques em cada intervalo de 3 cm foi desmembrado nos percentuais dos diferentes componentes morfológicos e botânicos (correspondendo a frações do total de toques = 100%), e,

com base nesses dados, foram gerados gráficos para descrever o perfil do dossel ao longo do rebaixamento.

A análise estatística foi realizada utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.1 para Windows de forma separada para as avaliações de primavera e verão. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIF”) usando o teste “t” de “Student” e nível de significância de 5%. Para gerar as equações de regressão utilizadas para descrever a dinâmica do rebaixamento e a relação folha:colmo durante o período de ocupação dos pastos foi utilizado o PROC REG do SAS®. A estrutura do dossel referenciada como sendo a distribuição vertical dos seus componentes botânicos e morfológicos foi analisada apenas por meio de estatística descritiva.

3.3 Resultados

Por se tratar de variáveis-controle, os valores de interceptação luminosa pré-pastejo e altura pós-pastejo não foram submetidos a análise de variância, e são apresentados utilizando-se apenas estatística descritiva. Os valores medidos de interceptação de luz para os tratamentos de 95% de IL estiveram muito próximos da meta durante todo o período experimental e, para os tratamentos de máxima IL, corresponderam a 98,9 e 99,3% durante a primavera e verão (Tabela 1), respectivamente, razão pela qual passarão a ser designados 99% de IL deste ponto em diante do texto. Com relação às alturas pós-pastejo, a meta de 20 cm foi mantida durante todo o período experimental independentemente da meta pré-pastejo considerada. A meta de 15 cm somente foi mantida nos pastos manejados a 95% de IL, contudo, valores de aproximadamente 50% acima do planejado foram registrados nos pastos manejados a 99% de IL. A altura pré-pastejo variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,0001$) tanto na primavera como no verão (Tabela 1). Em geral, nas duas épocas estudadas os valores ficaram em torno de 30 e 40 cm para pastos manejados a 95 e 99% de IL, respectivamente. A massa de forragem pré-pastejo não variou na primavera ($P > 0,05$), mas, no verão, variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) (Tabela 1). Nessa época do ano, pastos manejados a 99% de IL resultaram em valores de massa de forragem pré-pastejo superiores àqueles manejados a 95%, particularmente o tratamento 99/20 em relação ao 95/15 e 95/20. A massa de forragem pós-

pastejo variou na primavera e no verão, com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$). Na primavera o tratamento 95/20 resultou em menor valor de massa de forragem pós-pastejo comparativamente aos demais (Tabela 1). No verão os tratamentos de 99% de IL apresentaram valores superiores de massa de forragem pós-pastejo em relação aos tratamentos de 95%, especialmente para a altura pós-pastejo 15 cm (tratamento 95/15). A massa de forragem (MF) do estrato pastejável (posicionado acima da altura do resíduo) variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) durante a primavera e o verão. De forma geral, pastos manejados a 99% de IL apresentaram valores maiores que aqueles de pastos manejados a 95% de IL, com diferenças entre alturas pós-pastejo registradas somente naqueles manejados a 95% de IL (Tabela 1).

Tabela 1 – Características estruturais de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2008 a abril de 2009

Variável	Primavera:					Verão:				
	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM*	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM
Interceptação de luz pré-pastejo (%)	95,0	95,0	98,8	99,1	0,15	95,1	95,0	99,5	99,2	0,28
Altura pós-pastejo (cm)	15,2	20,6	21,2	21,1	0,49	14,5	19,7	22,1	19,6	0,31
Altura pré-pastejo (cm)**	30,2b	30,6b	43,3a	41,6a	0,77	27,5b	29,5b	41,3a	44,2a	0,93
MF pós-pastejo (kg ha ⁻¹)**	5750a	4670b	6460a	6970a	297	3230b	3870ab	5200a	5060a	487
MF pré-pastejo (kg ha ⁻¹)**	8860	7750	9400	10060	719	5230b	5650b	8090ab	9280a	854
MF do estrato pastejável (kg ha ⁻¹)**	3620b	1920c	5200a	4190ab	433	1300b	910c	2620a	2890a	132

* Erro padrão da média.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,05)

3.3.1 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do dossel forrageiro

A estrutura do dossel é, nesta seção, referenciada como sendo a distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos da massa de forragem apresentada de forma percentual para os tratamentos e fases do processo de rebaixamento dos pastos nas duas épocas de avaliação estudadas: primavera (Figura 1) e verão (Figura 2). De forma geral, houve modificações na altura e proporção dos componentes morfológicos ao longo do rebaixamento dos pastos, interferindo com a estrutura da massa de forragem residual por ocasião da saída dos animais dos piquetes. Durante a primavera, a massa de forragem pós-pastejo foi composta predominantemente por colmos e material morto nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL, com a maior proporção de folhas sendo registrada nos pastos submetidos ao tratamento 95/20, particularmente no verão. Entretanto, a partir da etapa 75% R, foram evidenciadas modificações no tratamento 99/15, que passou a apresentar maiores proporções de colmo e de material morto no dossel forrageiro. No verão aumentou a participação de colmos e de material morto a partir da etapa 75% R nos pastos submetidos aos tratamentos 99/15 e 99/20.

Durante a primavera, o tratamento 95/20 foi o único que ainda apresentou horizonte predominantemente composto por folhas no topo do dossel até o fim do período de ocupação. Ainda nessa época do ano, os tratamentos 99/15 e 99/20 apresentaram maior proporção de colmos e de material morto no topo do dossel durante todas as etapas do rebaixamento. Durante o verão, houve aumento da proporção de folhas em todos os tratamentos. Porém, a proporção de colmos no estrato explorado pelos animais a partir da etapa 25% R foi mais evidente nos pastos manejados a 99% de IL. O tratamento 99/20 apresentou, na etapa 75% R, acentuada proporção de colmos em relação aos demais. Ao longo dos rebaixamentos realizados durante o verão, pastos submetidos ao tratamento 95/20 apresentaram a maior proporção de folhas no topo do dossel. Pastos manejados a 99% de IL, apesar de apresentaram maior proporção de colmos e de material morto no perfil do pasto em estratos mais elevados, tinham maior camada removida pelo processo de pastejo (estrato pastejável) na qual predominava basicamente folhas. Entre os tratamentos de 99% de IL, o padrão de variação nos componentes morfológicos durante o rebaixamento dos pastos foi semelhante. No entanto, a predominância de colmos na etapa de final de pastejo foi maior para o tratamento 99/15 em relação ao tratamento 99/20. A participação de plantas indesejáveis, nas duas épocas do ano, foi baixa para todos os tratamentos.

Figura 1 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas Pré-pastejo, 25% R e 50% R) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (continua)

Figura 1 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 75% R e Pós-pastejo) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (conclusão)

Figura 2 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas Pré-pastejo, 25% R e 50% R) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante o verão (continua)

Figura 2 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 75% R e Pós-pastejo) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante o verão (conclusão)

3.3.2 Dinâmica do rebaixamento

As relações entre a altura do dossel (cm) e o tempo de ocupação (minutos) dos pastos nas épocas de primavera (A) e verão (B) são apresentadas na Figura 3. Pode-se observar que tanto na primavera como no verão, para todos os tratamentos, o melhor ajuste foi obtido por meio de

regressão linear, ocorrendo redução na altura do dossel à medida que o tempo de ocupação aumentou. Na primavera, a taxa de rebaixamento dos pastos foi menor para o tratamento 95/20 relativamente aos demais (0,0305; 0,0324; 0,0192 e 0,0322 cm por minuto para os tratamentos 95/15, 99/15, 95/20 e 99/20, respectivamente). No verão houve um contraste entre os tratamentos de 95 e 99% de IL, com maiores taxas de rebaixamento registradas nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL (0,0224; 0,0374; 0,0158 e 0,0449 cm por minuto para os tratamentos 95/15, 99/15, 95/20 e 99/20, respectivamente). Ao final do período de ocupação, o tratamento 99/15 resultou em altura pós-pastejo próxima de 20 cm.

Figura 3 – Relação entre altura do dossel (cm) e período de ocupação (minutos) de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

As relações entre taxa de rebaixamento ($\% \text{ hora}^{-1} 100 \text{ kg PV}^{-1}$) e proporção da altura a ser rebaixada (%), tanto na primavera quanto no verão, para cada tratamento, são apresentadas na Figura 4. De maneira geral, a taxa de rebaixamento foi mais elevada no início do pastejo e diminuiu ao longo do período de ocupação dos piquetes. Os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm apresentaram relação linear decrescente durante todo o rebaixamento. As maiores taxas de rebaixamento foram registradas para os tratamentos 99/20 e 95/20 na primavera (Figura 4 A) e para o tratamento 95/20 no verão (Figura 4 B). Até próximo de 50% da altura a ser rebaixada, foram acentuadas as reduções nas taxas de rebaixamento desses tratamentos. Após essa etapa de redução acentuada, para os tratamentos 95/20 e 99/20, as taxas continuaram a diminuir até quando os pastos apresentavam cerca de 30% da altura a ser rebaixada ainda presente, voltando a aumentar no final do período de ocupação.

Figura 4 – Relação entre a taxa de rebaixamento da altura (% hora⁻¹ 100 kg PV⁻¹) e a porcentagem da altura a ser rebaixada (%) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante as épocas de primavera (A) e verão (B)

3.4 Discussão

As condições de pré e de pós-pastejo foram controladas de forma efetiva durante o período experimental. Isso significa que as variações em estrutura dos pastos durante as avaliações foram resultado direto das estratégias de manejo adotadas. A meta de 95% de IL em pré-pastejo foi atingida satisfatoriamente e a de máxima IL correspondeu, consistentemente, a 99% (Tabela 1). Nos pastos manejados a 95% de IL as metas de altura pós-pastejo de 15 e 20 cm foram atingidas, assim como a de 20 cm nos pastos manejados a 99% de IL. Somente a meta de

15 cm não pode ser mantida quando os pastos foram manejados a 99% de IL, com valores por volta de 20 cm sendo registrados (Tabela 1), seguramente resultado do acúmulo de colmos e material morto acumulados na base do dossel, dificultando o rebaixamento dos pastos. Padrão análogo de resposta foi relatado para capim-mombaça (CARNEVALLI et al., 2006), capim-tanzânia (BARBOSA et al., 2007) e capim-marandu (TRINDADE et al., 2007), com valores variando de 50 a 60% acima da meta de altura pós-pastejo mais baixa estabelecida quando longos períodos de descanso foram utilizados (máxima IL). Durante a rebrotação, a interceptação luminosa é positivamente correlacionada com a área foliar e a altura dos pastos (HODGSON, 1990). A medida que o processo de rebrotação progride, o IAF e a IL dos pastos aumentam, função quase que exclusiva do alongamento de folhas até que o dossel passe a interceptar 95% da luz incidente. A partir desse ponto ocorre redução no alongamento de folhas e aumento no alongamento de colmos e senescência foliar (DA SILVA, 2004), razão pela qual essa passou a ser considerada a condição ideal para interrupção do processo de rebrotação (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; DA SILVA et al., 2009; PEDREIRA et al., 2009). Neste trabalho, pastos manejados a 95 e 99% de IL apresentaram valores de altura do dossel na condição pré-pastejo relativamente uniformes e próximos de 30 e 40 cm, respectivamente (Tabela 1). A relação entre IL e altura do dossel forrageiro tem sido relatada para diferentes espécies de gramíneas tropicais (e.g. CANEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007), indicando o potencial de uso da altura do dossel como um guia para o monitoramento e controle do pasto (DA SILVA et al., 2009).

A relação entre abundância de forragem e o consumo pelos ruminantes em pastejo tem sido usada há décadas (ARNOLD; DUDZINSKI, 1967; MULHOLLAND et al., 1976; MILNE et al., 1981) para descrever a resposta funcional (SOLOMON, 1949; HOLLING, 1959). Em ambientes pastoris, uma relação linear negativa tem sido amplamente descrita entre a depleção da massa de forragem, consumo e a qualidade da forragem consumida. No entanto, desde o trabalho de Alden e Whitaker (1970), vários outros mostram claramente que a massa de forragem *per se* não é um guia confiável para avaliar a disponibilidade de forragem ao animal em pastejo (LACA et al., 1991; IASON et al., 2002). Talvez, uma relação linear positiva entre massa de forragem e taxa de ingestão apenas seria possível e restrita a ambientes controlados e/ou pastagem, onde as variáveis do pasto que determinam a taxa de consumo permanecessem constantes durante o pastejo. Porém, essa condição é praticamente impossível em pastejo rotativo. Pode-se observar

nas Figuras 1 e 2 que a altura, a massa de forragem e sua composição morfológica para as diferentes estratégias de manejo adotadas são distintas e mudam rapidamente durante o período de ocupação. Segundo Waite (1963), as folhas nos estratos superiores são as primeiras a serem removidas; assim, a quantidade e a qualidade da dieta selecionada e consumida pelos animais dependeriam do grau de depleção do estrato a ser removido do dossel forrageiro (CHACON; STOBBS, 1976). É reconhecido que folhas verdes são os componentes da massa de forragem que apresentam maior relação com o nível de consumo de forragem. A massa de folhas verdes é mais bem correlacionada com o consumo de forragem e massa do bocado do que a massa de forragem (WADE; CARVALHO, 2000). Nesse sentido, observa-se na Tabela 1 que na primavera a massa de forragem pré-pastejo não variou para os diferentes tratamentos. Porém, a massa de forragem dos pastos manejados a 99% de IL foi caracterizada por maior porcentagem de colmos e de material morto, tanto na base como no estrato superior do dossel (Figura 1). Vale destacar o tratamento 95/20, que na primavera apresentou a maior porcentagem de folhas durante todo o rebaixamento (Figura 1). Tanto na primavera quanto no verão os tratamentos com IL máxima apresentaram os maiores valores de massa de forragem a ser removida no estrato pastejável (acima da altura pós-pastejo) comparativamente aos tratamentos de 95% de IL (Tabela 1), fato que esteve associado com as maiores alturas pré-pastejo (Tabela 1) e maior porcentagem de colmos e de material morto na massa de forragem.

No verão, de maneira geral, a massa de forragem dos pastos apresentou maior porcentagem de folhas, particularmente para o tratamento 95/20 nas diferentes etapas do rebaixamento (Figura 2). Nas etapas finais do rebaixamento (75% R e Pós-pastejo), esse tratamento ainda apresentou elevada porcentagem de folhas e pouco colmo e material morto. Ao contrário, a massa pós-pastejo dos tratamentos de 99% de IL foi caracterizada por apresentar muito colmo e material morto. Em especial para o tratamento 99/15, que desde o início do experimento, a cada ciclo de pastejo, teve incrementos de altura pós-pastejo, sendo que durante o verão não apresentou mais diferença relativamente aos tratamentos 95/20 e 99/20 (Tabela 1). Essa mudança na estrutura dos pastos submetidos ao tratamento 99/15 provavelmente dificultou a ação dos animais durante o processo de desfolhação, dificultando o rebaixamento dos pastos já na etapa 50% R (Figura 1 e 2), fato determinante dos valores elevados de massa de forragem pós-pastejo. Pode-se comparar o tratamento 99/15 às estratégias de manejo do pastejo comumente adotadas no Brasil, onde normalmente, devido a períodos de descanso excessivamente longos

durante o verão, e por vezes associado à adubação nitrogenada, ocorre incremento na altura residual e na massa de forragem a cada ciclo de pastejo, tendo como resultado baixa eficiência de utilização da biomassa produzida (CARNEVALLI et al., 2006).

Os tratamentos 95/20 e 99/20 na primavera e o 95/20 no verão apresentaram as maiores taxas de rebaixamento no início do processo de rebaixamento. No final do pastejo as taxas de rebaixamento tenderam a aumentar para o tratamento 95/20 nas duas épocas estudadas. Pode-se observar, de maneira geral, redução na taxa de rebaixamento ao longo do período de ocupação, particularmente naqueles tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm. No início do período de ocupação, a forma como a estrutura do dossel forrageiro é apresentada aos animais, representada pela altura e a presença de componentes preferidos como folhas no topo do dossel, resulta em elevadas taxas de rebaixamento e remoção de forragem (etapa pré; Figuras 1 e 2). Há um consenso que sob pastejo rotativo, os animais exploram horizontes sucessivos do dossel forrageiro (UNGAR, 1998; CARVALHO et al., 2001; BAUMONT et al., 2004; FONSECA, 2011), com proporcionalidade constante de remoção de forragem de 50% da altura (HODGSON et al., 1994; GALLI et al., 1998; LEMAIRE et al., 2009). Sendo assim, era de se esperar que quanto maior a altura do dossel, maior seria a remoção realizada pelo animal num evento de desfolhação, causando, de fato, maiores taxas de rebaixamento no início do período de ocupação. Com a redução da altura e a diminuição dos componentes preferidos (principalmente a partir dos 50% da altura a ser rebaixada; Figura 4) verifica-se que a taxa de remoção diminui. A hipótese para explicar esse padrão de remoção de forragem está associada com o desaparecimento da primeira camada pastejável do dossel e surgimento de camadas posteriores com maior proporção de estruturas limitantes à profundidade do bocado como, por exemplo, colmo a partir da etapa 50% R (Figuras 1 e 2), quando a redução da taxa de rebaixamento pode estar associada à perda de interesse do animal pela desfolhação (BAUMONT et al., 2004). A maior participação de colmos e material morto na massa de forragem apresentada aos animais à medida que o rebaixamento progride, em especial para os tratamentos de 99% de IL, pode ter implicações negativas sobre o consumo por induzir seletividade por folhas (TRINDADE et al., 2007) para manter a ingestão de nutrientes. O fato pode resultar em considerável redução na eficiência de pastejo como consequência do aumento de perdas de forragem (CARNEVALLI et al., 2006), gasto excessivo de tempo com movimentos de não bocado e redução na taxa de consumo (FONSECA, 2011).

A elevação da taxa de rebaixamento no final do período de ocupação para a estratégia 95/20 está provavelmente associada à maior proporção de folhas nas etapas finais do processo de rebaixamento (75% R e pós-pastejo; Figuras 1 e 2) relativamente aos demais tratamentos. Isso sugere que o componente folha da estrutura do dossel é quem rege a mudança de horizontes em pastejo rotativo. Se isso for verdadeiro, em pastejo rotativo a disponibilidade total de forragem assume importância secundária diante da disponibilidade e acessibilidade de folhas verdes no horizonte de pastejo. Os resultados de Chacon e Stobbs (1976) e Forbes e Coleman (1993) sugerem que as lâminas de folhas verdes parecem ser o único e mais importante componente da massa de forragem se medidas em massa, densidade ou razão. Outra característica estrutural que pode explicar a elevação da taxa de rebaixamento dos pastos submetidos ao tratamento 95/20 no final do pastejo é a relação folha:colmo. Esse tratamento manteve valores altos de relação folha:colmo ainda por ocasião do final do período de ocupação (Figura 5). Durante muito tempo no Brasil, apesar de ser avaliada com frequência nos trabalhos de pesquisa com plantas forrageiras, a relação folha:colmo não teve descrita sua real importância e implicações, tanto para a estrutura do dossel forrageiro quanto para o animal. Neste trabalho, pode-se observar uma redução linear nessa relação conforme o período de ocupação aumenta e o rebaixamento dos pastos progride (Figura 5). Os tratamentos 99/20 e 99/15 resultaram em estruturas com baixa relação folha:colmo comparativamente aos tratamentos 95/15 e 95/20 desde o início do pastejo, com valores declinando acentuadamente ainda na primeira metade do processo de rebaixamento. No entanto, a redução foi menos acentuada para o tratamento 95/20 que, no final do rebaixamento, apresentou maior proporção de lâminas foliar na massa de forragem residual nas duas épocas do ano avaliadas. O fato indica o potencial benefício que pastejos mais frequentes e menos severos podem oferecer, resultado da maior proporção de folhas na massa de forragem do dossel ao longo de todo o período de ocupação dos pastos e maior índice de área foliar remanescente (SILVEIRA, 2010), assegurando rebrotações sucessivas mais rápidas e vigorosas (LIMÃO, 2010). Stobbs (1973a, b) e Gontijo Neto et al. (2006) afirmaram que a maior presença de folhas relativamente a outros componentes da planta corresponde a uma condição importante para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais. Essa condição pode resultar em dietas com maior proporção de folhas durante todo o período de pastejo (TRINDADE et al., 2007), potencializando o consumo e, conseqüentemente, o desempenho animal. Nesse sentido, Wilson (1982) argumentou que a maior relação folha:colmo representa

forragem de elevado teor de PB, digestibilidade e consumo voluntário, visto que elevado valor nutritivo é atribuído à lâmina foliar.

Figura 5 – Relação entre a proporção da altura a ser rebaixada (%) e a relação folha:colmo durante o rebaixamento em pastos de capim-mulato submetidos a pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

3.5 Conclusões

Durante o período de rebaixamento, a remoção das camadas superficiais do dossel forrageiro altera rapidamente a estrutura dos pastos, com efeito mais significativo a partir da remoção de 50% da altura de entrada dos animais no pasto. A estratégia que manteve a estrutura dos pastos mais estável e adequada foi aquela com pastejos realizados quando 95% da luz incidente eram interceptados pelo dossel até uma altura pós-pastejo de 20 cm.

Referências

- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, A.M.C. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationships of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 21, p. 755–766, 1970.
- ARNOLD, G.W., DUDZINSKI, M.L. Studies on the diet of the grazing animal. II. The effect of physiological status in ewes and pasture availability on herbage intake. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 18, p. 349-359, 1967.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 329-340, 2007.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION 1985. **Biennial report**. Midlothian, 1985. p. 29-30.
- BARRETT, P.D.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; CHRISTIE, H. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, p. 362–373, 2001.
- 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**, Amsterdam, v. 112, p. 5-28, 2004.
- 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**, Brisbane, v. 40, p. 165-176, 2006.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In:

PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

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: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 2009, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93.

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

DA SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices In: SIMPÓSIO EM ECOFISIOLOGIA DAS PASTAGENS E ECOLOGIA DO PASTEJO, 2., 2004, Curitiba. **Anais....** Curitiba: UFPR, 2004. 1 CD ROM

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. chap. 6, p. 81-95.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Ed. Suprema, 2007. p. 1-42.

DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.PG. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 66, p. 8-19, 2009.

FONSECA, L. **Metas de manejo para sorgo forrageiro baseadas em estruturas de pasto que maximizem a taxa de ingestão**. 2011. 187 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

FORBES, T.D.A.; COLEMAN, S.W. Forage intake and ingestive behavior of cattle grazing old world bluestems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 808-816, 1993.

GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A. Relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y sus implicancias en el consumo en bovinos. **Revista Argentina de Producción Animal**, Río Cuarto, v. 18, p. 247-261, 1998.

GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E.; Mobgrazing morphologically different *Aeschynomene* species. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, n. 3, p. 123-132, 1987.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MIRANDA, L.F.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 60-66, 2006.

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

HODGSON, J.; CLARK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.). **Forage quality and utilization**. Lincoln: American Society of Agronomy, 1994. p. 796-827.

HOLLING, C.S. The components of predation as revealed by a study of smallmammal predation of the European pine sawfly. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 91, p. 293-320, 1959.

IASON, G.R.; MANSO, T.; SIM, D.A.; HARTLEY, F. G. The functional response does not predict the local distribution of European Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) on grass swards: experimental evidence. **Functional Ecology**, Oxford, v. 16, p. 394-402, 2002.

JANK, L.; VALLE, C.B.; RESENDE, R.M.S. Grass and forage improvement in the tropics and sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Ed.) **Grassland**: a global resource, Wageningen: Wageningen Academic, 2005. p. 69-80.

LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.G.; DEMMENT, M.W. Why herbage mass does not determine bite weight by grazing cattle: sward structure and bite dimensions? In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1991, Steamboat. **Proceedings...** Steamboat: EditoraOkla, 1991. p. 176.

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

LIMÃO, V.A.B. **Padrões de crescimento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MILNE, J.A.; MAXWELL, T.J.; SOUTER, W. Effect of supplementary feeding and herbage mass on the intake and performance of the grazing ewes in early lactation. **Journal of Animal Production**. Albany, v. 32, p. 185-195, 1981.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 516-519.

MULHOLLAND, J.C.; COOMBE, J.B.; FREER, M.; McMANUS, W.R. An evaluation of cereal stubbles for sheep production. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 27, p. 881-893, 1976.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela: anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

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

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

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

_____. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 618-625, 2009.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. 2010. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2010.

SOLOMON, M.E. The natural control of animal populations. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 18, p. 1-35, 1949.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 24, n. 6, p. 809-819, 1973a.

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

TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JR., 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**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.

UNGAR, E.D. Changes in bite area and bite depth during patch depletion by cattle. In: EUROPEAN INTAKE WORKSHOP ON TECHNIQUES FOR 13 INVESTIGATING INTAKE AND INGESTIVE BEHAVIOUR BY FARM ANIMALS, 9., 1998, North Wyke. **Proceedings...** North Wyke: IGER, 1998. p. 1481–1482.

WADE, M.H.; CARVALHO, P.F. Defoliation patterns and herbage intake in grazed pastures. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; DE MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Ecophysiology of grasslands and the ecology of grazing**. Oxford: CABInternational, 2000. p. 233-248.

WAITE, R. Grazing behaviour. In: WORDEN, A.N.; SELLERS, K.G.; TRIBE, D.E. **Animal health, production and pasture**. London: Longmans, 1963. p. 286-309.

WARREN WILSON, J. Inclined point quadrat. **New Phytology**, Oxford, v. 58, p. 92-101, 1960.

WILSON, J.R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: NUTRITIONAL LIMITS TO ANIMAL PRODUCTION FROM PASTURES, 1982, St Lucia. **Proceedings...** St Lucia, 1982. p. 111-131.

4 PADRÕES DE DESLOCAMENTO E DE PROCURA POR FORRAGEM DE BOVINOS EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

Resumo

Sob pastejo rotativo, a estrutura do dossel forrageiro muda continuamente, podendo afetar os padrões de deslocamento e de procura por forragem pelos animais durante o tempo de ocupação dos pastos. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de estratégias de pastejo rotativo sobre os padrões de deslocamento e de procura por forragem em pastos de capim-mulato ao longo do processo de rebaixamento. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós- (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, de outubro de 2008 a abril de 2009. As avaliações foram realizadas em duas épocas do ano: (1) primavera (outubro a dezembro de 2008); e (2) verão (janeiro a abril de 2009). A densidade de lotação foi dimensionada para que a duração do período de ocupação fosse de 10 a 12 horas em todas as unidades experimentais. Foram avaliadas as seguintes variáveis-resposta: número de estações alimentares por unidade de tempo, número de passos entre estações alimentares, número de bocados por estação alimentar, taxa de deslocamento e tempo de permanência por estação alimentar. Durante o verão as estratégias de manejo apresentaram o mesmo padrão de variação para as variáveis estudadas, diferindo apenas na ordem de grandeza das respostas. Já na primavera, as estratégias apresentaram variações distintas para as variáveis estudadas. Em geral, com o progresso do rebaixamento o número de estações alimentares diminuiu linearmente para todas as estratégias de manejo, exceção àquelas de altura pós-pastejo 20 cm na primavera, condição em que a diminuição se deu de forma quadrática, resultado da depleção da altura e massa de forragem. No início do pastejo os animais também gastaram menos tempo e deram mais passos por estação alimentar, em ritmo de deslocamento mais acelerado, diminuindo com o rebaixamento e estabilizando quando cerca de 50% da altura do dossel haviam sido rebaixados. Os tratamentos 95/20 e 95/15 apresentaram os maiores valores de bocados por estação alimentar, com cerca de 10 a 11 na primavera e no verão, respectivamente. Durante o processo de rebaixamento os animais ajustaram seus padrões de deslocamento e de procura por forragem em resposta à estrutura do dossel forrageiro, indicando a sua importância como forma de caracterizar a qualidade do ambiente pastoril a eles oferecido.

Palavras-chave: Comportamento em pastejo; Estação alimentar; Estratégia de pastejo; Rebaixamento do dossel

Abstract

Under rotational grazing, management practices change sward structure and interfere with patterns of movement and search for herbage of grazing animals during the occupation period of

paddocks. The objective with this experiment was to evaluate the effect of rotational grazing management strategies on patterns of movement and search for herbage by cattle on mulato grass. Treatments corresponded to combinations between two post-grazing (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two pre-grazing (95% and maximum light interception by sward canopy – LI) conditions, and were allocated to experimental units (1200 m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a completely randomised design, with three replications. Measurements were performed in two seasons of the year: (1) spring (October to December, 2008); and summer (January to April, 2009). Stocking density was calculated aiming at an occupation period of paddocks of 10 to 12 hours. Response variables studied corresponded to number of feeding stations per minute, number of steps between feeding stations, number of bites per feeding station, rate of movement (steps/min) and time spent per feeding station. During summer, grazing strategies showed the same general pattern of variation for the studied variables, differences being related only with the magnitude of responses. In spring, grazing strategies showed distinct variations for the variables studied. Overall, as grazing progressed during the occupation period of paddocks, the number of feeding stations exploited decreased linearly for all treatments, except those of post-grazing height 20 cm in spring, condition in which the decrease followed a quadratic curve as consequence of depletion in sward herbage mass and height. At the beginning of grazing animals also spent less time and executed larger number of steps per feeding station, in a faster rhythm of movement, which decreased as grazing progressed, becoming stable when 50% of the initial sward height had been removed. Treatments 95/20 and 95/15 showed largest number of bites per feeding station, around 10 and 11 in spring and summer, respectively. During grazing, animals adjust their pattern of movement and search for herbage in response to sward structure of the available herbage, indicating its importance as a means of characterising the quality of the grazing environment being offered to animals.

Keywords: Grazing behaviour; Feeding station; Grazing strategy; Grazing down process

4.1 Introdução

Animais em pastejo interagem com a pastagem em diferentes escalas espaciais e temporais em função das estratégias de alimentação que empregam (BAILEY et al., 1996). No entanto, mesmo em sistemas mais intensivos de produção, caracterizados por menor heterogeneidade do ambiente (pastagens monoespecíficas) e onde, portanto, a oportunidade de utilização dessas estratégias são limitadas (GREGORINI et al., 2011), os animais podem modificar suas decisões de deslocamento e procura de forragem em resposta a características da estrutura do dossel forrageiro (GRIFFITHS et al., 2003). O fato é relativamente bem conhecido e descrito para situações de pastos mantidos em *steady state* sob lotação contínua e/ou para condições definidas de entrada e saída dos animais dos piquetes em caso de pastejo rotativo. Neste caso, contudo, a maneira como essas mudanças acontecem ao longo do processo de rebaixamento dos pastos é ainda pouco conhecida. Em nível de estação alimentar, o

comportamento dos animais é caracterizado por três grupos de respostas: (1) tempo de procura e de movimentação entre estações alimentares; (2) taxa de bocados na estação alimentar; e (3) tempo de permanência nas estações alimentares (STUTH, 1991; GREGORINI et al., 2011). A forma com que os animais exploram as estações alimentares determina seu nível de consumo, uma vez que as regras de escolha e de abandono das mesmas afetam a ingestão de forragem e a eficiência do processo de pastejo (FRYXELL, 2008). Em geral, os grandes herbívoros tendem a reduzir o tempo de permanência por estação alimentar a medida que a massa de forragem diminui (NOVILLE, 1978; HUDSON; NIETFIELD, 1985). No Brasil, nos últimos anos, foram realizados alguns trabalhos experimentais com esse foco em ambiente pastoril heterogêneo (pastagens multiespecíficas) (GONÇALVES et al., 2009) e também em pastagens plantadas (monoespecíficas) (PALHANO et al., 2006, TRINDADE, 2007) cujos resultados revelaram forte relação entre as características estruturais do dossel forrageiro e o comportamento animal, indicando que o monitoramento do comportamento dos animais durante períodos de alimentação pode permitir a identificação de restrições alimentares e possibilitar adequação das estratégias de manejo empregadas. Porém, ainda há escassez de pesquisas direcionadas para a compreensão das estratégias de forrageamento de bovinos ao longo do rebaixamento de pastos manejados de forma rotativa, sobretudo para espécies forrageiras de clima tropical. Diante disso, o objetivo com este trabalho foi avaliar o padrão de deslocamento e de busca por forragem em pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por combinações entre duas condições pré- (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro) e duas condições pós-pastejo (altura pós-pastejo de 15 e 20 cm).

4.2 Material e métodos

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 22°42’ de latitude sul, 47°37’ de longitude oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1981).

Os pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare. Desde sua implantação a área foi continuamente utilizada sob pastejo rotativo para a cria e recria de bovinos de corte. Antes do início do período experimental a área foi submetida a pastejo de

uniformização e rebaixada (30 de novembro de 2007) a uma altura média de 10 cm do solo com auxílio de roçadora acoplada a trator. Após a roçada foram aplicados, a lanço, 60 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrato de amônio, e os pastos começaram a ser monitorados para utilização em conformidade com os tratamentos experimentais. Em fevereiro de 2008, somente após um ciclo completo de pastejo em cada piquete, é que se considerou o início efetivo dos tratamentos, que corresponderam a combinações entre duas condições de pasto pós-pastejo (alturas de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL). Essas estratégias de utilização foram alocadas às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições, para os experimentos relacionados com respostas das plantas (fevereiro de 2008 a abril de 2009), e inteiramente casualizado, com três repetições, para as avaliações de estrutura do dossel forrageiro e dinâmica do rebaixamento (outubro de 2008 a abril de 2009). Foram realizadas adubações de produção com nitrogênio a cada pastejo, utilizando-se como referência a taxa de 1,5 kg ha⁻¹ dia de N e o período de descanso correspondente, de tal forma que ao final da estação de crescimento (dezembro a março) todos os piquete haviam recebido um total, incluindo os 60 kg ha⁻¹ iniciais, de 270 kg ha⁻¹.

O monitoramento da IL pelo dossel foi realizado no pós-pastejo, logo após a saída dos animais dos piquetes; semanalmente durante a rebrotação dos pastos até que 90% de IL fossem atingidos e, a partir desse ponto, a cada dois dias até que as metas de 95 e máxima IL (99%) fossem atingidas utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). As medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (locais representativos da condição média dos pastos no momento da amostragem – avaliação visual de altura e massa de forragem), onde foram tomadas cinco leituras no nível do solo e uma acima do dossel, totalizando 50 leituras no nível do solo e dez acima do dossel por piquete.

O pastejo foi realizado por novilhas e vacas de corte (Nelore (*Bos taurus indicus*) e Canchim (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) com peso médio inicial de 270 e 540 kg, respectivamente. Os pastejos foram realizados utilizando-se o método de pastejo em grupo (“mob grazing”) (MISLEVY et al., 1981; GILDERSLEEVE et al., 1987), e o lote de animais foi dimensionado para que o rebaixamento dos piquetes ocorresse entre 7:00 e 19:00 h (horário de colocação e de retirada dos animais nos piquetes, respectivamente). O cálculo da densidade de

lotação foi feito considerando-se uma oferta de forragem de 1,5 kg de MS.100 kg peso⁻¹ (% do peso do animal), calculada com base em um consumo diário total esperado (24 horas) de 1,8% do peso corporal (NUSSIO et al., 1998). Desse total, assumiu-se que 60% do consumo (1,1% do peso do animal) seria realizado durante as 10 ou 12 horas do período de ocupação dos pastos com uma eficiência de pastejo de 75 a 80% (CARNEVALLI et al., 2006), o que gerou o valor aproximado de 1,5% do peso do animal. Para calcular a taxa de lotação instantânea foi quantificada a massa de forragem do estrato do dossel a ser removido (estrato pastejável). Antes do pastejo a massa de forragem acima das metas pós-pastejo (15 e 20 cm) foi quantificada usando uma armação metálica de 0,90 m x 0,37 m. Em cada piquete foram retiradas três amostras de pontos representativos da condição média dos piquetes no momento da amostragem (avaliação visual de altura e massa de forragem). O corte das amostras de forragem e o cálculo da taxa de lotação a ser utilizada eram realizados, normalmente, no dia anterior às avaliações de rebaixamento dos pastos, não havendo tempo suficiente para realizar a separação e secagem das amostras. Por essa razão, para quantificação da massa de forragem existente no estrato a ser colhido, adotou-se, para todos os cálculos, um teor médio de 25% de matéria seca, valor obtido com a secagem das amostras durante fase pré-experimental. Para determinar a massa de forragem (MF) pré- e pós-pastejo (kg MS ha⁻¹) foram cortadas três amostras de forragem no nível do solo conforme procedimento descrito acima.

As avaliações de padrão de deslocamento e de busca por forragem foram realizadas durante a primavera (outubro a dezembro de 2008) e o verão (janeiro a abril de 2010) ao longo do período de rebaixamento dos pastos. As etapas utilizadas como referência para a segmentação do período de rebaixamento em fases, definidas em função das variáveis sendo avaliadas: Fase (1) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 0 e 25%; Fase (2) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 25 e 50%; Fase (3) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 50 e 75%; Fase (4) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 75 e 100% (aproximadamente às 19h00min). Portanto, as cinco etapas foram definidas como: Etapa (1) - início do pastejo, correspondente à entrada dos animais nos piquetes (07h00min); (2) 25% R - quando 25% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando 75%; (3) 50% R - quando 50% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando ainda 50%; (4) 75% R - quando 75% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando 25%; e (5) final

do pastejo - quando 100% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, etapa correspondente à saída dos animais dos piquetes, aproximadamente às 19h00min, independentemente da altura pós-pastejo atingida.

Para o monitoramento do rebaixamento e definição de cada uma das etapas descritas, foram realizadas medidas de altura do dossel forrageiro em intervalos que variaram de 30 a 90 minutos de permanência dos animais nos piquetes. A altura dos pastos foi medida com o um bastão medidor (*sward stick*) (BARTHAM, 1985), tendo-se realizado 100 leituras por piquete para compor o valor médio de altura dos pastos. Durante todo o período de ocupação de cada um dos piquetes avaliados, dois observadores, posicionados em andaimes móveis próximos do piquete de forma a não influenciar o comportamento dos animais, realizaram as avaliações sobre oito animais-teste, devidamente munidos de planilhas, cronômetros, binóculos e contadores manuais. Um observador marcava, a cada 10 minutos aproximadamente, a quantidade de tempo necessária para a realização de 20 bocados no grupo de animais (HODGSON, 1982). O segundo observador registrava, a cada 20 minutos aproximadamente, o tempo necessário para o encontro com 10 estações alimentares e o número de passos dados pelos animais dados durante esse processo. Assumiu-se como uma estação alimentar o semicírculo hipotético existente à frente do animal que pode ser alcançado sem que seja necessário mover as patas dianteiras (RUYLE; DWYER, 1985). Os passos foram contados utilizando-se como critério a movimentação das patas dianteiras. A partir dos dados coletados em campo foram derivadas as seguintes variáveis-resposta: a) número de estações alimentares por minuto; b) número de passos por estação alimentar; c) número de bocados por estação alimentar (quociente entre o número total de bocados e o número total de estações alimentares); d) taxa de deslocamento (quociente entre o número total de passos e a duração, em minutos, dos testes de pastejo); e e) tempo por estação alimentar (quociente entre a duração dos testes de pastejo e o número total de estações alimentares visitadas).

Como as avaliações não eram iniciadas e nem finalizadas com valores fixos e absolutos de altura (valores diferentes para os tratamentos avaliados), optou-se por apresentar o estrato que foi explorado (diferença entre altura pré-pastejo e altura referência da etapa de avaliação e/ou do pós-pastejo) ao longo do rebaixamento de forma relativa como forma de permitir a comparação entre os tratamentos de pastejo. Dessa maneira, a proporção relativa da altura rebaixada (PRAR), expressa em %, foi obtida segundo equação: $PRAR = (altura\ pré - altura\ ref. / altura\ pré - altura$

pós)*100, sendo altura ref. = altura do pasto nas diferentes etapas de avaliação; altura pré = altura inicial do dossel; altura pós = altura pós-pastejo na saída dos animais dos pastos. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.1 para Windows de forma separada para as avaliações de primavera e verão. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIF”) usando o teste “t” de “Student” e nível de significância de 5%. Para gerar e ajustar as equações de regressão ($P < 0,05$) utilizadas para descrever as variáveis de padrão de deslocamento e busca por alimento durante o período de ocupação dos pastos foi utilizado o PROC REG do SAS®, versão 9.1 para Windows.

4.3 Resultados

4.3.1 Características estruturais dos pastos

Por se tratar de variáveis-controle, os valores de interceptação luminosa pré-pastejo e altura pós-pastejo não foram submetidos a análise de variância, e são apresentados utilizando-se apenas estatística descritiva. Os valores medidos de interceptação de luz para os tratamentos de 95% de IL estiveram muito próximos da meta durante todo o período experimental e, para os tratamentos de máxima IL, corresponderam a 98,9 e 99,3% durante a primavera e verão (Tabela 1), respectivamente, razão pela qual passarão a ser designados 99% de IL deste ponto em diante do texto. Com relação às alturas pós-pastejo, a meta de 20 cm foi mantida durante todo o período experimental independentemente da meta pré-pastejo considerada. A meta de 15 cm somente foi mantida nos pastos manejados a 95% de IL, com valores aproximadamente 50% acima do planejado registrados nos pastos manejados a 99% de IL. A altura pré-pastejo variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,0001$) tanto na primavera como no verão (Tabela 1). Em geral, nas duas épocas estudadas os valores ficaram em torno de 30 e 40 cm para pastos manejados a 95 e 99% de IL, respectivamente. A massa de forragem pré-pastejo não variou na primavera ($P > 0,05$), mas, no verão, variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) (Tabela 1). Nessa época do ano, pastos manejados a 99% de IL resultaram em valores de massa de forragem pré-pastejo superiores àqueles manejados a 95%, particularmente o tratamento 99/20 em relação ao 95/15 e 95/20. A massa de forragem pós-pastejo variou na primavera e no verão, com a interação altura pós-pastejo x interceptação

luminosa ($P < 0,05$). Na primavera o tratamento 95/20 resultou em menor valor de massa de forragem pós-pastejo comparativamente aos demais (Tabela 1). No verão os tratamentos de 99% de IL apresentaram valores superiores de massa de forragem pós-pastejo em relação aos tratamentos de 95%, especialmente para a altura pós-pastejo 15 cm (tratamento 95/15).

Tabela 1 – Características estruturais de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2008 a abril de 2009

Variável	Primavera:					Verão:				
	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM*	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM
Interceptação de luz pré-pastejo (%)	95,0	95,0	98,8	99,1	0,15	95,1	95,0	99,5	99,2	0,28
Altura pós-pastejo (cm)	15,2	20,6	21,2	21,1	0,49	14,5	19,7	22,1	19,6	0,31
Altura pré-pastejo (cm)**	30,2b	30,6b	43,3a	41,6a	0,77	27,5b	29,5b	41,3a	44,2a	0,93
MF pós-pastejo (kg ha ⁻¹)**	5750a	4670b	6460a	6970a	297	3230b	3870ab	5200a	5060a	487
MF pré-pastejo (kg ha ⁻¹)**	8860	7750	9400	10060	719	5230b	5650b	8090ab	9280a	854

* Erro padrão da média.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,05).

4.3.2 Padrões de deslocamento e de busca por alimento

De forma geral, o número de estações alimentares exploradas por minuto diminuiu linearmente com o rebaixamento dos pastos para todas as estratégias de manejo avaliadas durante o verão e para aquelas de altura pós-pastejo 15 cm durante a primavera (Figura 1 A e B). Nessa época, nos pastos manejados com altura pós-pastejo 20 cm, a variação no número de estações alimentares por minuto ao longo do rebaixamento se deu de forma quadrática e semelhante para as metas de 95 e 99% de IL (Figura 1 A), com valores elevados sendo registrados no início do período de ocupação, diminuindo até quando cerca de 50% da altura inicial haviam sido removidos e voltando a aumentar a partir de 60% da remoção da altura inicial. No verão, o número de estações alimentares por minuto diminuiu ao longo do rebaixamento, segundo taxas semelhantes para todas as estratégias de manejo avaliadas. Nas duas épocas do ano o tratamento 99/15 resultou em menor número de estações alimentares por minuto relativamente aos demais, particularmente durante a fase final do período de rebaixamento dos pastos (Figura 1 A e B).

Figura 1 – Número de estações alimentares por minuto (EA min⁻¹) exploradas por bovinos de corte em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

Nas duas épocas do ano o número de passos entre estações alimentares registrados durante o rebaixamento dos pastos variou de forma quadrática para todas as estratégias de manejo avaliadas (Figura 2 A e B). De forma geral, não houve diferença entre tratamentos, exceção ao tratamento 95/15 no final do rebaixamento durante a primavera, quando o número de passos entre estações alimentares foi maior que para os demais tratamentos (Figura 1 A). No início do período

de pastejo o número de passos entre estações alimentares foi elevado, diminuindo até quando aproximadamente 40-50% da altura inicial haviam sido removidos, voltando a aumentar na fase final do rebaixamento dos pastos.

Figura 2 – Número de passos entre estações alimentares realizados por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

O número de bocados por estação alimentar aumentou linearmente com o rebaixamento dos pastos nas duas épocas do ano avaliadas, exceção feita aos tratamentos de altura pós-pastejo 20 cm, cujos valores variaram de forma quadrática durante a primavera (Figura 3 A e B). Nessa

época, os valores máximos foram registrados quando a proporção da altura dos pastos a ser rebaixada correspondeu a 49,6 e 39,4 % para os tratamentos 95/20 e 99/20, condição em que foram desferidos aproximadamente 10 e 8 bocados por estação alimentar, respectivamente (Figura 3 A). No verão, ao longo de todo o rebaixamento, maior número de bocados por estação alimentar foi registrado para o tratamento 95/15 relativamente aos demais tratamentos, para os quais os valores aumentaram segundo taxas semelhantes (Figura 3 B).

Figura 3 – Número de bocados por estação alimentar (Bocados EA-1) realizados por bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

A taxa de deslocamento dos animais ao longo do rebaixamento dos pastos variou de forma quadrática nas duas épocas do ano avaliadas (Figura 4 A e B). No entanto, durante a primavera, houve variação no padrão e na ordem de grandeza das respostas para as diferentes estratégias de manejo avaliadas, existindo um contraste claro entre o tratamento 99/15 e os demais tratamentos 95/15, 95/20 e 99/20 (Figura 4 A). No verão os valores de taxa de deslocamento variaram menos entre as estratégias de manejo, sendo que os animais se deslocaram de forma mais rápida no início do período de pastejo, diminuindo a velocidade de caminhada até quando cerca de 60% da altura a ser rebaixada fossem atingidos, ou seja, 40% de rebaixamento dos pastos, e voltando a caminhar mais rapidamente ao final do rebaixamento (Figura 4 B). Nessa época o tratamento 95/20 resultou em maiores valores de taxa de deslocamento relativamente aos demais tratamentos a partir da segunda metade do rebaixamento dos pastos.

Figura 4 - Taxa de deslocamento (passos minuto⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

Na primavera o tempo por estação alimentar variou de forma quadrática ao longo do rebaixamento dos pastos para todas as estratégias de manejo avaliadas (Figura 5 A). Houve um contraste entre os tratamentos de altura pós-pastejo 15 e 20 cm, sendo que os valores registrados para cada uma das alturas pós-pastejo foi maior quando a meta pré-pastejo foi 99% relativamente àquela de 95% de IL. Valores máximos de permanência nas estações alimentares foram registrados quando a proporção da altura dos pastos a ser rebaixada correspondeu a 43,0 e 43,1% para os tratamentos 95/20 e 99/20 e mínimos a 52,4 e 80,0% para os tratamentos 95/15 e 99/15,

respectivamente. No verão, o tempo por estação alimentar, variou de forma linear para todas as estratégias de manejo, sendo que a partir da metade do rebaixamento estabeleceu-se um contraste entre os tratamentos 99/20 e 95/20 que foi se tornando cada vez maior até o final do período de pastejo (Figura 5 B).

Figura 5 – Tempo gasto por estação alimentar (segundos) por bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

4.4 Discussão

As estratégias de manejo utilizadas geraram estruturas contrastantes de dossel forrageiro (Tabela 1), as quais afetaram os padrões de deslocamento e procura por forragem dos animais. Em geral, no verão, o padrão de resposta ao longo do rebaixamento dos pastos foi semelhante para cada uma das variáveis estudadas, (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5). Na primavera essa uniformidade de resposta não ocorreu, tendo sido registrado contraste entre metas pré-pastejo para as variáveis taxa de deslocamento e tempo por estação alimentar (Figuras 4 e 5), entre metas pós-pastejo para as variáveis estações alimentares por minuto e bocados por estação alimentar (Figura 1 e 3) ou até mesmo comportamento diferenciado de uma dada estratégia de manejo relativamente às demais no caso do número de passos entre estações alimentares para o tratamento 95/15 (Figura 2). De forma geral, no início do período de ocupação dos pastos, condição em que a massa de forragem e altura eram elevados, os animais exploraram maior número de estações alimentares por unidade de tempo, realizando mais passos entre as mesmas, porém permanecendo pouco tempo em cada uma delas (Figuras 1, 2 e 5). O fato caracteriza um comportamento de reconhecimento do ambiente de pastejo, segundo o qual o animal executa “amostragens” e procura detectar locais que favoreçam o consumo de forragem (ROGUET et al., 1998; TRINDADE, 2007). Contudo, na primavera, quando ainda restavam 40% da altura a ser rebaixada, o número de estações alimentares exploradas por minuto voltou a aumentar para os tratamentos de altura pós-pastejo 20 cm. Nessa fase, os animais estavam retornando a exercer atividade de pastejo, o que coincidiu com o final da tarde, porém, se depararam com condição desfavorável comparativamente àquela existente durante o início do rebaixamento. A estrutura se apresentava com menor altura e massa de forragem, sendo esta caracterizada por menor proporção de folhas e maior proporção de colmos e material morto (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 3). Nesse cenário, os animais não estão mais em fase de reconhecimento do pasto, mas sim trocando de estações alimentares de forma mais frequente e com elevado número de passos entre estações em função do ambiente desfavorável que se forma. Palhano et al. (2006) e Gonçalves et al. (2009) relataram padrão semelhante de variação no número de estações alimentares por minuto em condições de altura reduzida do dossel forrageiro em pastos de capim-mombaça e pastagem natural, respectivamente. Segundo Charnov (1976), a redução na disponibilidade de forragem e/ou a percepção de melhores oportunidades de consumo em outros

locais do pasto favorecem a mudança de estação alimentar, fato que explicaria o aumento no número de estações alimentares por unidade de tempo nas etapas finais do rebaixamento. Ainda na primavera, os menores valores de estação alimentar por minuto para os tratamentos 95/20 e 99/20 (Figura 1 A) foram obtidos quando cerca de 50 a 60% do rebaixamento tinha ocorrido, respectivamente. O fato indica que nesse ponto do rebaixamento ocorrem mudanças significativas na busca por melhores estações de alimentação promovidas por mudanças na estrutura do dossel forrageiro. Essas mudanças estão relacionadas principalmente com a predominância de folhas até cerca de 50% da altura a ser rebaixada, ponto a partir do qual ocorreu inversão na participação dos componentes no estrato sendo explorado, com maior porcentagem de colmos e de material morto, principalmente na primavera, porém menos acentuada para as estratégias de manejo de altura pós-pastejo 20 cm (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 3). Segundo Chacon e Stobbs (1976), à medida que as folhas das primeiras camadas do dossel são removidas, as oportunidades de seleção dos animais diminuem e a quantidade e qualidade da dieta selecionada dependerá da severidade de desfolhação.

À medida que o animal desfere seus bocados removendo forragem em uma estação alimentar, o aproveitamento da estação começa a diminuir e, com isso, ela se torna menos desejável e o número de bocados por estação de alimentação diminui, sinalizando diminuição da qualidade do ambiente pastoril (GREGORINI et al., 2011). Nesse sentido, as estruturas de dossel forrageiro geradas por meio da meta pré-pastejo de 95% de IL, especialmente quando combinada com altura pós-pastejo 20 cm, como aconteceu na primavera (Figura 3 A), possibilitaram aos animais maior número de bocados por estação alimentar relativamente à meta de 99% de IL, indicando a qualidade das estações alimentares exploradas pelos animais nos pastos manejados a 95% de IL. Considerando ainda o aproveitamento da estação alimentar pelo animal, ao relacionar o número de bocados com o número de estações alimentares, sob condições artificiais, têm sido registrados regularmente valores entre 30 e 60 bocados por estação alimentar (GREGORINI et al., 2009). Em condições de campo esses valores são raros e, em média, aproximam-se de 10 bocados por estação alimentar para diferentes espécies de plantas forrageiras e animais sob diferentes condições experimentais (RUYLE; DWYER, 1985; ROGUET et al., 1998; WALLIS DE VRIES et al., 1999; PALHANO et al., 2006; CARVALHO et al., 2009; GONÇALVES et al., 2009; GREGORINI et al., 2009). No presente trabalho, esse padrão de variação se manteve com valores ao redor de 10 a 11 bocados por estação alimentar na primavera e verão, respectivamente

(Figura 3 A e B). De forma geral, o número de bocados por estação alimentar foi baixo no início do rebaixamento porque a utilização das estações alimentares nesse momento foi limitada pela estrutura do dossel, caracterizada por massa de forragem elevada e com folhas longas e muito dispersas no topo do dossel, demandando maior tempo destinado à manipulação e à mastigação da forragem (THARMARAJ et al., 2003), o que provavelmente limitou a apreensão de novos bocados (PALHANO et al., 2006). Esse comportamento está de acordo com a teoria de forrageamento ótimo, que prediz que o animal diminui o número de bocados com o aumento da oferta de alimento (ROGUET et al., 1998). Portanto, fica clara a dificuldade que o animal encontra para explorar a estrutura do pasto numa situação onde a mesma muda muito rápido, como no caso do pastejo rotativo. Neste estudo, o número de bocados por estação alimentar aumentou linearmente com o rebaixamento para todas as estratégias de manejo avaliadas, com exceção apenas daquelas de altura pós-pastejo 20 cm na primavera (Figura 3 A). Os maiores valores registrados no final da tarde podem ser explicados pelo maior número de bocados desferidos relativamente ao número de estações alimentares utilizadas. Nesse caso, ocorreu exceção dentro de um padrão de variação, indicando que nem sempre o maior número de bocados na estação alimentar denota situação de ambiente com abundância de forragem que assegure elevada taxa de ingestão. Isso ocorreu porque no final do rebaixamento a estrutura se caracterizava por elevada proporção de material morto e baixa relação folha:colmo, especialmente por ocasião da primavera (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 3).

Como pode ser observado na Figura 4, no início do rebaixamento os animais caminham mais rapidamente e, à medida que o tempo passa e o rebaixamento progride, os animais diminuem o ritmo de deslocamento, aumentando inclusive o tempo de permanência por estação alimentar (Figura 5). Uma vez removidos cerca de 40 a 60% da altura inicial dos pastos os animais voltaram a se deslocar com maior velocidade, indicando que no início e no final do período de ocupação a estrutura do dossel apresenta condições desfavoráveis, influenciando negativamente a procura e seleção por forragem. Portanto, no final do pastejo, os animais deslocaram-se com maior velocidade. Essa mudança na estratégia de procura da forragem pelo animal, em situação de oferta limitada, provavelmente visa aumentar a taxa de encontro com bocados potenciais na pastagem como forma de manter níveis satisfatórios de consumo (PALHANO et al., 2006). Palhano et al. (2006) estudaram o padrão de deslocamento e de busca por forragem de novilhas leiteiras em pastos de capim-mombaça, sendo que condições mais

favoráveis de pastejo foram encontradas quando a altura de entrada dos animais nos pastos foi cerca de 90 a 100 cm, valores intermediários em relação à amplitude de alturas pré-pastejo avaliadas (60 a 140 cm). De acordo com os resultados deste estudo, os animais otimizam seus padrões de deslocamento e procura por forragem quando cerca de 40 a 60% da altura inicial são removidos. Na primavera, aparentemente, os animais encontram mais dificuldade para ajustar esses comportamentos de forrageamento durante o rebaixamento. Nessa época do ano a massa de forragem apresentava elevada porcentagem de material morto e de estruturas reprodutivas e senescentes no topo do dossel, que somente desapareceram ao final da primavera/início do verão (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 3). A influência negativa desse tipo de estrutura de dossel forrageiro sobre os padrões de comportamento e alimentação de animais em pastejo em nível de estação de pastejo foi descrita por Roguet et al. (1998). O fato demonstra que apesar de as metas de manejo terem sido mantidas ao longo de todo o período experimental, existe um efeito de época do ano, associado a estado fenológico da planta forrageira, que resulta em alterações de estrutura do dossel forrageiro capazes de interferir nos padrões de busca e deslocamento dos animais durante o pastejo. Esses conhecimentos são importantes porque a forma com que os animais exploram as estações alimentares determina seu nível de consumo e, consequentemente, desempenho e produção animal, uma vez que as regras de escolha e de abandono das mesmas afetam a ingestão de forragem e a eficiência do processo de pastejo (FRYXELL, 2008), indicando o potencial que variáveis comportamentais possuem como ferramenta para monitoramento da qualidade do ambiente pastoril sendo fornecido aos animais nas diferentes épocas do ano.

4.5 Conclusões

Melhores condições de pastejo, caracterizadas pelos padrões de deslocamento e uso de estações alimentares ao longo do rebaixamento foram obtidas quando os pastos foram manejados a 95% de IL ou 30 cm de altura pré-pastejo e rebaixados até uma altura pós-pastejo de 20 cm.

Referências

- BAILEY, D.W.; GROSS, J.E.; LACA, E.A.; RITTENHOUSE, L.R.; COUGHENOUR, M.B.; SWIFT, D.M., SIMS, P.L. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**, Baltimore, v. 49, p. 386-400, 1996.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION. **Biennial report**. Midlothian, 1985. p. 29-30.
- 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**, Brisbane, v. 40, p. 165-176, 2006.
- 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: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 25., 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93.
- CHACON, E.; STOBBS, T. H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 27, p. 709-727, 1976.
- CHARNOV, E.L. Optimal foraging, the marginal value theorem. **Theoretical Population Biology**, Amsterdam, v. 9, p.129–136, 1976.
- FRYXELL, J.M. Predictive modeling of patch use by terrestrial herbivores. In: PRINS, H.H.T.; VAN LANGEVELD, F. (Ed.) **Resource ecology: spatial and temporal dynamics of foraging**. Wageningen: UR Frontis Series, 2008. p. 105-123.
- GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E.; Mobgrazing morphologically different *Aeschynomene* species. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, n. 3, p. 123-132, 1987.
- GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; DEVINCENZI, T.; LOPES, M. L. T, FREITAS, F.K.; JACQUES, A.V.A. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 2121-2126, 2009.
- GREGORINI, P.; SODER K.J.; KENSINGER, R.S. Effects of rumen fill on short-term ingestive behavior and circulating concentrations of ghrelin, insulin, and glucose of dairy cows foraging vegetative micro-swards. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 92, p. 2095–2105, 2009.

GREGORINI, P.; GUNTER, S. A.; BOWMAN, M. T.; CALDWELL, J. D.; MASINO, C. A.; COBLENTZ, W. K.; BECK, P. A. Effect of herbage depletion on short-term foraging dynamics and diet quality of steers grazing wheat pastures. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 20, p. 60-66, 2011.

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 58, p. 112-124, 2003.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.). **Herbage intake handbook**. Wallingford: British Grassland Society, 1982. p. 113-138.

HUDSON, R.J.; NIETFIELD, M.T. Effect of forage depletion on the feeding rate of Waipiti. **Journal of Range Management**, Baltimore, v. 38, p. 80-82, 1985.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 516-519.

NOVELLIE, P.A. Comparison of the foraging strategies of blesbok and springbok on the Transvaal highland. **South African Journal of Wildlife Research**, Menasha, v. 8, p. 137-144, 1978.

NUSSIO L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela: anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

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

ROGUET, C.; DUMONT, B.; PRACHE, S. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: a review. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 47, p. 225-244, 1998.

RUYLE, G.B.; DWYER, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 61, p. 349-353, 1985.

STUTH, J.W. Foraging behaviour. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: an ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p. 85-108.

THARMARAJ, J.; WALES, W.J.; CHAPMAN, D.F; EGAN, A.R. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of a ryegrass dominated pasture. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 98, p. 225-238, 2003.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado.** 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

WALLIS DE VRIES, M.F.; LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. The importance of scale of patchiness for selectivity in grazing herbivores. **Oecologia**, Berlin, v. 121, p. 355-363, 1999.

5 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE INGESTÃO DE FORRAGEM E DE COMPORTAMENTO DE BOVINOS EM PASTOS DE CAPIM-MULATO SUBMETIDOS A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

Resumo

Sob pastejo rotativo ocorrem variações muito rápidas na estrutura do dossel forrageiro, fato que pode afetar o comportamento e o processo de ingestão de forragem dos animais durante o processo de rebaixamento dos pastos. Essas variações podem ser manipuladas por meio de ajustes na frequência e severidade de pastejo, resultantes de variações nas metas pré e pós-pastejo utilizadas. Esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de estratégias de pastejo rotativo sobre o comportamento e as características do processo de ingestão de forragem de bovinos em pastos de capim-mulato ao longo do processo de rebaixamento. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós- (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, de outubro de 2008 a abril de 2009. As avaliações foram realizadas em duas épocas do ano: primavera (outubro a dezembro de 2008) e verão (janeiro a abril de 2009). A densidade de lotação foi dimensionada para que a duração do período de ocupação fosse de 10 a 12 horas em todas as unidades experimentais. Foram avaliados os seguintes grupos de variáveis-resposta: (1) comportamento animal - tempo dedicado às atividades de pastejo, ruminação e outras; (2) comportamento ingestivo - massa do bocado, taxa de bocados e taxa de consumo. De maneira geral, a massa do bocado foi menor e a taxa de bocados maior nos pastos manejados a 95% relativamente à máxima IL. Por outro lado, maiores valores de taxa de consumo foram registrados nos pastos manejados a 95% de IL, especialmente para a altura pós-pastejo 20 cm. O fato indica um ajuste nas variações em massa e taxa de bocados como forma de otimizar a taxa de consumo dos animais. No verão a massa do bocado e a taxa de consumo foram constantes para todos os tratamentos até quando aproximadamente 40% da proporção da altura a ser rebaixada tinham sido removidos, ponto a partir do qual diminuíram linearmente até o final do pastejo. A proporção do tempo de ocupação dos pastos destinada à atividade de pastejo também diminuiu ao longo do rebaixamento para todos os tratamentos, tanto na primavera como no verão. Porém, durante o verão, menor proporção do tempo foi dedicada à atividade de pastejo relativamente às demais atividades nos pastos submetidos ao tratamento 95/20, consequência da maior velocidade de ingestão de forragem sob aquelas condições de manejo. A melhor estratégia de pastejo foi aquela caracterizada pela condição pré-pastejo de 95% de IL, correspondente a altura de 30 cm, e altura pós-pastejo 20 cm.

Palavras-chave: Comportamento animal; Massa do bocado; Rebaixamento do dossel; Taxa de ingestão

Abstract

Under rotational grazing changes in sward structure are fast and may interfere with animal behaviour and herbage intake during the occupation period of paddocks. Such variations can be manipulated through adjustments in frequency and severity of defoliation by means of variation in pre- and post-grazing management targets. The objective with this experiment was to evaluate the effect of strategies of rotational stocking management on animal behaviour and characteristics of the herbage intake process of cattle on mulato grass throughout the occupation period of paddocks. Treatments corresponded to combinations between two post-grazing (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two pre-grazing (95% and maximum light interception by sward canopy – LI) conditions, and were allocated to experimental units (1200 m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a completely randomised design, with three replications. Measurements were performed in two seasons of the year: (1) spring (October to December, 2008); and summer (January to April, 2009). Stocking density was calculated aiming at an occupation period of paddocks of 10 to 12 hours. Response variables studied comprised two groups: (1) animal behaviour – time spent on grazing, rumination and other activities; (2) ingestive behaviour – bite mass, bite rate and intake rate. In general, bite mass was smaller and bite rate larger on swards managed at 95% relative to those managed at maximum LI. On the other hand, larger values of intake rate were recorded on swards managed at 95% LI, particularly for the 20 cm post-grazing height, indicating an adjustment between bite mass and bite rate as a means of optimising intake rate. During summer, bite mass and intake rate remained relatively stable for all treatments from the beginning of grazing until approximately 40% of the initial sward height had been removed, decreasing linearly from that point onwards until the end of grazing. The proportion of the occupation time spent with grazing activity also decreased as grazing progressed for all treatments during both spring and summer. However, during summer, smaller proportion of the occupation time was dedicated to grazing relative to other activities on swards subjected to treatment 95/20, consequence of the faster rate of intake under those circumstances. The most appropriate grazing strategy corresponded to the combination of the pre-grazing condition of 95% LI (equivalent to a sward height of 30 cm) with the post-grazing height of 20 cm.

Keywords: Animal behaviour; Bite mass; Grazing down process; Intake rate

5.1 Introdução

O desempenho animal é função da ingestão de nutrientes que, em pastagens, é função do consumo de forragem. Os primeiros trabalhos sobre o assunto foram realizados com plantas de clima temperado (ARNOLD; DUDZINSKI, 1963; SPEDDING et al., 1966; ALLDEN; WHITTAKER, 1970) e demonstraram que o consumo era o resultado do produto entre a taxa de bocados, a massa do bocado e o tempo gasto na atividade de pastejo. Trabalhos subsequentes demonstraram que a massa do bocado seria a principal variável determinante da taxa de ingestão, tendo importante contribuição para o consumo diário de forragem (STOBBS, 1973; CHACON;

STOBBS, 1976; BLACK; KENNEY, 1984), além de ser altamente influenciada pela estrutura do dossel forrageiro (HODGSON, 1985; LACA et al., 1992; BRERETON; MCGILLOWAY, 1998). O fato estabeleceu uma relação direta entre características estruturais do pasto e o consumo de forragem, favorecendo o reconhecimento da importância de aspectos relacionados com o comportamento animal sobre o consumo e a oportunidade de se trabalhar com metas de manejo definidas com base em características estruturais dos pastos como forma de definir, monitorar e controlar o processo de pastejo (HODGSON, 1985; HODGSON; DA SILVA, 2002; DA SILVA; CARVALHO et al., 2005). Nesse contexto, o importante seria assegurar condições de elevada taxa de consumo de forragem durante o período de alimentação dos animais (BAUMONT et al., 2004; BARRETT et al., 2001). Contudo, sob condições de pastejo rotativo, é praticamente impossível assegurar essas condições, uma vez que a estrutura do dossel muda rápido e continuamente durante o período de ocupação dos pastos, alterando a massa e as taxas de bocados e de consumo a medida que vai havendo depleção da massa de forragem em oferta e ocorrem mudanças nas características quantitativas e qualitativas da forragem (MCGILLOWAY et al., 1999; BARRETT et al., 2001). No entanto, para pastagens de clima tropical, pouco se conhece ainda sobre como as variáveis comportamentais são afetadas pela estrutura do dossel forrageiro, sobretudo durante o processo de rebaixamento dos pastos em condições de pastejo rotativo, e quais suas possíveis implicações sobre a produção e a produtividade animal. Essas considerações levantam a hipótese de que, sob pastejo rotativo, a definição de metas de pré e de pós-pastejo teriam o potencial de exercer influência sobre o comportamento ingestivo e o consumo de forragem dos animais. A partir desse tipo de estudo, seria possível, por exemplo, determinar o momento ideal de entrada e de saída dos animais dos pastos ou, ainda, definir de forma objetiva, que categoria animal deveria ser utilizada para uma dada estrutura de pasto existente. Diante disso, este trabalho foi realizado para avaliar o comportamento animal e as características do processo de ingestão de forragem em pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por combinações entre duas condições pré- (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro) e duas condições pós-pastejo (altura pós-pastejo de 15 e 20 cm).

5.2 Material e métodos

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 22°42' de latitude sul, 47°37' de longitude oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1981).

Os pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare. Desde sua implantação a área foi continuamente utilizada sob pastejo rotativo para a cria e recria de bovinos de corte. Antes do início do período experimental a área foi submetida a pastejo de uniformização e rebaixada (30 de novembro de 2007) a uma altura média de 10 cm do solo com auxílio de roçadora acoplada a trator. Após a roçada foram aplicados, a lanço, 60 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrato de amônio, e os pastos começaram a ser monitorados para utilização em conformidade com os tratamentos experimentais. Em fevereiro de 2008, somente após um ciclo completo de pastejo em cada piquete, é que se considerou o início efetivo dos tratamentos, que corresponderam a combinações entre duas condições de pasto pós-pastejo (alturas de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL). Essas estratégias de utilização foram alocadas às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições, para os experimentos relacionados com respostas das plantas (fevereiro de 2008 a abril de 2009), e inteiramente casualizado, com três repetições, para as avaliações de estrutura do dossel forrageiro e dinâmica do rebaixamento (outubro de 2008 a abril de 2009). Foram realizadas adubações de produção com nitrogênio a cada pastejo, utilizando-se como referência a taxa de 1,5 kg ha⁻¹ dia de N e o período de descanso correspondente, de tal forma que ao final da estação de crescimento (dezembro a março) todos os piquete haviam recebido um total, incluindo os 60 kg ha⁻¹ iniciais, de 270 kg ha⁻¹.

O monitoramento da IL pelo dossel foi realizado no pós-pastejo, logo após a saída dos animais dos piquetes; semanalmente durante a rebrotação dos pastos até que 90% de IL fossem atingidos e, a partir desse ponto, a cada dois dias até que as metas de 95 e máxima IL (99%) fossem atingidas utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). As medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (locais representativos da condição média dos pastos no

momento da amostragem – avaliação visual de altura e massa de forragem), onde foram tomadas cinco leituras no nível do solo e uma acima do dossel, totalizando 50 leituras no nível do solo e dez acima do dossel por piquete.

O pastejo foi realizado por novilhas e vacas de corte (Nelore (*Bos taurus indicus*) e Canchim (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) com peso médio inicial de 270 e 540 kg, respectivamente. Os pastejos foram realizados utilizando-se o método de pastejo em grupo (“mob grazing”) (MISLEVY et al., 1981; GILDERSLEEVE et al., 1987), e o lote de animais foi dimensionado para que o rebaixamento dos piquetes ocorresse entre 7:00 e 19:00 h (horário de colocação e de retirada dos animais nos piquetes, respectivamente). Em cada unidade experimental foram utilizadas duas novilhas como animais-teste para as avaliações de massa do bocado e taxa de consumo. O cálculo da densidade de lotação foi feito considerando-se uma oferta de forragem de 1,5 kg de MS.100 kg peso⁻¹ (% do peso do animal), calculada com base em um consumo diário total esperado (24 horas) de 1,8% do peso corporal (NUSSIO et al., 1998). Desse total, assumiu-se que 60% do consumo (1,1% do peso do animal) seria realizado durante as 10 ou 12 horas do período de ocupação dos pastos com uma eficiência de pastejo de 75 a 80% (CARNEVALLI et al., 2006), o que gerou o valor aproximado de 1,5% do peso do animal. Para calcular a taxa de lotação instantânea foi quantificada a massa de forragem do estrato do dossel a ser removido (estrato pastejável). Antes do pastejo a massa de forragem acima das metas pós-pastejo (15 e 20 cm) foi quantificada usando uma armação metálica de 0,90 m x 0,37 m. Em cada piquete foram retiradas três amostras de pontos representativos da condição média dos piquetes no momento da amostragem (avaliação visual de altura e massa de forragem). O corte das amostras de forragem e o cálculo da taxa de lotação a ser utilizada eram realizados, normalmente, no dia anterior às avaliações de rebaixamento dos pastos, não havendo tempo suficiente para realizar a separação e secagem das amostras. Por essa razão, para quantificação da massa de forragem existente no estrato a ser colhido, adotou-se, para todos os cálculos, um teor médio de 25% de matéria seca, valor obtido com a secagem das amostras durante fase pré-experimental. Para determinar a massa de forragem (MF) pré e pós-pastejo (kg MS ha⁻¹) foram cortadas três amostras de forragem no nível do solo conforme procedimento descrito acima.

As avaliações de comportamento animal e características do processo de ingestão de forragem foram realizadas durante a primavera (outubro a dezembro de 2008) e o verão (janeiro a abril de 2010) durante o período de ocupação dos pastos em cinco etapas do processo de

rebaixamento: Etapa (1) - início do pastejo, correspondente à entrada dos animais nos piquetes (07h00min); (2) 25% R - quando 25% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando 75%; (3) 50% R - quando 50% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando ainda 50%; (4) 75% R - quando 75% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando 25%; e (5) final do pastejo - quando 100% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, etapa correspondente à saída dos animais dos piquetes, aproximadamente às 19h00min, independentemente da altura pós-pastejo atingida. Essas etapas foram utilizadas como referência para a segmentação do período de rebaixamento em fases, definidas em função das variáveis sendo avaliadas. Para as variáveis taxa de bocado e tempo em pastejo, ruminação e outras atividades as fases corresponderam a: Fase (1) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 0 e 25%; Fase (2) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 25 e 50%; Fase (3) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 50 e 75%; Fase (4) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 75 e 100% (aproximadamente às 19h00min). Para as variáveis massa do bocado e taxa de consumo as fases corresponderam a: Fase inicial – na condição de entrada dos animais dos piquetes; Fase intermediária – na condição em que a altura do pasto correspondia a 50% da altura que se pretendia remover; Fase final – na condição de saída dos animais dos piquetes.

Para o monitoramento do rebaixamento e definição de cada uma das etapas descritas, foram realizadas medidas de altura do dossel forrageiro em intervalos que variaram de 30 a 90 minutos de permanência dos animais nos piquetes. A altura dos pastos foi medida com o um bastão medidor (*sward stick*) (BARTHRAM, 1985), tendo-se realizado 100 leituras por piquete para compor o valor médio de altura dos pastos. Para avaliação das variáveis, massa do bocado e taxa de consumo foram utilizadas duas novilhas fistuladas no esôfago. Com o intuito de induzi-las a pastejar no momento das avaliações durante o rebaixamento, bem como evitar a contaminação por material de ruminação, optou-se por deixá-las em jejum, em local próximo às unidades experimentais, por cerca de 6 horas antes do início até o final das avaliações. Após a colocação dos bornais coletores de extrusa, as duas novilhas fistuladas eram levadas para os piquetes onde permaneciam sendo utilizadas em turnos de avaliação de 15 minutos cada. Ao final de cada turno, as duas novilhas eram retiradas dos piquetes e colocadas em bretes móveis posicionados próximos aos piquetes, sendo as extrusas colhidas e enviadas imediatamente para

laboratório e pesadas úmidas. Nessa ocasião procedeu-se uma sub-amostragem da extrusa úmida, com uma porção sendo destinada à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 48 horas para a determinação do teor de matéria seca e o restante acondicionado e congelado em freezer para posterior determinação da composição morfológica. A massa de forragem total consumida (ou de extrusa – g MS) durante o turno de avaliação representou o peso do material seco recuperado após o pastejo, e seus valores foram expressos em função do peso dos animais. Durante os turnos de avaliação foi realizado o maior número possível de registros do tempo necessário para a realização de 20 bocados em cada uma das duas novilhas fistuladas. Em média, para cada animal, foram tomadas de 7 a 10 amostras, dados esses que foram utilizados para o cálculo da taxa de bocados (n° bocados min^{-1}) (HODGSON, 1982). O produto entre a taxa de bocados e a duração do turno de avaliação resultou no número de bocados realizados. A massa do bocado (MB), expressa em $\text{mg MS bocado}^{-1} \text{ kg}^{-1}$, foi estimada a partir dos resultados dos turnos de avaliação com os animais fistulados, realizados nas etapas inicial, intermediária e final de pastejo e determinada segundo a equação: $\text{MB} = (\text{mg de extrusa kg peso}^{-1} * 1000) / (n^{\circ} \text{ bocados min}^{-1} * \text{min de duração do teste})$. A taxa de ingestão, expressa em $\text{mg kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$, foi obtida pelo produto entre massa do bocado e taxa de bocados.

Durante todo o período de ocupação de cada um dos piquetes avaliados, um observador, posicionado em andaime móvel próximo do piquete de forma a não influenciar o comportamento dos animais realizou as avaliações de comportamento dos animais-teste. Um observador acompanhou os oito animais-teste de cada bloco a cada 10 minutos segundo metodologia descrita por Jamieson e Hodgson (1979), verificando se estavam em atividade de pastejo, ruminação ou outras atividades. Esse mesmo observador registrou, a intervalos de aproximadamente 10 minutos, a quantidade de tempo necessária para a realização de 20 bocados no grupo de animais sob sua supervisão. Para a realização dessas avaliações foi necessária a presença constante de dois observadores durante todo o período de rebaixamento dos pastos, devidamente munidos de planilhas, cronômetros, binóculos e contadores manuais. Como cada fase do rebaixamento e do período total de ocupação dos piquetes não tinha duração fixa pré-determinada, a descrição do uso do tempo pelos animais foi feita de forma relativa, expressa como porcentagem (%) do tempo total destinado a todas as atividades monitoradas (pastejo, ruminação e outras atividades). A taxa de bocados (n° bocados/min) dos animais-teste, a exemplo do realizado nos animais fistulados,

foi obtida a partir da transformação dos dados coletados no campo relativos ao tempo necessário para execução de 20 bocados (HODGSON, 1982).

O período de ocupação correspondeu ao tempo efetivo, em minutos, que os animais permaneceram nos piquetes. Como as avaliações não eram iniciadas e nem finalizadas com valores fixos e absolutos de altura (valores diferentes para os tratamentos avaliados), optou-se por apresentar o estrato que foi explorado (diferença entre altura pré-pastejo e altura referência da etapa de avaliação e/ou do pós-pastejo) ao longo do rebaixamento de forma relativa como forma de permitir a comparação entre os tratamentos de pastejo. Dessa maneira, a proporção relativa da altura rebaixada (PRAR), expressa em %, foi obtida segundo equação: $PRAR = (altura\ pré - altura\ ref. / altura\ pré - altura\ pós) * 100$, sendo altura ref. = altura do pasto nas diferentes etapas de avaliação; altura pré = altura inicial do dossel; altura pós = altura pós-pastejo na saída dos animais dos pastos.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*), versão 9.1 para Windows, de forma separada para as avaliações de primavera e de verão. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”) usando o teste “t” de “Student” e nível de significância de 5%. Para gerar e ajustar as equações de regressão linear e quadrática utilizadas para descrever as variáveis de comportamento e de características do processo de ingestão durante o rebaixamento dos pastos foi utilizado o PROC REG do SAS®, versão 9.1. Para os modelos de regressão segmentada (*Broken-line*) foi utilizado o PROC NLIN do mesmo pacote estatístico. As equações foram comparadas por meio dos coeficientes de determinação (R^2), desde que significativas em nível de 5% de significância.

5.3 Resultados

Por se tratar de variáveis-controle, os valores de interceptação luminosa pré-pastejo e altura pós-pastejo não foram submetidos a análise de variância, e são apresentados utilizando-se apenas estatística descritiva. Os valores medidos de interceptação de luz para os tratamentos de 95% de IL estiveram muito próximos da meta durante todo o período experimental e, para os tratamentos de máxima IL, corresponderam a 98,9 e 99,3% durante a primavera e verão (Tabela 1), respectivamente, razão pela qual passarão a ser designados 99% de IL deste ponto em diante do texto. Com relação às alturas pós-pastejo, a meta de 20 cm foi mantida durante todo o período

experimental independentemente da meta pré-pastejo considerada. A meta de 15 cm somente foi mantida nos pastos manejados a 95% de IL, com valores aproximadamente 50% acima do planejado registrados nos pastos manejados a 99% de IL (Tabela 1). A altura pré-pastejo variou em função da interceptação luminosa ($P < 0,0001$) e da interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,0001$) tanto na primavera como no verão. Em geral, nas duas épocas estudadas os valores ficaram em torno de 30 e 40 cm para pastos manejados a 95 e 99% de IL, respectivamente (Tabela 1). A massa de forragem pré-pastejo não variou na primavera ($P > 0,05$), mas, no verão, variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) (Tabela 1). Nessa época do ano, pastos manejados a 99% de IL resultaram em valores de massa de forragem pré-pastejo superiores àqueles manejados a 95%, particularmente o tratamento 99/20 em relação ao 95/15 e 95/20. A massa de forragem pós-pastejo variou na primavera e no verão, com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$). Na primavera o tratamento 95/20 resultou em menor valor de massa de forragem pós-pastejo comparativamente aos demais (Tabela 1). No verão os tratamentos de 99% de IL apresentaram valores superiores de massa de forragem pós-pastejo em relação aos tratamentos de 95%, especialmente para a altura pós-pastejo 15 cm (tratamento 95/15).

Tabela 1 – Características estruturais de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2008 a abril de 2009

Variável	Primavera:					Verão:				
	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM*	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM
Interceptação de luz pré-pastejo (%)	95,0	95,0	98,8	99,1	0,15	95,1	95,0	99,5	99,2	0,28
Altura pós-pastejo (cm)	15,2	20,6	21,2	21,1	0,49	14,5	19,7	22,1	19,6	0,31
Altura pré-pastejo (cm)**	30,2b	30,6b	43,3a	41,6a	0,77	27,5b	29,5b	41,3a	44,2a	0,93
MF pós-pastejo (kg ha ⁻¹)**	5750a	4670b	6460a	6970a	297	3230b	3870ab	5200a	5060a	487
MF pré-pastejo (kg ha ⁻¹)**	8860	7750	9400	10060	719	5230b	5650b	8090ab	9280a	854

* Erro padrão da média.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,05).

5.3.1 Bocado e características do processo de ingestão

Na primavera, a massa do bocado variou de forma quadrática com a variação em proporção da altura do dossel a ser rebaixada nos pastos manejados a 99% de IL, com valores máximos registrados quando a proporção da altura a ser rebaixada correspondeu a 47,3 e 44,1% para as alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm, respectivamente. Nos pastos manejados a 95% de IL o melhor ajuste foi por regressão segmentada, condição que se repetiu no verão para todos os tratamentos (Figuras 1 A e B). Nesses casos, a massa de bocado permaneceu estável até quando a proporção da altura de entrada nos pastos atingiu cerca de 50 a 60%, ou seja, 40 a 50% de rebaixamento, ponto a partir do qual diminuiu linearmente até o final do período de pastejo (valores de *break point* de 57,6 e 59,4% para os tratamentos 95/15 e 95/20 na primavera e 54,0, 55,0, 57,0 e 47,0% para os tratamentos 95/15, 95/20, 99/15 e 99/20 no verão, respectivamente). De maneira geral, os maiores valores de massa do bocado foram registrados nos pastos manejados a 99% de IL durante a primeira metade do rebaixamento em ambas as épocas do ano. Contudo, nesses pastos a redução em massa do bocado ao longo do rebaixamento foi mais acelerada relativamente àqueles manejados a 95% de IL.

(A) Primavera:

95%IL/15cm: $y = 2,38 - 0,012(57,6 - x)$ se $x < 57,6$ e $y = 2,38$ se $x > 57,6$; $R^2 = 0,80$ e $P = 0,0090$

95%IL/20cm: $y = 2,43 - 0,015(59,4 - x)$ se $x < 59,4$ e $y = 2,43$ se $x > 59,4$; $R^2 = 0,81$ e $P = 0,0063$

99%IL/15cm: $y = -0,0003x^2 + 0,0284x + 2,1475$; $R^2 = 0,67$ e $P = 0,0382$

99%IL/20cm: $y = -0,0005x^2 + 0,0441x + 2,1484$; $R^2 = 0,73$ e $P = 0,0199$

(B) Verão:

95%IL/15cm: $y = 2,11 - 0,007(54,0 - x)$ se $x < 54,0$ e $y = 2,11$ se $x > 54,0$; $R^2 = 0,81$ e $P = 0,0064$

99%IL/15cm: $y = 2,32 - 0,014(57,0 - x)$ se $x < 57,0$ e $y = 2,32$ se $x > 57,0$; $R^2 = 0,88$ e $P = 0,0015$

95%IL/20cm: $y = 2,21 - 0,012(55,0 - x)$ se $x < 55,0$ e $y = 2,21$ se $x > 55,0$; $R^2 = 0,85$ e $P = 0,0032$

99%IL/20cm: $y = 2,51 - 0,025(47,0 - x)$ se $x < 47,0$ e $y = 2,51$ se $x > 47,0$; $R^2 = 0,91$ e $P = 0,0006$

Figura 1 – Massa do bocado (mg bocado⁻¹ kg⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e o verão (B)

De forma geral, a taxa de bocados aumentou linearmente com o rebaixamento nos pastos manejados a 95% de IL e diminuiu naqueles manejados a 99% de IL, exceção ao tratamento 99/20 na primavera, que também resultou em aumentos lineares em taxa de bocados ao longo do rebaixamento (Figura 2). Nessa época, maiores valores de taxa de bocados foram registrados para o tratamento 95/20 relativamente aos tratamentos 95/15 e 99/20, os quais aumentaram ao longo do rebaixamento segundo taxas semelhantes. Os menores valores foram registrados para o tratamento 99/15, os quais diminuíram ao longo do rebaixamento (Figura 2 A). No verão os maiores valores de taxa de bocados foram registrados para os tratamentos de 95% de IL, os quais aumentaram segundo taxa mais acelerada para o tratamento 95/20 relativamente ao 95/15 durante o rebaixamento. Nos pastos manejados a 99% de IL os valores de taxa de bocados foram semelhantes e diminuíram ao longo do rebaixamento segundo taxas semelhantes (Figura 2 B).

(A) Primavera:

95%IL/15cm: $y = -0,07x + 35,359$; $R^2 = 0,51$ $P=0,0130$

99%IL/15cm: $y = 0,0505x + 23,096$; $R^2 = 0,76$ $P=0,0002$

95%IL/20cm: $y = -0,0577x + 47,64$; $R^2 = 0,40$ $P=0,0311$

99%IL/20cm: $y = -0,0697x + 36,301$; $R^2 = 0,40$ $P=0,0267$

(B) Verão:

95%IL/15cm: $y = -0,0747x + 49,549$; $R^2 = 0,57$ $P=0,0043$

99%IL/15cm: $y = 0,0764x + 29,867$; $R^2 = 0,53$ $P=0,0073$

95%IL/20cm: $y = -0,1503x + 52,574$; $R^2 = 0,66$ $P=0,0014$

99%IL/20cm: $y = 0,0603x + 33,497$; $R^2 = 0,54$ $P=0,0059$

Figura 2 – Taxa de bocados (bocados min⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

A taxa de consumo apresentou padrões distintos de variação em relação à proporção da altura a ser rebaixada nas diferentes épocas do ano (Figura 3). Na primavera a resposta foi quadrática para todos os tratamentos, com valores máximos quando a altura do pasto a ser rebaixada correspondeu a 65,9, 57,9, 53,7 e 52,6% para os tratamentos 95/15, 95/20, 99/15 e 99/20, respectivamente (Figuras 3 A). No verão o melhor ajuste foi por regressão segmentada, com valores de taxa de consumo mantidos estáveis até quando a proporção da altura de entrada dos animais nos pastos atingiu cerca de 60%, ou seja, 40% de rebaixamento, ponto a partir do qual diminuíram linearmente até o final do período de pastejo (valores de *break point* de 68,0, 59,0, 57,0 e 55,0 para os tratamentos 95/15, 95/20, 99/15 e 99/20, respectivamente) (Figura 3 B). Durante a primavera houve um contraste entre tratamentos de altura pós-pastejo, com maiores valores registrados para os pastos manejados a 20 cm (Figura 3 A) e no verão o contraste foi entre tratamentos de IL, com maiores valores registrados nos pastos manejados a 95% de IL (Figura 3 B), especialmente a partir da remoção de 40% da altura inicial dos pastos.

(A) Primavera:

$$95\% \text{ IL}/15\text{cm}: y = -0,0044x^2 + 0,5797x + 35,154; R^2 = 0,84 \text{ e } P = 0,0041$$

$$95\% \text{ IL}/20\text{cm}: y = -0,0068x^2 + 0,7881x + 44,141; R^2 = 0,90 \text{ e } P = 0,0010$$

$$99\% \text{ IL}/15\text{cm}: y = -0,0065x^2 + 0,6987x + 36,393; R^2 = 0,73 \text{ e } P = 0,0188$$

$$99\% \text{ IL}/20\text{cm}: y = -0,0054x^2 + 0,5682x + 46,065; R^2 = 0,70 \text{ e } P = 0,0253$$

(B) Verão:

$$95\% \text{ IL}/15\text{cm}: y = 52,54 - 0,23(68,0 - x) \text{ se } x < 68,0 \text{ e } y = 52,54 \text{ se } x > 68,0; R^2 = 0,86 \text{ e } P = 0,0029$$

$$95\% \text{ IL}/20\text{cm}: y = 56,18 - 0,28(59,0 - x) \text{ se } x < 59,0 \text{ e } y = 56,18 \text{ se } x > 59,0; R^2 = 0,84 \text{ e } P = 0,0039$$

$$99\% \text{ IL}/15\text{cm}: y = 45,52 - 0,27(57,0 - x) \text{ se } x < 57,0 \text{ e } y = 45,52 \text{ se } x > 57,0; R^2 = 0,80 \text{ e } P = 0,0070$$

$$99\% \text{ IL}/20\text{cm}: y = 51,39 - 0,47(55,0 - x) \text{ se } x < 55,0 \text{ e } y = 51,39 \text{ se } x > 55,0; R^2 = 0,90 \text{ e } P = 0,0008$$

Figura 3 – Taxa de consumo ($\text{mg min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$) de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

5.3.2 Uso do tempo pelos animais

Na primavera o tempo de pastejo foi semelhante e apresentou o mesmo padrão de variação ao longo do rebaixamento para todos os tratamentos, com elevada atividade de pastejo no início do período de rebaixamento, diminuindo até um mínimo quando a altura dos pastos a ser removida correspondeu a 37,8, 32,6, 29,0 e 34,1 para os tratamentos 95/15, 95/20, 99/15 e 99/20, respectivamente (remoção de cerca de 60 a 70% da altura inicial), ponto a partir do qual voltou a aumentar até o momento de saída dos animais dos pastos (Figura 4 A). No verão o padrão se repetiu para os tratamentos de 95% de IL, porém com valores menores para o tratamento 95/20 relativamente ao 95/15 a partir da segunda metade do rebaixamento dos pastos (mínimo a 33,9 e 38,6 da altura a ser rebaixada, respectivamente). Para os tratamentos de 99% de IL a redução em tempo de pastejo foi constante durante o rebaixamento, atingindo valores semelhantes aos tratamentos de 95% de IL no momento da saída dos animais dos piquetes (Figura 4 B).

(A) Primavera:

95%IL/15cm: $y = 0,0196x^2 - 1,4824x + 73,27$; $R^2 = 0,83$ $P=0,0006$

99%IL/15cm: $y = 0,0211x^2 - 1,2233x + 54,77$; $R^2 = 0,91$ $P=0,0001$

95%IL/20cm: $y = 0,0154x^2 - 1,0036x + 65,808$; $R^2 = 0,80$ $P=0,0007$

99%IL/20cm: $y = 0,0251x^2 - 1,7099x + 63,338$; $R^2 = 0,82$ $P=0,0012$

(B) Verão:

95%IL/15cm: $y = 0,0158x^2 - 1,221x + 85,944$; $R^2 = 0,78$ $P=0,0025$

99%IL/15cm: $y = 0,3555x + 72,494$; $R^2 = 0,70$ $P = 0,0013$

95%IL/20cm: $y = 0,0173x^2 - 1,174x + 73,414$; $R^2 = 0,86$ $P=0,0004$

99%IL/20cm: $y = 0,3628x + 73,866$; $R^2 = 0,67$ $P = 0,0021$

Figura 4 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de pastejo por bovinos de corte em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

O tempo de ruminação variou de forma quadrática ao longo do rebaixamento para todos os tratamentos nas duas épocas do ano (Figura 5). Na primavera, a variação entre tratamentos foi pequena, apenas com um contraste entre os tratamentos 95/20 e 99/20 quanto aos valores máximos registrados em condições que corresponderam a 43,6 e 44,4% da altura do pasto a ser rebaixada, respectivamente (Figura 5 A). No verão, houve um contraste claro entre tratamentos de IL, com maiores valores de tempo de ruminação registrados nos pastos manejados a 95% de IL relativamente àqueles manejados a 99% de IL. Máximo tempo de ruminação ocorreu quando a proporção da altura a ser rebaixada correspondeu a 48,5, 43,5, 42,3 e 42,6 para os tratamentos 95/15, 95/20, 99/15 e 99/20, respectivamente (Figura 5 B).

(A) Primavera:

$$95\%IL/15cm: y = -0,0236x^2 + 2,2811x - 18,807; R^2 = 0,81 P=0,0014$$

$$99\%IL/15cm: y = -0,0229x^2 + 1,9965x - 7,9092; R^2 = 0,88 P=0,0002$$

$$95\%IL/20cm: y = -0,016x^2 + 1,4406x - 3,4815; R^2 = 0,74 P=0,0024$$

$$99\%IL/20cm: y = -0,0259x^2 + 2,2996x - 10,698; R^2 = 0,88 P=0,0002$$

(B) Verão:

$$95\%IL/15cm: y = -0,0211x^2 + 2,0481x - 18,942; R^2 = 0,93 P= 0,0001$$

$$99\%IL/15cm: y = -0,0105x^2 + 0,8894x - 3,0097; R^2 = 0,56 P= 0,0240$$

$$95\%IL/20cm: y = -0,0178x^2 + 1,5503x - 4,3254; R^2 = 0,88 P= 0,0002$$

$$99\%IL/20cm: y = -0,0093x^2 + 0,7923x - 3,9935; R^2 = 0,64 P= 0,0100$$

Figura 5 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de ruminação por bovinos de corte em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

Com relação a outras atividades que não pastejo e ruminação, o padrão de variação registrado foi semelhante àquele descrito para tempo de ruminação (Figuras 6 A e B). Valores

máximos foram registrados em condições de pasto que corresponderam a 47,4, 46,6, 43,6 e 45,2% e 48,0, 47,1, 43,9 e 42,6% da altura do pasto a ser rebaixada para os tratamentos 95/15, 95/20, 99/15 e 99/20 na primavera e verão, respectivamente. Na primavera, a variação entre tratamentos foi pequena, porém no verão, os valores máximos foram maiores para o tratamento 95/20, seguidos daqueles dos tratamentos 95/15, 99/20 e 99/15.

(A) Primavera:

$$95\%IL/15cm: y = -0,0224x^2 + 2,1219x - 18,31; R^2 = 0,84 P=0,0018$$

$$99\%IL/15cm: y = -0,0261x^2 + 2,2788x - 9,1783; R^2 = 0,87 P=0,0009$$

$$95\%IL/20cm: y = -0,0168x^2 + 1,5661x - 7,7136; R^2 = 0,89 P<0,0001$$

$$99\%IL/20cm: y = -0,0264x^2 + 2,3859x - 12,838; R^2 = 0,71 P=0,0127$$

(B) Verão:

$$95\%IL/15cm: y = -0,0154x^2 + 1,4774x - 13,003; R^2 = 0,98 P<0,0001$$

$$99\%IL/15cm: y = -0,0081x^2 + 0,7106x - 3,2413; R^2 = 0,65 P=0,0093$$

$$95\%IL/20cm: y = -0,0169x^2 + 1,592x - 12,145; R^2 = 0,76 P=0,0016$$

$$99\%IL/20cm: y = -0,0093x^2 + 0,7919x - 4,129; R^2 = 0,61 P=0,0151$$

Figura 6 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada a outras atividades durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

5.4 Discussão

As estratégias de manejo empregadas resultaram em estruturas de pasto contrastantes caracterizadas pelas alturas de pré- e de pós-pastejo (Tabela 1), condição necessária para a realização deste estudo. Considerando o pastejo como um processo tempo-dependente, qualquer estratégia de manejo que torne mais rápida e eficiente a aquisição de nutrientes pelo animal seria de suma importância no contexto do manejo do pastejo. Neste estudo, de todos os tratamentos, nas duas épocas avaliadas, o tratamento 95/20 foi o que se destacou, apresentando os maiores valores de taxa de consumo até quando a proporção da altura de entrada dos animais nos pastos atingiu cerca de 60%, ou seja, 40% de rebaixamento, ponto a partir do qual diminuiu até o final do período de pastejo (Figura 3 A, B). Apesar da massa do bocado ser maior nos pastos manejados a 99% de IL (Figura 1 A, B), as maiores taxas de consumo foram registradas nos pastos manejados a 95% de IL, basicamente por meio da maior taxa de bocados, em especial para a altura pós-pastejo de 20 cm (Figura 2 A, B). Isso, em parte, é explicado pelas alturas contrastantes de pasto geradas pelas estratégias de manejo empregadas (Tabela 1). Segundo Hodgson (1985), a relação positiva entre massa do bocado e altura do dossel é geralmente acompanhada de relação negativa entre taxa do bocado e altura do dossel, razão pela qual a massa do bocado, de forma isolada, não é capaz de explicar de maneira adequada possíveis variações em consumo.

Durante muito tempo existiu o entendimento de que o animal em pastejo aumentava a taxa de bocados como forma de compensar a menor massa do bocado, quando, na verdade, os animais alteram os movimentos de apreensão, manipulação e mastigação conforme a massa do bocado que capturam. Esses tipos de movimentos são competidores entre si e não compensatórios como se imaginava (SPALINGER; HOBBS, 1992; CARVALHO et al., 2001). De forma geral, quanto maior a altura dos pastos, maior a massa do bocado (McGILLOWAY et al., 1999; ORR et al., 2004; PALHANO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009), particularmente pela maior profundidade do bocado, determinante da massa do bocado, taxa de consumo (BARRETT et al., 2001) e consumo diário de forragem (CHACON; STOBBS, 1976). A maior altura pré-pastejo dos pastos manejados a 99% de IL favoreceu bocados mais profundos, consequência de um maior horizonte pastejável em comparação àqueles manejados a 95% de IL. Esse fato corrobora os resultados de Trindade (2007) obtidos em um experimento com capim-marandu submetido a

protocolo análogo de avaliação. Nessa condição, a altura pós-pastejo 15 cm deveria ter resultado em maiores valores de massa do bocado em relação àquela de 20 cm em função do maior horizonte potencialmente pastejável. Contudo, isso não aconteceu, resultado do acúmulo excessivo de colmos em estratos mais elevados do perfil do dossel (SOUZA JR, 2011 CAPÍTULO 3), o que limitou o aprofundamento do bocado e interferiu negativamente na massa do bocado. O efeito do posicionamento vertical do componente colmo como barreira física ao consumo de forragem por animais em pastejo para plantas de clima tropical foi descrito por Benvenuti et al. (2006), e ratifica o resultado deste estudo. Com exceção dos tratamentos de 99% de IL na primavera, as estratégias de manejo apresentaram um padrão bem definido de variação ao longo do rebaixamento dos pastos, com a massa do bocado permanecendo constante até quando aproximadamente cerca de 40% da proporção da altura pré-pastejo havia sido removida pelos animais. A partir desse ponto a massa do bocado diminuiu lineamente até o final do pastejo (Figura 1 A, B). Padrão semelhante a esse foi obtido para taxa de consumo no verão para todas as estratégias de manejo (Figura 3 B). Esses resultados estão de conformidade com aqueles reportados por Fonseca (2011) em estudo que utilizou como planta-modelo o sorgo forrageiro para a determinação de metas de pasto que otimizassem a taxa de ingestão de forragem. Na primavera, apesar dos pequenos valores dos coeficientes quadráticos encontrados, a massa do bocado nos pastos manejados a 99% de IL foi menor no início do rebaixamento, aumentando de forma quadrática à medida que o rebaixamento progrediu, atingindo os maiores valores quando 40 a 50% da altura inicial dos pastos haviam sido removidos, ponto a partir do qual diminuiu acentuadamente até o final do período de ocupação (Figura 1 A). Esse padrão de variação ocorreu provavelmente em função da particularidade da época de primavera, transição entre o período seco e frio do ano (outono/inverno/início de primavera), durante o qual as plantas também se apresentam reprodutivas, e o início das chuvas da nova estação de crescimento (final de primavera), em que o perfilhamento ocorre prioritariamente a partir da base das plantas e, portanto, tendo os novos perfilhos que atravessar toda uma camada de material morto e colmos senescentes. Durante o outono/inverno de 2008, período imediatamente anterior ao início das avaliações deste experimento, não houve pastejo na área experimental em função das baixas taxas de acúmulo de forragem e a necessidade de longos períodos de descanso como forma de atingir as metas pré-pastejo nos pastos utilizados no final do verão e início do outono anteriores. O fato resultou em elevado acúmulo de material morto e colmos na base dos pastos e também em

estratos mais elevados do dossel forrageiro (SOUZA JR., 2011 CAPÍTULO 3), fazendo com que a estrutura dos pastos manejados a 99% de IL fosse constituída principalmente por perfis velhos e grandes, com folhas longas e, em sua maioria, senescentes, tanto na base como no topo do dossel, resultando em menor ângulo foliar e densidade volumétrica da forragem verde em oferta e, provavelmente, com maior tensão a ruptura. Nesse contexto, os animais entraram nos pastos e se depararam com uma estrutura alta, porém sem a possibilidade de explorar um estrato profundo como forma de compensar a baixa densidade volumétrica da forragem caracterizada pela dispersão das lâminas foliares nos estratos superiores, o que forçou os animais a colher menos lâminas foliares em cada bocado ou até mesmo lâminas foliares individuais, reduzindo a massa do bocado (PALHANO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009). À medida que o estrato superior dos pastos foi consumido e estratos intermediários foram sendo explorados, a densidade volumétrica da forragem aumentou e resultou no aumento em massa do bocado, condição que foi revertida a partir do ponto em que a camada de folhas havia sido colhida, os pastos encontravam-se mais baixos e com maior presença de colmos e de material morto, condições que reduzem o horizonte de pastejo e limitam o consumo de forragem pelos animais (McGILLOWAY et al., 1999; BARRETT et al., 2001). Brereton et al. (2005) descreveram um modelo para azevém perene sob pastejo rotativo com padrão de variação dos resultados semelhante ao encontrado neste estudo durante a primavera, no qual a taxa de ingestão era baixa no início do pastejo, sendo maximizada depois que o horizonte superior do pasto havia sido removido. Ou seja, no início do período de ocupação a estrutura do dossel não maximizava a taxa de ingestão, assim, os animais entrariam em condição ótima somente quando tivessem removido 80% do horizonte superior (UNGAR, 1998). Nesse contexto, os resultados indicam que, ao contrário do que se pensa no Brasil, sob pastejo rotativo, pastos altos associados à elevada massa de forragem por ocasião da entrada dos animais nos piquetes, condição semelhante àquela de pastos manejados a 99% de IL neste experimento, não asseguram elevada taxa de ingestão de forragem, pois a estrutura não é a mais adequada à captura de forragem. Trabalhos como os de Barthram e Grant (1984) e de Chacon e Stobbs (1976) relataram que a partir do momento em que o rebaixamento do dossel atinge estratos mais baixos e densos do pasto ocorre decréscimo na severidade de desfolhação, possivelmente em função da limitação física imposta pelo incremento na participação de colmos e, também, por causa da seletividade por folhas apresentada pelos animais (FLORES et al., 1993; BENVENUTTI et al., 2006; DRESCHER et al., 2006). Nesse sentido, fica claro que em pastejo

rotativo, durante o período de rebaixamento dos pastos, a magnitude na qual o padrão de ingestão de forragem é alterado dependerá de uma série de fatores relacionados com mudanças na estrutura do dossel forrageiro e com o animal no seu processo de aquisição de forragem.

Para que se possa entender o comportamento ingestivo e o consumo de forragem pelos animais em pastejo, e assim integrar tais informações, é necessário identificar e caracterizar como o tempo despendido na ocupação dos piquetes é utilizado pelos animais. O uso do tempo para a atividade de pastejo é importante, pois além do produto entre o tempo de pastejo e a taxa de ingestão de forragem permitir calcular o consumo, variável positivamente correlacionada e maior determinante do desempenho animal (HODGSON, 1990; NOLLER et al., 1996), ele também é um indicador da qualidade do ambiente pastoril. Gontijo Neto et al. (2006) observaram que a medida que a oferta de forragem e a altura dos pastos aumentaram o tempo de pastejo de bovinos em *Panicum maximum* cv. Tanzânia diminuiu. Investigando a influência de desfolhações progressivas em *Setaria anceps* cv. Kazungula, Chacon e Stobbs (1976) encontraram diminuição no tempo de pastejo com o avanço do rebaixamento e aumento proporcional dos componentes colmos e material morto na massa de forragem dos pastos. Padrão análogo a esse foi observado no presente estudo (Figura 4), ou seja, a medida que o rebaixamento progrediu a proporção do tempo em pastejo foi reduzido para todas as estratégias de manejo. Em geral, na entrada dos animais nos piquetes (07h00min), praticamente todo o tempo foi utilizado na atividade de pastejo, independente da estratégia de manejo adotada ou época do ano, devido à maior oferta de forragem e, em especial, à maior proporção de folhas no perfil superior do dossel, condição que estimulou o pastejo e favoreceu a ingestão de forragem. À medida que o pasto foi sendo rebaixado, a atividade de pastejo foi diminuindo, fato que pode ser explicado pela modificação da estrutura do dossel caracterizada pela redução da proporção de folhas e elevação da proporção de colmos e de material morto (CHACON; STOBBS, 1976; TRINDADE, 2007). Pastejos realizados com 95% IL resultaram em menor proporção do tempo destinada à atividade de pastejo, em especial durante o período do verão (Figura 4 B), sobretudo a estratégia caracterizada por pastejo aos 95% IL e altura de resíduo de 20 cm. Nesse caso os animais encontraram uma estrutura que favoreceu a captura de forragem e a velocidade de ingestão (Figura 3 B), ocasionando término das refeições mais cedo relativamente aos demais tratamentos, já nas primeiras refeições. Em seguida maior proporção do tempo foi despendida em atividades de ruminação e outras atividades (Figura 5 e 6). De forma geral, os animais, por ocasião do início do rebaixamento, ruminaram

muito pouco e não utilizaram tempo para outras atividades que não fosse o pastejo. No verão, pastejos realizados aos 99% de IL resultaram em maior tempo despendido em pastejo, independentemente da altura pós-pastejo empregada, provavelmente devido à maior proporção de colmos e de material morto no perfil vertical do dossel (TRINDADE, 2007). No terço final do rebaixamento dos pastos manejados a 95% de IL os animais retomaram a atividade de pastejo, fato que aconteceu no final da tarde. Reação oposta foi registrada nos pastos manejados a 99% de IL. Vale ressaltar, que mesmo o animal sendo estimulado a pastejar nesse horário, em função de seu ciclo circadiano (GREGORINI et al., 2006), o fato não ocorreu nos pastos manejados a 99% de IL, evidenciando uma condição restritiva de estrutura do pasto nas fases finais do rebaixamento, de tal forma que os animais não se sentiram motivados a pastejar, prejudicando a taxa de consumo de forragem (Figura 3 B). Existem diversos estímulos para a motivação do animal colher forragem, sendo uma delas a troca de piquete e o oferecimento de um dossel alto e rico em folhas que favoreça a captura e ingestão rápida de forragem (ORR et al., 2004).

Portanto, em pastejo rotativo, tanto no início como no final do rebaixamento a eficiência do processo de pastejo pode ser limitada. A massa do bocado no final de cada período de ocupação é baixa, e dependendo da estratégia de manejo adotada, inevitavelmente, ciclos inerentes de alta e baixa taxa de ingestão estão associados ao pastejo rotativo. No entanto, como forma de tentar manter a velocidade de ingestão, os animais ajustam seu comportamento ingestivo (ROGUET et al., 1998). Para o capim-mulato, o limite do rebaixamento a partir do qual os animais encontram dificuldades em manter a eficiência de pastejo se dá a partir da remoção de 40% da altura de entrada dos animais nos pastos. A partir desse momento ajustes em massa do bocado, taxa de bocado e tempo em pastejo não são mais capazes de manter elevadas taxas de consumo, podendo resultar em baixo consumo (CHACON; STOBBS, 1976). O fato sugere que as características estruturais do dossel forrageiro podem se combinar de maneira integrada influenciando as decisões de forrageamento de bovinos em pastejo, realçando o potencial de definição de metas de manejo baseadas em características estruturais do pasto (altura) como forma de estabelecer estratégias de manejo eficientes e que favoreçam elevada ingestão de forragem e desempenho animal.

5.5 Conclusões

Estratégias de manejo do pastejo provocam mudanças na estrutura dos pastos que resultam em alterações nas características comportamentais dos animais. Durante o processo de rebaixamento a velocidade de ingestão é máxima quando aproximadamente 40% da altura de entrada nos pastos são removidos, sugerindo que a partir desse ponto do rebaixamento, deveria ser efetuada a mudança de piquete dos animais, já que ocorre diminuição da eficiência do processo de captura de forragem, podendo afetar o consumo total de forragem e, conseqüentemente, o desempenho animal. Para o capim-mulato a estratégia de manejo mais adequada foi aquela com pastejos iniciados com 95% de IL ou 30 cm de altura pré-pastejo e rebaixados até uma altura pós-pastejo de 20 cm.

Referências

- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, A.M.C. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationships of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 21, p. 755–766, 1970.
- ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.L. The use of faecal nitrogen as an index for estimating the consumption of herbage by grazing animals. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 61, p. 33–41, 1963.
- BARRETT, P.D.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; CHRISTIE, H. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, p. 362–373, 2001.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION. **Biennial report**. Midlothian, 1985. p. 29-30.
- BARTHAM, G.T.; GRANT, S.A. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 39, 211-219, 1984.
- 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**, Amsterdam, v. 112, p. 5-28, 2004.
- BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P. The effect of the density and physical properties of grass stems on the foraging behaviour and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 61, p. 272–281, 2006.

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

BRERETON, A.J.; MCGILLOWAY, D.A. Sward factors and herbage intake. In: PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE WORKSHOP, 1996, Dublin. **Proceedings...** 1996. Dublin: Teagasc, 1998. p. 144-162. (Occasional Publication, 3).

BRERETON, A.J.; HOLDEN, N.M.; MCGILLOWAY, D.A.; CARTON, O.T. A model describing the utilization of herbage by cattle in a rotational grazing system. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 60, p. 367-384, 2005.

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**, Brisbane, v. 40, p. 165-176, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

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

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. chap. 6, p. 81-95.

DRESCHER, M.; HEITKONIG, I.M.A.; RAATS, J.G.; PRINS, H.H.T. The role of grass stems as structural foraging deterrents and their effects on the foraging behaviour of cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 101, p. 10-26, 2006.

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

GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E.; Mobgrazing morphologically different *Aeschynomene* species. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, n. 3, p. 123-132, 1987.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; DEVINCENZI, T.; LOPES, M.L.T.; FREITAS, F.K.; JACQUES, A.V.A. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 2121-2126, 2009.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MIRANDA, L.F.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 60-66, 2006.

GREGORINI, P.; TAMMINGA, S.; GUNTER, S.A. Review: behavior and daily grazing patterns of cattle. **The Professional Animal Scientist**, Albany, v. 22, p. 201–209, 2006.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.). **Herbage intake handbook**. Wallingford: British Grassland Society, 1982. p. 113-138.

_____. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 5., Kyoto. **Proceedings...** [Kyoto: s.n.], 1985. p. 63–66.

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

HODGSON, J.; Da SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p. 180-202.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effects of variation in swards characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 34, p. 273-282, 1979.

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

MCGILLOWAY, D.A.; CUSHNAHAN, A.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; KILPATRICK, D.J. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 54, p. 116–126, 1999.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 516-519.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela: anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

ORR, R.J.; RUTTER, S.M.; YARROW, N.H.; CHAMPION, R.A.; ROOK, A.J.; Changes in ingestive behaviour of yearling dairy heifers due to changes in sward state during grazing down of rotationally stocked ryegrass or white clover pastures. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 87, p. 205–222, 2004.

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

ROGUET, C.; DUMONT, B.; PRACHE, S. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: a review. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 47, p. 225-244, 1998.

SPEDDING, C.R.W.; LARGE, R.V.; KYDD, D.D. The evaluation of herbage species by grazing animals. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., 1966, Helsinki. **Proceedings...** Helsinki: Editora IGC, 1966. p. 479–483.

SPALINGER, D.E.; HOBBS, N.T. Mechanisms of foraging in mammalian herbivores: new models of functional response. **American Naturalist**, Chicago, v. 140, p. 325-348, 1992.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 24, n. 6, p. 809-819, 1973.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

UNGAR, E.D. Changes in bite area and bite depth during patch depletion by cattle. In: EUROPEAN INTAKE WORKSHOP ON TECHNIQUES FOR INVESTIGATING INTAKE AND INGESTIVE BEHAVIOUR BY FARM ANIMALS, 9., 1998, North Wyke. **Proceedings...** North Wyke: IGER, 1998. p. 1481–1482.

6 PADRÕES DE DESFOLHAÇÃO E SELETIVIDADE POR BOVINOS DE CORTE DURANTE O REBAIXAMENTO DO CAPIM-MULATO SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

Resumo

Práticas de manejo afetam a estrutura do dossel forrageiro podendo afetar os padrões de desfolhação e seletividade de animais em pastejo. O objetivo com este trabalho foi mensurar a influência de estratégias de pastejo rotativo sobre a estrutura do dossel forrageiro e os padrões de desfolhação e seletividade de perfilhos em pastos de capim-mulato ao longo do processo de rebaixamento. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós- (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, de outubro de 2008 a abril de 2009. As avaliações foram realizadas em duas épocas do ano: primavera (outubro a dezembro de 2008) e verão (janeiro a abril de 2009). A densidade de lotação foi dimensionada para que a duração do período de ocupação fosse de 10 a 12 horas em todas as unidades experimentais. Foram monitoradas características dos perfilhos (número e comprimento das folhas e comprimento do colmo), profundidade dos bocados, frequência e severidade de desfolhação de folhas e perfilhos e calculado índices de seletividade de folhas e perfilhos. Durante o processo de rebaixamento houve redução no comprimento do perfilho estendido, no comprimento de folhas e de colmos e no número de folhas por perfilho. A profundidade do bocado correspondeu a 42% do comprimento do perfilho estendido e esteve principalmente associada com variações no comprimento foliar. De forma geral, nas fases iniciais do rebaixamento, foram registradas as maiores frequências e as menores severidades de desfolhação das folhas, enquanto que nas fases finais o comportamento foi o inverso (menores frequências e as maiores severidades de desfolhação), realçando a dificuldade que os animais encontram para colher forragem no final do período de ocupação dos pastos. Os padrões de desfolhação de folhas expandidas e em expansão variaram ao longo do rebaixamento. Na primavera, o índice de seletividade passiva diminuiu com as fases do rebaixamento. No verão, o tratamento 95/20 apresentou valores superiores de seletividade ativa comparativamente aos demais. Os animais selecionaram perfilhos de maior altura, independentemente da fase do rebaixamento. Os resultados demonstram que, durante o rebaixamento do dossel, pastejos mais frequentes e menos severos permitem otimizar o processo de pastejo, oportunizando a seleção de dietas com elevada proporção de folhas mesmo em condições controladas de pastejo rotativo.

Palavras-chaves: Frequência de desfolhação; Profundidade dos bocados; Severidade de desfolhação; Seletividade em pastejo; Seleção de dietas

Abstract

Management practices affect sward structure and may interfere with patterns of defoliation and selectivity of grazing animals. The objective with this experiment was to evaluate the influence of rotational stocking management strategies on sward structure and patterns of

defoliation and selectivity of tillers on mulato grass throughout the occupation period of paddocks. Treatments corresponded to combinations between two post-grazing (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two pre-grazing (95% and maximum light interception by sward canopy – LI) conditions, and were allocated to experimental units (1200 m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a completely randomised design, with three replications. Measurements were performed in two seasons of the year: (1) spring (October to December, 2008); and summer (January to April, 2009). Stocking density was calculated aiming at an occupation period of paddocks of 10 to 12 hours. Response variables studied corresponded to tiller characteristics (number and length of leaf lamina and stem), bite depth, frequency and severity of defoliation of leaves and tillers and selectivity indexes for leaves and tillers. During grazing, there was reduction in extended tiller, leaf lamina and stem length as well as in the number of leaves per tiller. Bite depth corresponded to 42% of extended tiller length and was mainly associated with variations in leaf lamina length. Overall, during the initial phases of grazing, frequency was high and severity of defoliation of leaves was low, while during the final phases the inverse happened (low frequency and high severity of defoliation), highlighting the difficulty animals face to harvest herbage at the end of the occupation period of paddocks. Patterns of defoliation of expanded and expanding leaves varied throughout grazing. In spring, the passive selectivity index decreased as grazing progressed. In summer, treatment 95/20 resulted in the highest values of active selectivity relative to other treatments. Animals did select taller tillers in the swards, regardless of phase of grazing. The results indicate that more frequent and less severe defoliation allow optimisation of the grazing process, favouring the selection of diets with high proportion of leaves even under controlled conditions normally set by rotational stocking management.

Keywords: Frequency of defoliation; Bite depth; Severity of defoliation; Selectivity; Diet selection

6.1 Introdução

Os perfilhos são a unidade morfológica básica constituinte das gramíneas forrageiras (HODGSON, 1990). Sob pastejo rotativo, mudanças na estrutura do dossel forrageiro durante o rebaixamento podem alterar o padrão de desfolhação e seletividade de perfilhos, interferindo na composição morfológica e valor nutritivo da forragem consumida. Contudo, ainda pouco se conhece sobre como essas alterações acontecem e quais suas possíveis implicações em termos de produção e produtividade animal. Estratégias de manejo do pastejo caracterizadas por variações em taxa de lotação podem resultar em variações na estrutura do dossel que, por sua vez, podem exercer influência direta sobre os padrões de desfolhação dos perfilhos. A importância do uso de metas de manejo adequadas para pastagens tropicais tem sido reconhecida nos últimos anos, especialmente com relação às respostas das plantas forrageiras manejadas sob diferentes regimes de desfolhação e métodos de pastejo (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007), porém, na grande maioria dos estudos, para pastejo rotativo, o foco tem sido sobre as metas pré- e pós-pastejo de

maneira isolada, com pouca atenção sobre o que acontece ao longo do rebaixamento. A combinação dessas metas resulta em diferentes estruturas de dossel forrageiro caracterizadas por distintas arquiteturas e composição morfológica da massa de forragem (TRINDADE et al., 2007; DA SILVA et al., 2009), com implicações potenciais importantes sobre a produção de forragem, eficiência de pastejo (CARNEVALLI et al., 2006) e desempenho animal (HACK et al., 2007).

Respostas de plantas forrageiras aos padrões de desfolhação caracterizados pela severidade e intervalo entre desfolhações sucessivas (frequência) dependem da espécie e/ou cultivar em estudo e de sua capacidade em suportar esse processo (GROFF et al., 2002). Hodgson (1990) e Wade (1991) definiram frequência de desfolhação como sendo o número de desfolhações que uma folha ou perfilho sofre num determinado período. Hodgson (1990) relatou, ainda, que durante desfolhação progressiva o pasto é rebaixado em estratos, e que os animais desfolham primeiramente as porções mais elevadas do dossel para, numa segunda etapa, removerem as camadas inferiores. Portanto, um mesmo perfilho ou folha pode ser pastejado mais de uma vez durante o rebaixamento. Por outro lado, a severidade de desfolhação pode ser definida como a razão entre o comprimento da fração removida pelo pastejo e o comprimento da lâmina foliar antes da desfolhação (LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999), observando-se que, também nesse aspecto, a taxa de lotação tem efeito marcante (WADE, 1991).

A probabilidade de desfolhação de folhas individuais pode também ser afetada pela idade das folhas, de modo que as folhas jovens têm maior probabilidade de serem pastejadas (LEMAIRE; AGNUSDEI, 1999; PALHANO et al., 2005) por estarem posicionadas em estratos superiores do dossel (HODGSON, 1990) e orientadas em posição mais vertical relativamente às folhas mais velhas. É importante ressaltar que essas observações são influenciadas pelo porte relativo entre a espécie forrageira em questão e os animais em pastejo, e que essas informações são importantes para o planejamento e condução do processo de pastejo. Com base no exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de mensurar e descrever os padrões de desfolhação e seletividade por bovinos de corte durante o período de ocupação de pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por combinações entre duas condições pré- (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro) e duas condições pós-pastejo (altura pós-pastejo de 15 e 20 cm).

6.2 Material e métodos

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 22°42’ de latitude sul, 47°37’ de longitude oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1981).

Os pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare. Desde sua implantação a área foi continuamente utilizada sob pastejo rotativo para a cria e recria de bovinos de corte. Antes do início do período experimental a área foi submetida a pastejo de uniformização e rebaixada (30 de novembro de 2007) a uma altura média de 10 cm do solo com auxílio de roçadora acoplada a trator. Após a roçada foram aplicados, a lanço, 60 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrato de amônio, e os pastos começaram a ser monitorados para utilização em conformidade com os tratamentos experimentais. Em fevereiro de 2008, somente após um ciclo completo de pastejo em cada piquete, é que se considerou o início efetivo dos tratamentos, que corresponderam a combinações entre duas condições de pasto pós-pastejo (alturas de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL). Essas estratégias de utilização foram alocadas às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições, para os experimentos relacionados com respostas das plantas (fevereiro de 2008 a abril de 2009), e inteiramente casualizado, com três repetições, para as avaliações de estrutura do dossel forrageiro e dinâmica do rebaixamento (outubro de 2008 a abril de 2009). Foram realizadas adubações de produção com nitrogênio a cada pastejo, utilizando-se como referência a taxa de 1,5 kg ha⁻¹ dia de N e o período de descanso correspondente, de tal forma que ao final da estação de crescimento (dezembro a março) todos os piquete haviam recebido um total, incluindo os 60 kg há⁻¹ iniciais, de 270 kg ha⁻¹.

O monitoramento da IL pelo dossel foi realizado no pós-pastejo, logo após a saída dos animais dos piquetes; semanalmente durante a rebrotação dos pastos até que 90% de IL fossem atingidos e, a partir desse ponto, a cada dois dias até que as metas de 95 e máxima IL (99%) fossem atingidas utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). As medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (locais representativos da condição média dos pastos no

momento da amostragem – avaliação visual de altura e massa de forragem), onde foram tomadas cinco leituras no nível do solo e uma acima do dossel, totalizando 50 leituras no nível do solo e dez acima do dossel por piquete.

O pastejo foi realizado por novilhas e vacas de corte (Nelore (*Bos taurus indicus*) e Canchim (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) com peso médio inicial de 270 e 540 kg, respectivamente. Os pastejos foram realizados utilizando-se o método de pastejo em grupo (“mob grazing”) (MISLEVY et al., 1981; GILDERSLEEVE et al., 1987), e o lote de animais foi dimensionado para que o rebaixamento dos piquetes ocorresse entre 7:00 e 19:00 h (horário de colocação e de retirada dos animais nos piquetes, respectivamente). O cálculo da densidade de lotação foi feito considerando-se uma oferta de forragem de 1,5 kg de MS.100 kg peso⁻¹ (% do peso do animal), calculada com base em um consumo diário total esperado (24 horas) de 1,8% do peso corporal (NUSSIO et al., 1998). Desse total, assumiu-se que 60% do consumo (1,1% do peso do animal) seria realizado durante as 10 ou 12 horas do período de ocupação dos pastos com uma eficiência de pastejo de 75 a 80% (CARNEVALLI et al., 2006), o que gerou o valor aproximado de 1,5% do peso do animal. Para calcular a taxa de lotação instantânea foi quantificada a massa de forragem do estrato do dossel a ser removido (estrato pastejável). Antes do pastejo a massa de forragem acima das metas pós-pastejo (15 e 20 cm) foi quantificada usando uma armação metálica de 0,90 m x 0,37 m. Em cada piquete foram retiradas três amostras de pontos representativos da condição média dos piquetes no momento da amostragem (avaliação visual de altura e massa de forragem). O corte das amostras de forragem e o cálculo da taxa de lotação a ser utilizada eram realizados, normalmente, no dia anterior às avaliações de rebaixamento dos pastos, não havendo tempo suficiente para realizar a separação e secagem das amostras. Por essa razão, para quantificação da massa de forragem existente no estrato a ser colhido, adotou-se, para todos os cálculos, um teor médio de 25% de matéria seca, valor obtido com a secagem das amostras durante fase pré-experimental. Para determinar a massa de forragem (MF) pré e pós-pastejo (kg MS ha⁻¹) foram cortadas três amostras de forragem no nível do solo conforme procedimento descrito acima.

As avaliações foram realizadas durante a primavera (outubro a dezembro de 2008) e o verão (janeiro a abril de 2010), durante o período de ocupação dos pastos em cinco etapas do processo de rebaixamento: Etapa (1) - início do pastejo, correspondente à entrada dos animais nos piquetes (07h00min); (2) 25% R - quando 25% da altura do estrato pastejável haviam sido

removidos, restando 75%; (3) 50% R - quando 50% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando ainda 50%; (4) 75% R - quando 75% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, restando 25%; e (5) final do pastejo - quando 100% da altura do estrato pastejável haviam sido removidos, etapa correspondente à saída dos animais dos piquetes, aproximadamente às 19h00min, independentemente da altura pós-pastejo atingida. Essas etapas foram utilizadas como referência para a segmentação do período de rebaixamento em fases, definidas como: Fase (1) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 0 e 25%; Fase (2) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 25 e 50%; Fase (3) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 50 e 75%; Fase (4) - Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 75 e 100% (aproximadamente às 19h00min).

Para o monitoramento do rebaixamento e definição de cada uma das etapas descritas, foram realizadas medidas de altura do dossel forrageiro em intervalos que variaram de 30 a 90 minutos de permanência dos animais nos piquetes. A altura dos pastos foi medida com o bastão medidor (*sward stick*) (BARTHRAM, 1985), tendo-se realizado 100 leituras por piquete para compor o valor médio de altura dos pastos. Em cada etapa, o pastejo foi interrompido e os animais retirados do piquete para que fossem realizadas as medições relacionadas às características estruturais dos perfilhos individualmente marcados.

As características estruturais de perfilhos e suas folhas foram monitoradas em cada etapa do rebaixamento em trinta perfilhos vegetativos por piquete. Estes foram divididos em três linhas transectas (10 perfilhos por transecta com espaçamento de um metro entre perfilhos) posicionadas em pontos representativos do piquete (avaliação visual de altura e massa de forragem) no momento da marcação inicial dos perfilhos. Foram realizadas as seguintes avaliações: comprimento do perfilho estendido (cm), comprimento da lâmina foliar (cm), comprimento do colmo (colmo + bainhas) (cm), número total de folhas por perfilho e classificação das folhas como em expansão e expandidas. Para a medição do comprimento estendido dos perfilhos as lâminas foliares eram colocadas eretas, em um ângulo de 90° em relação ao solo, e a distância entre o ápice do perfilho e o nível do solo mensurada. O comprimento do colmo foi obtido a partir da distância entre o ponto de origem do perfilho (solo ou colmo para perfilhos basais e aéreos, respectivamente) e a lígula da última folha expandida. O comprimento da lâmina foliar foi medido de acordo com seu estágio de desenvolvimento das

folhas. Para folhas expandidas mediu-se o comprimento do ápice da lâmina foliar até sua lígula. Para folhas em expansão o procedimento foi o mesmo, porém, considerando-se a lígula da penúltima lâmina expandida. Foi também registrada, para cada perfilho, a distância entre o ponto de desfolhação mais próximo do solo e o nível do solo. Os dados dessas avaliações foram usados para calcular outras variáveis-resposta relacionadas ao padrão de desfolhação e seletividade.

Calculada a partir das avaliações dos perfilhos marcados, a profundidade do bocado correspondeu à diferença entre o comprimento do perfilho estendido e a distância entre o ponto de desfolhação mais próximo do solo e o nível do solo, expressa em porcentagem ou em centímetros. Os valores de frequência de desfolhação foram calculados por meio da relação entre o número de folhas desfolhadas e o número total de folhas nos perfilhos marcados no início de cada fase do rebaixamento dividido pelo tempo de pastejo, expressa em % minuto⁻¹. Os valores de severidade de desfolhação de folhas foram calculados por meio da relação entre o comprimento removido pela desfolhação da lâmina foliar e o comprimento original no início da fase de rebaixamento sendo avaliada, expressos em %. Foram calculados também índices indicadores de seletividade passiva e ativa por folhas e perfilhos (PALHANO et al., 2005). O índice de seletividade passiva foi calculado por meio da relação entre o número de folhas em expansão desfolhadas e o número de folhas expandidas desfolhadas, e o índice de seletividade ativa foi calculado por meio da relação entre duas razões: número de folhas em expansão desfolhadas/número total de folhas em expansão e o número de folhas expandidas desfolhadas/número total de folhas expandidas. O índice de seletividade por tamanho de perfilho foi calculado por meio da relação entre o comprimento médio dos perfilhos marcados desfolhados e o comprimento médio de todos os perfilhos marcados. Dessa forma, valores acima de 1 indicam seleção por perfilhos maiores em relação à média da população de perfilhos marcados, enquanto que valores abaixo de 1 indicam seleção por perfilhos menores.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento GLM e MIXED do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*) versão 9.1 para Windows® de forma separada para as avaliações de primavera e verão. Na escolha da matriz de variância e covariância utilizou-se o Critério de Informação de Akaike (WOLFINGER, 1993). Assim, foi possível detectar os efeitos das causas principais de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, etapa/fase do rebaixamento) bem como da interação entre elas. Etapas/fases do rebaixamento foram tratadas como medidas repetidas. Os efeitos de interceptação luminosa,

altura pós-pastejo, etapa/fase do rebaixamento e suas interações foram considerados fixos (LITTEL et al., 2000). As médias entre tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS”, e a comparação entre elas foi realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”) usando o teste “t” de “Student” e um nível de significância de 5%.

6.3 Resultados

6.3.1 Características estruturais do dossel forrageiro e taxa de lotação

Por se tratar de variáveis-controle, os valores de interceptação luminosa pré-pastejo e altura pós-pastejo não foram submetidos a análise de variância, e são apresentados utilizando-se apenas estatística descritiva. Os valores medidos de interceptação de luz para os tratamentos de 95% de IL estiveram muito próximos da meta durante todo o período experimental e, para os tratamentos de máxima IL, corresponderam a 98,9 e 99,3% durante a primavera e verão (Tabela 1), respectivamente, razão pela qual passarão a ser designados 99% de IL deste ponto em diante do texto. Com relação às alturas pós-pastejo, a meta de 20 cm foi mantida durante todo o período experimental independentemente da meta pré-pastejo considerada. A meta de 15 cm somente foi mantida nos pastos manejados a 95% de IL, com valores aproximadamente 50% acima do planejado registrados nos pastos manejados a 99% de IL. A altura pré-pastejo variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,0001$) tanto na primavera como no verão (Tabela 1). Em geral, nas duas épocas estudadas os valores ficaram em torno de 30 e 40 cm para pastos manejados a 95 e 99% de IL, respectivamente. A massa de forragem pré-pastejo não variou na primavera ($P > 0,05$), mas, no verão, variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) (Tabela 1). Nessa época do ano, pastos manejados a 99% de IL resultaram em valores de massa de forragem pré-pastejo superiores àqueles manejados a 95%, particularmente o tratamento 99/20 em relação ao 95/15 e 95/20. A massa de forragem pós-pastejo variou na primavera e no verão, com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$). Na primavera o tratamento 95/20 resultou em menor valor de massa de forragem pós-pastejo comparativamente aos demais (Tabela 1). No verão os tratamentos de 99% de IL apresentaram valores superiores de massa de forragem pós-pastejo em relação aos tratamentos de 95%, especialmente para a altura pós-pastejo 15 cm (tratamento 95/15). A massa de forragem do estrato pastejável (posicionado acima da altura do resíduo) variou com a

interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) durante a primavera e o verão. De forma geral, pastos manejados a 99% de IL apresentaram valores maiores que aqueles de pastos manejados a 95% de IL, com diferenças entre alturas pós-pastejo registradas somente naqueles manejados a 95% de IL (Tabela 1). A densidade de lotação variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) tanto na primavera como no verão. Na primavera o tratamento 95/20 foi o que resultou nos menores valores de densidade de lotação comparativamente aos demais. No verão maiores valores de densidade de lotação foram registrados nos pastos manejados a 99% de IL relativamente àqueles manejados a 95% de IL (Tabela 1).

Tabela 1 – Características estruturais e densidade de lotação de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2008 a abril de 2009

Variável	Primavera:					Verão:				
	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM*	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM
Interceptação de luz pré-pastejo (%)	95,0	95,0	98,8	99,1	0,15	95,1	95,0	99,5	99,2	0,28
Altura pós-pastejo (cm)	15,2	20,6	21,2	21,1	0,49	14,5	19,7	22,1	19,6	0,31
Altura pré-pastejo (cm)**	30,2b	30,6b	43,3a	41,6a	0,77	27,5b	29,5b	41,3a	44,2a	0,93
MF pós-pastejo (kg ha ⁻¹)**	5750a	4670b	6460a	6970a	297	3230b	3870ab	5200a	5060a	487
MF pré-pastejo (kg ha ⁻¹)**	8860	7750	9400	10060	719	5230b	5650b	8090ab	9280a	854
MF do estrato pastejável (kg ha ⁻¹)**	3620b	1920c	5200a	4190ab	433	1300b	910c	2620a	2890a	132
Densidade de lotação (kg Peso ha ⁻¹)**	195139a	116658b	257973a	206611a	22546	93722b	69805b	197016a	220361a	15503

* Erro padrão da média.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,05)

6.3.1 Características estruturais de perfilhos

O comprimento estendido dos perfilhos (cm) variou com a interceptação luminosa e com a etapa do rebaixamento na primavera ($P<0,05$), e com a altura pós-pastejo e interação interceptação luminosa x etapa do rebaixamento no verão ($P<0,05$). Na primavera, maiores valores de comprimento estendido dos perfilhos foram registrados nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL (aproximadamente 30 e 50 cm nos pastos manejados a 95 e 99% de IL, respectivamente). Ao longo do rebaixamento esses valores diminuíram, atingindo um valor estável nas etapas finais do pastejo (etapas 75% R e Final do Pastejo) (Figura 1 A). No verão, os tratamentos de altura pós-pastejo 20 cm resultaram nos maiores valores de comprimento estendido dos perfilhos comparativamente àqueles de altura pós-pastejo 15 cm (43 e 37 cm, respectivamente). Em geral, pastos manejados a 99% apresentaram valores superiores de comprimento estendido de perfilho comparativamente àqueles manejados a 95% de IL em todas as etapas do rebaixamento (Figura 1B).

Letras minúsculas comparam médias entre etapas do rebaixamento (A). Letras minúsculas comparam médias entre etapas do rebaixamento dentro de tratamento de IL (B). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P>0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média. Asteriscos indicam médias dentro de fase do rebaixamento que são significativamente diferentes.

Figura 1 – Comprimento estendido de perfilhos (cm) durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

Na primavera o comprimento das lâminas foliares variou com a interceptação luminosa e com a etapa do rebaixamento ($P<0,05$). No verão os valores variaram apenas com a altura pós-pastejo ($P<0,05$). Na primavera pastos manejados a 95% apresentaram folhas mais curtas que pastos manejados a 99% de IL, com valores em torno de 10 e 17 cm, respectivamente. À medida que o rebaixamento progrediu, o comprimento das lâminas foliares diminuiu até o final do pastejo (Figura 2 A). No verão, pastos manejados com altura pós-pastejo 20 cm apresentaram folhas mais compridas que pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm (Figura 2 B).

Médias de etapas do rebaixamento e alturas pós-pastejo seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média.

Figura 2 - Comprimento das lâminas foliares em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

O comprimento do colmo variou com a altura pós-pastejo e com a interação altura pós-pastejo x etapa do rebaixamento na primavera, e com a interceptação luminosa e a interação interceptação luminosa x etapa do rebaixamento no verão ($P<0,05$). Na primavera o comprimento do colmo foi menor nos pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm relativamente àqueles manejados a 20 cm (22 e 26 cm, respectivamente). Nos pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm, o comprimento do colmo não variou nas duas primeiras etapas do rebaixamento (Início pastejo e 25% R), diminuindo consistentemente a partir da etapa 50% R até o final do pastejo. Por outro lado, nos pastos manejados com altura pós-pastejo 20 cm, o comprimento do colmo diminuiu até a etapa 50% R, ponto a partir do qual se estabilizou até o final do pastejo (Figura 3 A), sendo que diferenças entre alturas pós-pastejo, dentro de etapa do rebaixamento, foram

registradas somente nas duas etapas finais (75% R e Final pastejo). No verão, o comprimento do colmo foi menor nos pastos manejados a 95% relativamente àqueles manejados a 99% de IL (17 e 31 cm, respectivamente). De forma geral, houve diminuição no comprimento do colmo ao longo do rebaixamento dos pastos, porém esta ocorreu de forma mais acentuada nos pastos manejados a 99% de IL (Figura 3 B), fato que resultou em diferenças entre tratamentos de IL dentro de todas as etapas do rebaixamento.

Letras minúsculas comparam médias entre etapas do rebaixamento dentro de altura pós-pastejo (A) e IL (B). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média. Asteriscos indicam médias dentro de etapas do rebaixamento que são significativamente diferentes.

Figura 3 – Comprimento do colmo (cm) em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

O número de folhas por perfilho variou com a etapa do rebaixamento e com a interação etapa do rebaixamento x interceptação luminosa ($P < 0,05$) tanto na primavera como no verão. Em geral, o número de folhas por perfilho diminuiu com o progresso do rebaixamento, sendo que pastos manejados a 95% de IL apresentaram maior número de folhas por perfilhos que pastos manejados a 99% de IL somente na etapa 75% R (Figura 4).

Letras minúsculas comparam médias entre etapas do rebaixamento dentro de tratamento de IL. Letras maiúsculas comparam médias entre etapas do rebaixamento. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média. Asteriscos indicam médias dentro de etapas do rebaixamento que são significativamente diferentes.

Figura 4 - Número de folhas por perfilho durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante o verão

6.3.2 Padrões de desfolhação

Em geral, a profundidade do bocado expressa em porcentagem não variou com as causas de variação analisadas tanto na primavera como no verão ($P > 0,05$), e correspondeu a aproximadamente 42% (Figura 5 A). Contudo, quando expressa em centímetros, variou com a interceptação luminosa e com a fase do rebaixamento no verão ($P < 0,05$). Nessa época, a profundidade do bocado foi menor nos pastos manejados a 95% relativamente àqueles manejados

a 99% de IL (14 e 22 cm, respectivamente). Nas duas primeiras fases do rebaixamento a profundidade do bocado não variou, diminuindo nas fases seguintes (Figura 5 B).

Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média.

Figura 5 – Profundidade do bocado durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo (valores expressos em % (A) e em centímetros (B))

A frequência de desfolhação ($\% \text{ min}^{-1}$) variou com fase do rebaixamento na primavera e com a interceptação luminosa no verão ($P<0,05$). Na primavera, a frequência de desfolhação diminuiu com o progresso do rebaixamento (Figura 6 A). No verão, maiores valores de frequência de desfolhação foram registrados nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL (Figura 6 B).

Médias de fases do rebaixamento e tratamento de IL, seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média.

Figura 6 – Frequência de desfolhação durante o rebaixamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

A severidade de desfolhação das folhas (%) foi afetada apenas pela fase do rebaixamento ($P<0,05$) tanto na primavera como no verão. Em geral, a severidade de desfolhação foi menor nas primeiras fases do rebaixamento, aumentando à medida que o rebaixamento progrediu até as fases finais do processo (Figura 7).

Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média.

Figura 7 – Severidade de desfolhação de folhas durante o rebaixamento em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo no verão

6.3.3 Padrões de seletividade

A seletividade passiva variou com a fase do rebaixamento na primavera e com a interação fase do rebaixamento x interceptação luminosa no verão ($P < 0,05$). De forma geral, no início do pastejo, o índice de seletividade passiva foi sempre maior que 1, tornando-se inferior a 1 somente a partir da fase 3 (Figura 8). Na primavera, a seletividade passiva diminuiu até a fase 2 do rebaixamento, permanecendo estável nas duas fases finais (Figura 8 A). No verão, a seletividade passiva variou de forma análoga nos pastos manejados a 95% e 99% de IL, exceção feita à fase 1, condição em que os valores de seletividade passiva foram maiores nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL (1,6 e 1,2, respectivamente) (Figura 8 B).

Letras minúsculas comparam médias entre fases do rebaixamento (A). Letras minúsculas comparam médias entre fases do rebaixamento dentro de tratamento de IL (B). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ($P > 0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média. Asteriscos indicam médias dentro de fase do rebaixamento que são significativamente diferentes.

Figura 8 - Seletividade passiva durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

A seletividade ativa variou com a fase do rebaixamento e com a interação interceptação luminosa x fase do rebaixamento na primavera e com a interação fase do rebaixamento x interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P < 0,05$) no verão. Independentemente da época do ano, no início do pastejo o índice de seletividade ativa foi sempre maior que 1. Na primavera, a seletividade ativa diminuiu ao longo das fases do rebaixamento (1,59, 1,53, 1,20 e 0,92 para as fases 1, 2, 3 e 4, respectivamente), porém essa redução se deu de maneira menos acentuada nos pastos manejados a 95% relativamente àqueles manejados a 99% de IL, resultando em valores maiores que 1 nos pastos manejados a 95% de IL ao final do pastejo (Figura 9 A). Houve diferença entre tratamentos de IL somente nas fases 1 e 4, com maiores valores registrados nos pastos manejados a 99% de IL na fase 1 e menores na fase 4 relativamente àqueles manejados a 95% de IL (Figura 9 A). No verão, o índice de seletividade ativa diminuiu ao longo do rebaixamento, porém de forma menos acentuada nos pastos manejados a 95% relativamente àqueles manejados a 99% de IL, resultando em valores ainda superiores a 1 para os tratamentos 95/15 e 95/20 nas fases finais do pastejo (3 e 4) (Figura 9 B).

Letras minúsculas comparam médias entre fases do rebaixamento dentro de tratamento de IL (A). Médias de tratamento (IL/resíduo) seguidas de mesma letra minúscula dentro de fase do rebaixamento não são diferentes ($P>0,05$) (B). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média. Asteriscos indicam médias dentro de fase do rebaixamento que são significativamente diferentes.

Figura 9 - Seletividade ativa durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo na primavera (A) e verão (B)

A seletividade por tamanho de perfilho variou com a interação fase do rebaixamento x interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P<0,05$) tanto na primavera como no verão. De forma geral, durante todo o período de rebaixamento dos pastos o índice de seletividade por tamanho de perfilho foi superior a 1, independente da estratégia de manejo avaliada, com destaque para os tratamentos 95/20 na fase 1 e tratamentos 95/15 e 99/20 na fase 3 (Figura 10).

Médias de tratamento (IL/resíduo) seguidas de mesma letra minúsculas dentro de fase do rebaixamento não são diferentes ($P > 0,05$). Barras na vertical correspondem ao erro padrão da média.

Figura 10 - Seletividade por tamanho de perfilho durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo no verão

6.4 Discussão

As condições de pré- e de pós-pastejo foram controladas de forma efetiva durante o período experimental, indicando que as variações observadas nas variáveis-resposta analisadas foram resultado direto das estratégias de manejo empregadas. De forma geral, durante o processo de rebaixamento, houve redução no comprimento do perfilho estendido, comprimento das lâminas foliares e do colmo e no número de folhas por perfilho (Figuras 1, 2, 3 e 4), caracterizando variação significativa na estrutura dos perfilhos e, conseqüentemente, do dossel forrageiro. Os animais apresentam padrões distintos de seletividade para espécies de plantas e componentes morfológicos da mesma espécie, com preferência por folhas relativamente a colmos e material morto (PALHANO et al., 2005; TRINDADE et al., 2007; GONÇALVES et al., 2009). Nesse contexto, apesar de mudanças na estrutura do dossel e composição da massa de forragem durante o processo de rebaixamento, os animais conseguem colher forragem com alta proporção de folhas relativamente à forragem ofertada (TRINDADE et al., 2007), sugerindo modificações em seus padrões de procura e apreensão de alimento no sentido de favorecer o encontro e a

colheita de forragem em locais mais propícios ao pastejo, mesmo sob condições controladas de pastejo rotativo (GREGORINI et al., 2011; GRIFFITHS et al., 2003).

Na primavera, o comprimento do colmo diminuiu do início do pastejo até a etapa 50% R, ponto a partir do qual permaneceu estável nos pastos manejados com altura pós-pastejo 20 cm e continuou diminuindo naqueles manejados a 15 cm (Figura 3 A), resultado da maior severidade de pastejo na altura de resíduo mais baixa. No verão, o maior comprimento do colmo nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL (Figura 3 B) foi, provavelmente, resultado da maior altura pré-pastejo (Tabela 1), uma vez que pastejos realizados com menor frequência, como na condição de 99% de IL neste estudo, resultam em competição intensa por luz no interior do dossel, favorecendo o alongamento do colmo e resultando em colmos mais longos (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007). O fato realça o forte efeito da frequência relativamente à severidade de pastejo sobre as características estruturais dos perfilhos e a estrutura do dossel forrageiro (CARNEVALLI et al., 2006; DA SILVA et al., 2009), e explica a dificuldade em rebaixar os pastos na altura pós-pastejo de 15 cm quando manejados com a meta pré-pastejo de máxima IL (99%) (Tabela 1). Ainda com relação ao comprimento dos colmos, no verão, a diminuição foi pequena e ocorreu até a etapa 50% R (Figura 3 B), fato que explica os valores estáveis de massa do bocado e taxa de consumo até a metade do rebaixamento dos pastos reportados no capítulo V desta tese. O efeito do posicionamento vertical do componente colmo atuando como barreira física ao consumo de forragem por animais em pastejo para plantas de clima tropical foi descrito por Benvenuti et al. (2006), e ratifica o resultado deste estudo. Experimentos em que padrões de desfolhação de perfilhos foram estudados revelaram que a remoção de forragem dos pastos se dá de forma proporcional à altura dos perfilhos, característica essa definida por Hodgson et al. (1997) como “relação de proporcionalidade”. Vários autores demonstraram que tal relação corresponde a cerca de 50%, independentemente da altura absoluta dos perfilhos, espécie animal (ORR et al., 1997; CANGIANO et al., 2002) e peso corporal dos animais (LACA et al., 1992; GALLI et al., 1996; CANGIANO et al., 2002), assim como dimensões da boca (UNGAR; NOY-MEIR, 1988). Por outro lado, outros autores demonstraram que essa proporção varia entre 35 e 46% para bovinos (WADE, 1991; BOVAL et al., 2007) e ovinos (BURLISON et al., 1991). Gonçalves et al. (2009) encontraram valores ao redor de 58% em pastagem natural, porém sem diferenças entre bovinos e ovinos. Essas variações entre resultados experimentais podem ser devidas a diferenças

metodológicas entre os estudos, principalmente na forma de se medir a profundidade do bocado. Neste estudo, apesar das diferentes estruturas encontradas pelos animais durante todas as fases de rebaixamento, o padrão de desfolhação foi praticamente o mesmo (Figura 5 A). A profundidade do bocado girou em torno de 42% do comprimento estendido do perfilho para todas as estratégias de manejo avaliadas independente da fase do rebaixamento considerada. Geralmente, na maioria dos experimentos realizados sob condições de pastejo rotativo, a profundidade do bocado é determinada a partir de avaliações feitas no início e final do pastejo, com a profundidade do bocado refletindo um valor médio do período do rebaixamento inteiro. Entretanto, a diferença deste protocolo para os demais mencionados acima, foi que as avaliações foram feitas durante todo o período de ocupação dos pastos de acordo com as etapas e fases do rebaixamento, apresentando um grau de detalhamento que é pouco comum nos estudos desta natureza, particularmente com espécies de gramíneas tropicais. A constante profundidade do bocado durante todo o processo de rebaixamento sugere que os animais estariam consumindo folhas mais novas nas primeiras camadas do pasto, acima da camada de colmos, e nas camadas subsequentes, a seleção continuou sendo por folhas, porém a oportunidade foi modificada e os animais se deperaram com folhas de idade mais avançada, posicionadas na base dos perfilhos, explorando estratos caracterizados pela maior presença de colmos e de material morto (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 3). O fato resultaria em consumo de forragem com maior proporção de colmos e de material morto, principalmente nas etapas finais do rebaixamento (TRINDADE ET AL., 2007), sugerindo diferença de valor nutritivo da forragem consumida, porém com pequena limitação física do colmo, uma vez que esse estaria posicionado abaixo da camada pastejável do pasto (BENVENUTTI et al., 2006).

De forma geral, durante as fases iniciais de rebaixamento (fases 1 e 2) foram registradas as maiores frequências e as menores severidades de desfolhação das folhas, enquanto que nas fases finais (fases 3 e 4) o comportamento foi o inverso, tendo sido registradas as menores frequências e as maiores severidades de desfolhação (Figuras 6 e 7). Esses resultados sugerem que no início do rebaixamento os animais procuram otimizar o processo de pastejo não desfolhando de forma mais severa as plantas, mas promovendo o maior número de encontro possível com folhas ainda não desfolhadas. Nesse momento inicial de exploração dos pastos, os animais ainda estão em fase de reconhecimento da estrutura do dossel, condição em que desferem bocados iniciais de menor profundidade (GRIFFITHS et al., 2003). Nas fases finais, o número de

folhas por perfilho é menor e diminui a possibilidade de encontro com folhas, fato que se torna ainda mais complicado pelas condições restritivas de estrutura do dossel caracterizadas pelo aumento da presença de colmos e de material morto na massa de forragem (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 3), resultando em redução da frequência de desfolhação. No entanto, quando ocorre o encontro com folhas, o animal desfere desfolhações mais severas comparativamente ao que ocorria nas fases iniciais do rebaixamento, talvez como forma de compensar a diminuição em frequência de desfolhação, massa do bocado e taxa de consumo (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 5). Ainda assim, essa estratégia não parece ser eficiente, uma vez que à medida que o rebaixamento avança ocorre diminuição da participação de folhas na composição da forragem consumida (CHACON; STOBBS, 1976; TRINDADE et al., 2007). Além disso, a ingestão de forragem pode ser limitada numa situação como essa (TRINDADE et al., 2007), uma vez que os animais tendem a selecionar as folhas no estrato superior do dossel (CHACON; STOBBS, 1976; PRACHE et al., 1998), concentrando os bocados acima do horizonte de colmos em busca de componentes morfológicos de melhor qualidade. No verão, a frequência de desfolhação foi maior nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL (Figura 6 B), provavelmente como resultado da maior densidade de lotação empregada (Tabela 1).

Hodgson (1990) e Wade e Carvalho (2000) argumentaram que a desfolhação, quando avaliada em nível de perfilho, é função direta da densidade de lotação e não do método de pastejo utilizado, ou seja, com elevadas densidades de lotação a quantidade de área alocada por unidade de peso corporal animal é pequena, favorecendo maior encontro e, conseqüentemente, frequência de desfolhação de folhas e perfilhos. No presente experimento a menor densidade de lotação foi utilizada nos pastos submetidos ao tratamento 95/20 na primavera e naqueles submetidos aos tratamentos 95/15 e 95/20 no verão (Tabela 1), o que explica o padrão de resposta obtido com relação às variáveis de desfolhação avaliadas. Apesar disso, a massa de forragem dos pastos manejados a 99% de IL, no final do período de ocupação, era composta praticamente por colmos e material morto, fato que inclusive alterou o uso do tempo pelos animais (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 4), que desferiram bocados folha por folha, individualmente, já que as mesmas eram reduzidas e esparsas no final do pastejo.

Palhano et al. (2005) determinaram dois índices de seletividade – passivo e ativo – que ajudam a esclarecer como os animais podem selecionar partes de uma planta durante o processo de pastejo. O índice de seletividade passiva indica a preferência dos animais, pois, conforme

aumenta a altura do pasto as lâminas em expansão podem se tornar menos acessíveis em relação às expandidas e, portanto, são menos consumidas. O índice de seletividade ativa, no entanto, como inclui o número de folhas consumidas em relação ao total de folhas em expansão e expandidas, indica até que ponto a pouca acessibilidade das folhas em expansão pode prejudicar sua seletividade. O comportamento observado para os índices de seletividade passiva (Figura 8) e ativa (Figura 9) demonstra que os padrões de desfolhação de folhas expandidas e em expansão variaram ao longo do rebaixamento dos pastos. Na primavera, a seletividade passiva apresentou valores acima de 1 apenas nas fases 1 e 2, condição de maior altura dos pastos, sendo que a partir da terceira fase os valores diminuíram e foram inferiores a 1 (Figura 8 A). Essa diminuição pode ser explicada pelo difícil acesso dos animais aos pedaços das folhas em expansão que ainda restavam próximo da camada de colmos nas fases finais do rebaixamento, componente esse de baixa preferência e evitado pelos animais. Palhano et al. (2005), encontraram resultados contrários a esses para capim-mombaça manejados com cinco metas de altura pré-pastejo (60, 80, 100, 120 e 140 cm). Naquelas condições os menores valores de seletividade passiva foram encontrados nos pastos mais altos. Segundo os autores, em pastos excessivamente altos, as folhas expandidas passam a ser proporcionalmente mais consumidas que as em expansão, demonstrando a preferência passiva manifestada pelos animais, pois, na medida em que há incremento na altura do dossel, as lâminas em expansão tornam-se cada vez menos acessíveis em relação às expandidas em função do maior comprimento destas.

Com relação à seletividade ativa, verifica-se que mesmo estando menos acessíveis e difíceis de serem colhidas as folhas em expansão ainda apresentaram índice positivo de seleção ao longo do rebaixamento, uma vez que os valores médios se apresentaram superiores ao valor referência 1, com exceção dos pastos manejados a 99% de IL nas fases finais do rebaixamento (Figura 9). Na primavera, os valores mantiveram-se acima de 1 durante todo o rebaixamento dos pastos manejados a 95% de IL, fato que não ocorreu quando a meta pré-pastejo foi máxima IL, principalmente por ocasião do final do pastejo (Figura 9 A). No verão, maior seletividade ativa foi registrada nos pastos submetidos ao tratamento 95/20. Na última fase do rebaixamento os tratamentos 99/15 e 99/20 apresentaram valores inferiores a 1. Isso significa que os animais, ao final do período de rebaixamento, mudam seu padrão de seletividade devido à dificuldade de acessar folhas em expansão, realizando um pastejo mais periférico ao invés de um pastejo realizado mais no topo do dossel, sobre as folhas em expansão, como era realizado no início do

rebaixamento. Esse padrão de pastejo também foi relatado por Palhano et al. (2005) para capim-mombaça, que o denominaram “pastejo tipo mingau” em alusão ao pastejo nas bordas limítrofes de touceiras altas.

No verão, o índice de seleção de perfilhos foi superior a 1 do início ao final do período de pastejo (Figura 10), indicando que os animais selecionaram, consistentemente, perfilhos de maior altura em relação à média dos perfilhos existentes. Tal fenômeno também foi descrito por Carrère et al. (2001) em pastos de azevém perene e trevo branco, onde pequenas diferenças de altura do dossel resultaram em modificações da seleção da dieta dos animais em pastejo. Os valores de índice de seleção por perfilhos foram maiores para o tratamento 95/20 na primeira fase do rebaixamento e para os tratamentos 95/15 e 99/20 na terceira fase. Esse fato, em conjunto com os resultados encontrados de seletividade ativa e passiva, sugere que a meta pré-pastejo de 95% de IL combinada à meta pós-pastejo de 20 cm permite distribuir de forma mais uniforme a desfolhação sobre os perfilhos e, conseqüentemente, o pasto. Com isso é possível que a utilização da forragem, ao longo do rebaixamento, se dê de forma mais uniforme, favorecendo a formação de estruturas melhor controladas e que propiciem colheita de dietas de melhor qualidade pelos animais.

6.5 Conclusões

Práticas de manejo do pastejo modificam a estrutura do dossel e resultam em modificações nos padrões de desfolhação e seletividade por bovinos. Os padrões de desfolhação e seletividade dos animais também variam durante o rebaixamento em pastejo rotativo como estratégia de compensação à reduzida presença de folhas e aumento na presença de colmos e de material morto nas sucessivas camadas exploradas ao longo do rebaixamento. A estratégia de pastejo caracterizada pelas metas pré- e pós-pastejo de 95% de IL e altura de resíduo 20 cm, respectivamente, favorece a colheita de folhas e pastejo mais uniforme, permitindo aos animais a seleção de dietas de qualidade mesmo sob condições controladas de pastejo rotativo.

Referências

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

BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION. **Biennial report**. Aberdeen, 1985. p. 29-30.

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

BOVAL, M.; FANCHONE, A.; ARCHIMÈDE, H.; GIBB, M. J. Effect of structure of a tropical pasture on ingestive behavior, digestibility of diet and daily intake by grazing cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 62, p. 44–54. 2007.

BURLINSON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 46, p. 29-38, 1991.

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

CANGIANO, C.A.; GALLI, J.R.; PECE, M.A.; DICHIO, L.; ROZSYPALEK, S.H. Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 53, p. 541-549, 2002.

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**, Brisbane, v. 40, n. 3, p. 165 -176, 2006.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; CARVALHO, P.C.F.; LAFARGE, M.; SOUSSANA, J.F. How does the vertical and horizontal structure of a perennial ryegrass and white grass clover sward influence grazing? **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, p. 118-130, 2001.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Ed. Suprema, 2007. p. 1-42.

DA SILVA, S.C; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.PG. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, p. 8-19, 2009.

GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A. Relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y sus implicancias en el consumo en bovinos. **Revista Argentina de Producción Animal**, Río Cuarto, v. 18, p. 247-261, 1998.

GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E.; Mobgrazing morphologically different *Aeschynomene* species. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, n. 3, p. 123-132, 1987.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; DEVINCENZI, T.; LOPES, M.L.T., FREITAS, F.K.; JACQUES, A.V.A. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 2121-2126, 2009.

GREGORINI, P.; GUNTER, S.A.; BOWMAN, M.T.; CALDWELL, J.D.; MASINO, C.A.; COBLENTZ, W.K.; BECK, P.A. Effect of herbage depletion on short-term foraging dynamics and diet quality of steers grazing wheat pastures. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 20, p. 60-66, 2011.

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 58, p. 112-124, 2003.

GROFF, A.M.; MORAES, A.; SOUSSANA, J.F.; CARVALHO, P.C.F.; LOUAULT, F. Intervalo e intensidade de desfolhação nas taxas de crescimento, senescência e desfolhação e no equilíbrio de gramíneas em associação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1912-1923, 2002.

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 (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 218-222, 2007.

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

HODGSON, J.; COSGROVE, G.P., WOODWARD, S.J.R. Research on foraging behavior: progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1997. 1 CD-ROM.

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

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. New Zealand: CAB International, 1996. p. 3-35.

LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. **Statistics in Medicine**, Chichester, v. 19, p. 1793- 1819, 2000.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 516-519.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela: anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

ORR, R.J.; HARVEY, A.; KELLY, C.L.; PENNING, P.D. Bite dimensions and grazing severity for cattle and sheep. In: BRITISH GRASSLAND SOCIETY RESEARCH MEETING, 5., 1997, Seale Hayne. **Proceedings...** Reading: British Grassland Society, 1997. p. 185-186.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; BARRETO, M.Z.; SANTOS, M.C.F. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1860-1870, 2005.

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

PRACHE, S.; ROGUET, C.; PETIT, M. How degree of selectivity modifies foraging behaviour of dry ewes on reproductive compared to vegetative sward structure. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 57, p. 91-108, 1998.

TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA Jr., S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.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**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.

UNGAR, E.D.; NOY-MEIR, I. Herbage intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 25, p. 1045-1062, 1998.

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**. 1991. 89 p. These (Docteur) - Université de Rennes, Saint Gilles, 1991.

WADE, M.H.; 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. (Ed.). **Grasslands ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 233-248.

WOLFINGER, R. Covariance structure selection in general mixed models. **Communication in Statistics – Simulation**, Cary, v. 22, p. 1079-1106, 1993.

7 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DA FORRAGEM CONSUMIDA POR BOVINOS DE CORTE DURANTE O REBAIXAMENTO DO CAPIM-MULATO SUBMETIDO A ESTRATÉGIAS DE PASTEJO ROTATIVO

Resumo

Ao longo do processo de rebaixamento a estrutura do dossel muda rapidamente, fato que pode alterar de forma significativa a composição morfológica da forragem consumida, a ingestão de nutrientes e o desempenho animal. O objetivo com este trabalho foi quantificar o efeito de estratégias de pastejo rotativo sobre a composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte em pastos de capim-mulato ao longo do processo de rebaixamento. Os tratamentos corresponderam a combinações entre duas condições pós- (alturas pós-pastejo de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL) e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, de outubro de 2008 a abril de 2009. As avaliações foram realizadas em duas épocas do ano: primavera (outubro a dezembro de 2008) e verão (janeiro a abril de 2009). A densidade de lotação foi dimensionada para que a duração do período de ocupação fosse de 10 a 12 horas em todas as unidades experimentais. Nas duas épocas estudadas o padrão de variação dos componentes morfológicos presentes na forragem consumida ao longo do rebaixamento foi semelhante. Em geral, ao longo do rebaixamento, a porcentagem de lâminas foliares na extrusa diminuiu e a de colmos e de material morto aumentou. Independente da estratégia de manejo, no início do pastejo os animais colheram predominantemente folhas, porém, com o progresso do rebaixamento a porcentagem desse componente na extrusa diminuiu segundo taxas mais aceleradas nos pastos manejados a 99% relativamente àqueles manejados a 95% de IL. Dentre os tratamentos, o 95/20 apresentou maiores porcentagens de lâminas foliares e menores de colmos e de material na extrusa ao final do rebaixamento. Nesse momento, os valores de porcentagem de folhas na extrusa registrados para os tratamentos 95/15, 99/15, 95/20 e 99/20 foram de 48,7, 20,9, 65,0 e 10,7 e 54,5, 20,5, 67,9 e 18,4 na primavera e verão, respectivamente, indicando que a estratégia caracterizada por metas pré- e pós-pastejo de 95% de IL e 20 cm, respectivamente, proporciona condições de colheita de forragem com elevada porcentagem de lâminas foliares durante todo o período de pastejo, contribuindo para ingestão de forragem de elevado valor nutritivo e elevada área foliar residual de qualidade, premissas básicas para elevado desempenho animal e rebrotação rápida e vigorosa do pasto.

Palavras-chave: Capim-mulato; Composição da dieta; Extrusa; Rebaixamento do dossel

Abstract

Under rotational grazing sward structure changes quickly from the beginning until the end of the occupation period of paddocks, interfering with the morphological composition of the consumed herbage, the intake of nutrients and animal performance. The objective with this experiment was to evaluate the effect of strategies of rotational stocking management on the morphological composition of the herbage consumed by cattle on mulato grass throughout the occupation period of paddocks. Treatments corresponded to combinations between two post-

grazing (post-grazing heights of 15 and 20 cm) and two pre-grazing (95% and maximum light interception by sward canopy – LI) conditions, and were allocated to experimental units (1200 m² paddocks) according to a 2x2 factorial arrangement and a completely randomised design, with three replications. Measurements were performed in two seasons of the year: (1) spring (October to December, 2008); and summer (January to April, 2009). Stocking density was calculated aiming at an occupation period of paddocks of 10 to 12 hours. In both seasons the pattern of variation in morphological components in the consumed herbage throughout grazing was the same. In general, the proportion of leaf lamina in the extrusa decreased and that of stem and dead material increased. At the beginning of grazing animals consumed mainly leaves, but, as grazing progressed, leaf proportion in the extrusa decreased at faster rates on swards managed at 99% relative to those managed at 95% LI. Among treatments, the 95/20 resulted in larger proportion of leaves and smaller proportion of stems and dead material in the consumed herbage at the end of grazing. At that point, recorded values for leaf proportion were 48.7, 20.9, 65.0, 10.7 and 54.5, 20.5, 67.9, 18.4 for treatments 95/15, 99/15, 95/20 and 99/20 in spring and summer, respectively, indicating that the strategy characterised by the pre- and post-grazing targets of 95% LI and 20 cm, respectively, provided conditions for harvesting herbage with high proportion of leaves throughout grazing, contributing for the intake of quality herbage and high residual sward leaf area index, basic assumption to ensure high animal performance and fast regrowth of pasture.

Keywords: Mulato grass, Diet composition, Extrusa, Grazing down process

7.1 Introdução

Em pastejo rotativo ocorrem variações rápidas e contínuas na estrutura do dossel forrageiro ao longo do rebaixamento dos pastos, alterando a composição da massa de forragem em oferta e as características quantitativas e qualitativas da forragem consumida (McGILLOWAY et al., 1999; BARRETT et al., 2001). Essas mudanças podem influenciar a ingestão de nutrientes e o desempenho animal (STOBBS, 1973a; CHACON; STOBBS, 1978). Contudo, pouco se conhece a respeito dessas possíveis variações e suas implicações ao longo do rebaixamento e como elas podem ser influenciadas pelas épocas do ano. Stobbs (1973b; 1975) postulou que existem grandes diferenças na quantidade e qualidade das folhas e valor nutritivo da forragem desde o topo até a base do dossel forrageiro em pastagens tropicais, e que a acessibilidade às folhas seria dificultada durante as fases finais do processo de rebaixamento dos pastos. Como as folhas presentes nas primeiras camadas dos pastos são as primeiras a serem removidas (WAITE, 1963), a quantidade e qualidade da dieta selecionada pelos animais dependeria da severidade de desfolhação (CHACON; STOBBS, 1976). No entanto, trabalho recente com espécie forrageira tropical (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) revelou a importância não apenas da severidade, mas, também, da frequência de desfolhação em criar

ambiente pastoril capaz de assegurar dieta de qualidade durante todo o rebaixamento dos pastos (TRINDADE et al., 2007), realçando a importância do controle do período de descanso e da altura de resíduo dos pastos por meio da definição adequada de metas de pré- e de pós-pastejo (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007). A importância do uso de metas de manejo adequadas tem sido reconhecida em pastagens tropicais nos últimos anos, especialmente com relação às respostas das plantas forrageiras manejadas sob diferentes regimes de desfolhação e métodos de pastejo (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007). Contudo, na grande maioria dos casos, para pastejo rotativo o foco tem sido sobre as metas de pré e de pós-pastejo de forma isolada, sem se considerar o processo de rebaixamento segundo o qual uma se transforma na outra.

Nos últimos anos a pesquisa tem destacado a importância do componente morfogênico alongamento de colmo (SBRISSIA; DA SILVA, 2001), o qual pode aumentar a produção de forragem (SANTOS et al., 2004), porém, com impactos potenciais negativos sobre a estrutura do dossel, diminuindo a relação folha:colmo e a eficiência de pastejo (BENVENUTTI et al., 2006). Contudo, o alongamento de colmos pode ser controlado de forma eficiente por meio de ajustes na frequência de desfolhação (CARNEVALLI et al., 2006; PEDREIRA et al., 2007; BARBOSA et al., 2007, 2011; DA SILVA et al., 2009). De forma geral, as espécies forrageiras tropicais apresentam dois estádios de rebrotação bem definidos: o primeiro que vai do início da rebrotação até quando 95% de IL são interceptados pelo dossel forrageiro, caracterizado pelo acúmulo predominantemente de folhas; e um segundo, depois que 95% de IL são atingidos, caracterizado pela redução no acúmulo de folhas e aumento no acúmulo de colmos e de material morto (DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007). O fato sugere que a condição ideal para interrupção do processo de rebrotação seria aos 95% de interceptação de luz pelo dossel forrageiro. Por outro lado, a condição de encerramento do pastejo e remoção dos animais dos pastos estaria relacionada com a área foliar remanescente e a taxa de consumo de forragem dos animais. Trabalhos recentes de Carvalho et al. (2009) têm revelado que a taxa de consumo de forragem permanece praticamente inalterada do início do pastejo até que aproximadamente 50% da altura inicial dos pastos tenham sido removidos, condição a partir da qual ocorre diminuição acentuada do consumo. O fato sugere que a faixa ideal de metas de altura para o encerramento do rebaixamento de pastos manejados de forma rotativa seria quando a altura do dossel atingisse de

40 a 60% de seu valor por ocasião da entrada dos animais nos piquetes, hipótese que ainda necessita de confirmação para um maior número de espécies forrageiras.

O capim-mulato é um híbrido de *Brachiaria* considerado promissor e de elevado potencial de produção de forragem ainda pouco conhecido e avaliado sob condições de pastejo, porém pertencente a um gênero de plantas forrageiras que predomina nas áreas de pastagens cultivadas no Brasil (JANK et al., 2005). A geração de metas de manejo adequadas que favoreçam produção de forragem de elevado valor nutritivo e consumo pode contribuir sobremaneira para a realização do potencial produtivo dessa planta forrageira e aumento da produtividade de sistemas de produção animal em pasto no país. Diante disso, o objetivo neste trabalho foi quantificar o efeito de estratégias de pastejo rotativo sobre a composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte em pastos de capim-mulato caracterizadas por combinações entre duas condições pré- (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro) e duas condições pós-pastejo (altura pós-pastejo de 15 e 20 cm).

7.2 Material e métodos

O experimento foi realizado na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF) do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas aproximadas são 22°42’ de latitude sul, 47°37’ de longitude oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1981).

Os pastos de capim-mulato (híbrido *Brachiaria* cv. mulato CIAT 36061) foram estabelecidos em novembro de 2004 utilizando-se 5 kg de sementes puras e viáveis por hectare. Desde sua implantação a área foi continuamente utilizada sob pastejo rotativo para a cria e recria de bovinos de corte. Antes do início do período experimental a área foi submetida a pastejo de uniformização e rebaixada (30 de novembro de 2007) a uma altura média de 10 cm do solo com auxílio de roçadora acoplada a trator. Após a roçada foram aplicados, a lanço, 60 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrato de amônio, e os pastos começaram a ser monitorados para utilização em conformidade com os tratamentos experimentais. Em fevereiro de 2008, somente após um ciclo completo de pastejo em cada piquete, é que se considerou o início efetivo dos tratamentos, que corresponderam a combinações entre duas condições de pasto pós-pastejo (alturas de 15 e 20 cm) e duas condições pré-pastejo (95% e máxima interceptação de luz pelo dossel forrageiro - IL). Essas estratégias de utilização foram alocadas às unidades experimentais (piquetes de 1200 m²) segundo arranjo fatorial 2x2 e delineamento de blocos completos casualizados, com quatro

repetições, para os experimentos relacionados com respostas das plantas (fevereiro de 2008 a abril de 2009), e inteiramente casualizado, com três repetições, para as avaliações de estrutura do dossel forrageiro e dinâmica do rebaixamento (outubro de 2008 a abril de 2009). Foram realizadas adubações de produção com nitrogênio a cada pastejo, utilizando-se como referência a taxa de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ dia de N e o período de descanso correspondente, de tal forma que ao final da estação de crescimento (dezembro a março) todos os piquete haviam recebido um total, incluindo os 60 kg há^{-1} iniciais, de 270 kg ha^{-1} .

O monitoramento da IL pelo dossel foi realizado no pós-pastejo, logo após a saída dos animais dos piquetes; semanalmente durante a rebrotação dos pastos até que 90% de IL fossem atingidos e, a partir desse ponto, a cada dois dias até que as metas de 95 e máxima IL (99%) fossem atingidas utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). As medições foram realizadas em dez estações de leitura por unidade experimental (loais representativos da condição média dos pastos no momento da amostragem – avaliação visual de altura e massa de forragem), onde foram tomadas cinco leituras no nível do solo e uma acima do dossel, totalizando 50 leituras no nível do solo e dez acima do dossel por piquete.

O pastejo foi realizado por novilhas e vacas de corte (Nelore (*Bos taurus indicus*) e Canchim (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) com peso médio inicial de 270 e 540 kg, respectivamente. Os pastejos foram realizados utilizando-se o método de pastejo em grupo (“mob grazing”) (MISLEVY et al., 1981; GILDERSLEEVE et al., 1987), e o lote de animais foi dimensionado para que o rebaixamento dos piquetes ocorresse entre 7:00 e 19:00 h (horário de colocação e de retirada dos animais nos piquetes, respectivamente). O cálculo da densidade de lotação foi feito considerando-se uma oferta de forragem de $1,5 \text{ kg de MS.100 kg peso}^{-1}$ (% do peso do animal), calculada com base em um consumo diário total esperado (24 horas) de 1,8% do peso corporal (NUSSIO et al., 1998). Desse total, assumiu-se que 60% do consumo (1,1% do peso do animal) seria realizado durante as 10 ou 12 horas do período de ocupação dos pastos com uma eficiência de pastejo de 75 a 80% (CARNEVALLI et al., 2006), o que gerou o valor aproximado de 1,5% do peso do animal. Para calcular a taxa de lotação instantânea foi quantificada a massa de forragem do estrato do dossel a ser removido (estrato pastejável). Antes do pastejo a massa de forragem acima das metas pós-pastejo (15 e 20 cm) foi quantificada usando uma armação metálica de 0,90 m x 0,37 m. Em cada piquete foram retiradas três amostras de

pontos representativos da condição média dos piquetes no momento da amostragem (avaliação visual de altura e massa de forragem). O corte das amostras de forragem e o cálculo da taxa de lotação a ser utilizada eram realizados, normalmente, no dia anterior às avaliações de rebaixamento dos pastos, não havendo tempo suficiente para realizar a separação e secagem das amostras. Por essa razão, para quantificação da massa de forragem existente no estrato a ser colhido, adotou-se, para todos os cálculos, um teor médio de 25% de matéria seca, valor obtido com a secagem das amostras durante fase pré-experimental. Para determinar a massa de forragem (MF) pré e pós-pastejo (kg MS ha^{-1}) foram cortadas três amostras de forragem no nível do solo conforme procedimento descrito acima.

As avaliações de composição da forragem consumida foram realizadas durante a primavera (outubro a dezembro de 2008) e o verão (janeiro a abril de 2010) durante o período de ocupação dos pastos em três fases que corresponderam a: Fase inicial – na condição de entrada dos animais dos piquetes; Fase intermediária – na condição em que a altura do pasto correspondia a 50% da altura que se pretendia remover; Fase final – na condição de saída dos animais dos piquetes. Para a realização das avaliações feitas com as novilhas fistuladas, eram retirados os animais do lote de rebaixamento das parcelas, os quais eram rotineiramente conduzidos a uma área de reserva próxima até o final das avaliações. Para o monitoramento do rebaixamento e definição de cada uma das fases descritas, foram realizadas medidas de altura do dossel forrageiro em intervalos que variaram de 30 a 90 minutos de permanência dos animais nos piquetes. A altura dos pastos foi medida com o bastão medidor (*sward stick*) (BARTHAM, 1985), tendo-se realizado 100 leituras por piquete para compor o valor médio de altura dos pastos.

Duas novilhas fistuladas no esôfago, previamente habituadas ao procedimento experimental, foram utilizadas para as coletas da forragem consumida (extrusa). Com o intuito de induzi-las a pastejar no momento das avaliações, bem como evitar a contaminação por material de ruminação, optou-se por deixá-las em jejum, em local próximo às unidades experimentais, por cerca de 6 horas antes do início até o final das avaliações. Após a colocação dos bornais coletores de extrusa, as duas novilhas fistuladas eram levadas para os piquetes onde permaneciam sendo utilizadas em turnos de avaliação de 15 minutos cada. Ao final de cada turno, as duas novilhas eram retiradas dos piquetes e colocadas em bretes móveis, alocados próximos aos piquetes, e as extrusas eram colhidas e enviadas imediatamente para o laboratório. Nessa ocasião, as extrusas

foram homogeneizadas e uma alíquota (entre 50 a 100 g) retirada de cada uma. Estas foram envoltas por um pano e lavadas com o objetivo de se retirar o excesso de saliva, sendo em seguida congeladas em freezer a -18°C para posterior determinação da composição morfológica.

Após o término do período experimental, foram realizadas as análises de composição morfológica das alíquotas que estavam armazenadas em freezer. Cada alíquota foi descongelada e novamente retirada uma pequena fração (10 a 20 g) que foi espalhada sobre uma bandeja de vidro e logo em seguida foi realizada a visualização dos fragmentos morfológicos (adaptado de HEADY; TORELL, 1959). No fundo da bandeja, foi reproduzida uma grade quadriculada com 493 quadrículos de 1 cm^2 cada. Antes do início do período de análises foram aleatorizados todos os vértices contidos na grade de quadrículos e sorteados os 100 primeiros para a marcação. Sob os vértices marcados, foram realizados os procedimentos para análise da amostra.

Com a fração da alíquota sobre a bandeja quadriculada, colocou-se um filme de água (aproximadamente 50 mL), e procedeu-se à agitação, no plano horizontal da bandeja, para espalhar os fragmentos. Sobre os 100 vértices previamente demarcados, foram coletados todos os fragmentos presentes, com auxílio de pinça cirúrgica, os quais eram, em seguida, acondicionados em bandejas de plástico identificadas para cada fragmento coletado. Os fragmentos de capim-mulato coletados, identificados com o auxílio de lupa óptica (10x) quando necessário, foram classificados como lâminas foliares, colmos (colmos+ bainhas) e material morto. Os dados obtidos de composição da extrusa geraram uma estimativa da presença em proporção (número de vértices para cada componente no total de 100 vértices amostrados – %) de cada um dos componentes morfológicos em cada amostra analisada.

O período de ocupação correspondeu ao tempo efetivo, em minutos, que os animais permaneceram nos piquetes. Como as avaliações não eram iniciadas e nem finalizadas com valores fixos e absolutos de altura (valores diferentes para os tratamentos avaliados), optou-se por apresentar o estrato que foi explorado (diferença entre altura pré-pastejo e altura referência da etapa de avaliação e/ou do pós-pastejo) ao longo do rebaixamento de forma relativa como forma de permitir a comparação entre os tratamentos de pastejo. Dessa maneira, a proporção relativa da altura rebaixada (PRAR), expressa em %, foi obtida segundo equação: $\text{PRAR} = (\text{altura pré} - \text{altura ref.}/\text{altura pré} - \text{altura pós}) \times 100$, sendo altura ref. = altura do pasto nas diferentes etapas de avaliação; altura pré = altura inicial do dossel; altura pós = altura pós-pastejo na saída dos animais dos pastos.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis System), versão 9.1 para Windows de forma separada para as avaliações de primavera e verão. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”) usando o teste “t” de “Student” e nível de significância de 5%. Para gerar e ajustar as equações de regressão ($P < 0,05$) utilizadas para descrever as variáveis de composição morfológica da forragem consumida durante o rebaixamento dos pastos foi utilizado o PROC REG do SAS®, versão 9.1 para Windows.

7.3 Resultados

7.3.1 Características estruturais dos pastos

Por se tratar de variáveis-controle os valores de interceptação luminosa pré-pastejo e altura pós-pastejo não foram submetidos a análise de variância, e são apresentados utilizando-se apenas estatística descritiva. Os valores medidos de interceptação de luz para os tratamentos de 95% de IL estiveram muito próximos da meta durante todo o período experimental e, para os tratamentos de máxima IL, corresponderam a 98,9 e 99,3% durante a primavera e verão (Tabela 1), respectivamente, razão pela qual passarão a ser designados 99% de IL deste ponto em diante do texto. Com relação às alturas pós-pastejo, a meta de 20 cm foi mantida durante todo o período experimental independentemente da meta pré-pastejo considerada. A meta de 15 cm somente foi mantida nos pastos manejados a 95% de IL, com valores aproximadamente 50% acima do planejado registrados nos pastos manejados a 99% de IL. A altura pré-pastejo variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,0001$) tanto na primavera como no verão (Tabela 1). Em geral, nas duas épocas estudadas os valores ficaram em torno de 30 e 40 cm para pastos manejados a 95 e 99% de IL, respectivamente. A massa de forragem pré-pastejo não variou na primavera ($P > 0,05$), mas, no verão, variou com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$) (Tabela 1). Nessa época do ano, pastos manejados a 99% de IL resultaram em valores de massa de forragem pré-pastejo superiores àqueles manejados a 95%, particularmente o tratamento 99/20 em relação ao 95/15 e 95/20. A massa de forragem pós-pastejo variou na primavera e no verão, com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P < 0,05$). Na primavera o tratamento 95/20 resultou em menor valor de massa de forragem pós-pastejo comparativamente aos demais (Tabela 1). No verão os tratamentos de 99%

de IL apresentaram valores superiores de massa de forragem pós-pastejo em relação aos tratamentos de 95%, especialmente para a altura pós- pastejo de 15 cm (tratamento 95/15).

Tabela 1 – Características estruturais de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2008 a abril de 2009

Variável	Primavera:					Verão:				
	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM*	95/15	95/20	99/15	99/20	EPM
Interceptação de luz pré-pastejo (%)	95,0	95,0	98,8	99,1	0,15	95,1	95,0	99,5	99,2	0,28
Altura pós-pastejo (cm)	15,2	20,6	21,2	21,1	0,49	14,5	19,7	22,1	19,6	0,31
Altura pré-pastejo (cm)**	30,2b	30,6b	43,3a	41,6a	0,77	27,5b	29,5b	41,3a	44,2a	0,93
MF pós-pastejo (kg ha ⁻¹)**	5750a	4670b	6460a	6970a	297	3230b	3870ab	5200a	5060a	487
MF pré-pastejo (kg ha ⁻¹)**	8860	7750	9400	10060	719	5230b	5650b	8090ab	9280a	854

* Erro padrão da média.

** Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,05).

7.3.2 Composição morfológica da forragem consumida

De forma geral, para todos os tratamentos a forragem consumida pelos animais no início do pastejo era composta predominantemente por folhas, diminuindo linearmente com o progresso do rebaixamento (Figura 1). Contudo, quando 50% do rebaixamento tinham ocorrido, os tratamentos 95/15 e 95/20 ainda apresentavam os maiores valores de porcentagem de folhas na extrusa (72,8 e 81,3% na primavera e 79,0 e 84,0% no verão, respectivamente). No final do pastejo a diferença entre os tratamentos de 95 e 99% de IL foi ainda maior, sendo que o tratamento 95/20 se destacou com os maiores valores de porcentagem de folhas na forragem consumida. Nesse momento os valores registrados para os tratamentos 95/15, 99/15, 95/20 e 99/20 foram de 48,7, 20,9, 65,0 e 10,7 e 54,5, 20,5, 67,9 e 18,4 na primavera e verão, respectivamente (Figura 1 A e B).

Figura 1 – Porcentagem de folhas (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

De forma contrária, a porcentagem de colmos na extrusa aumentou linearmente ao longo do rebaixamento (Figura 2). No início do período de ocupação a porcentagem de colmos na extrusa foi baixa, principalmente para os tratamentos de 95% de IL, mas, à medida que rebaixamento progrediu, os valores aumentaram segundo taxas mais aceleradas para tratamentos de 99% de IL, especialmente o 99/15. Ao final do pastejo, maiores porcentagens de colmo na extrusa foram registrados nos tratamentos de 99% relativamente àqueles de 95% de IL. Para os

tratamentos de 95% de IL, menor porcentagem de colmos na extrusa foi registrada para a altura pós-pastejo 20 cm relativamente à de 15 cm, com maiores diferenças registradas na primavera (Figura 1 A). Ao final do rebaixamento, os valores de porcentagem de colmos na extrusa corresponderam a 21,5, 40,3, 10,2 e 36,5% e 17,8, 47,5, 12,4 e 44,4% na primavera e verão, para os tratamentos 95/15, 99/15, 95/20 e 99/20, respectivamente.

Figura 2 – Porcentagem de colmos (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

A porcentagem de material morto na forragem consumida apresentou padrão de variação semelhante àquele descrito acima para porcentagem de colmos (Figura 3 A e B). No início do pastejo, no verão, os valores de porcentagem de material morto na extrusa foram muito semelhantes para todos os tratamentos, porém, na primavera, as diferenças foram maiores (Figura 3 A). Nessa época, o tratamento 99/20 apresentou os maiores valores seguido daqueles dos tratamentos 99/15, 95/15 e 95/20. No final do rebaixamento, os valores de porcentagem de material morto na extrusa para os tratamentos 95/15, 99/15, 95/20 e 99/20 corresponderam a 29,7, 38,7, 25,2 e 52,7% e 28,2, 32,7, 16,8 e 37,2% na primavera e verão, respectivamente (Figura 3).

Figura 3 – Porcentagem de material morto (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo durante a primavera (A) e verão (B)

7.4 Discussão

As metas pré e pós-pastejo foram controladas de forma efetiva durante o período experimental, exceção para a altura pós-pastejo de 15 cm quando associada à meta pré-pastejo de 99% de IL (Tabela 1), resultado do acúmulo acelerado de colmos e maior dificuldade correspondente de rebaixamento dos pastos naquelas circunstâncias (DA SILVA; CARVALHO, 2005; DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007). Isso significa que as variações em composição morfológica da forragem consumida pelos animais durante o rebaixamento foram reflexo direto das estratégias de manejo adotadas. Nas duas épocas estudadas, no início do pastejo, a porcentagem de lâminas foliares na extrusa foi elevada comparativamente à proporção de colmos e de material morto (Figuras 1, 2 e 3). No entanto, com o transcorrer do rebaixamento, ocorreram modificações na estrutura do dossel que não permitiram aos animais manter a colheita de lâminas foliares de forma análoga ao que ocorria na fase inicial do processo, mesmo com elevada seletividade. De maneira geral, a porcentagem de lâminas foliares diminuiu linearmente (Figura 1) e as de colmo e de material morto aumentaram também de forma linear ao longo do processo de rebaixamento (Figura 2 e 3). Em trabalho utilizando protocolo análogo ao adotado neste experimento Trindade et al. (2007) descreveram padrão semelhante de variação da composição morfológica da extrusa de novilhas nelore em pastos de capim-marandu. Orr et al. (2004) demonstraram, durante o rebaixamento do pasto, que a massa de lâminas foliares foi positivamente correlacionada à massa do bocado, e Prache e Peyraud (1997) identificaram a massa de lâminas foliares como um determinante importante do consumo. Chacon e Stobbs (1976) reportaram valores de porcentagem de folhas na extrusa superiores a 90% e mostraram que o teor de nitrogênio e a digestibilidade da forragem consumida diminuíram com o rebaixamento. O fato sugere a importância de se encontrar o melhor momento de retirada dos animais dos piquetes com base em parâmetros estruturais do dossel (por exemplo, altura), como forma de manter um consumo elevado de lâminas foliares e uma dieta de alto valor nutritivo. Tanto na primavera como no verão, ao longo do rebaixamento, os animais colheram forragem com maior porcentagem de lâminas foliares nos pastos manejados a 95% comparativamente àqueles manejados a 99% de IL. Contudo, a maior frequência combinada a menor severidade de desfolhação (tratamento 95/20) criou uma estrutura de dossel forrageiro que assegurou do início ao final do rebaixamento maior porcentagem de lâminas foliares na dieta selecionada pelos animais (Figura 1), assegurando, inclusive, maior área foliar residual (SILVEIRA, 2010),

premissa básica para o rápido restabelecimento do crescimento e produção dos pastos (BROUGHAM, 1956). De acordo com Chacon e Stobbs (1976), sob condições de reduzida severidade de desfolhação durante o rebaixamento, os animais selecionam partes mais nutritivas do dossel forrageiro, como as folhas. Neste trabalho, ao final do rebaixamento, os valores registrados para os tratamentos 95/15, 99/15, 95/20 e 99/20 foram de 48,7, 20,9, 65,0 e 10,7 e 54,5, 20,5, 67,9 e 18,4 na primavera e verão, respectivamente (Figura 1 A e B). Com esses resultados fica clara a importância da manipulação da frequência e da severidade de desfolhação por meio do uso de metas de manejo como forma de criar estruturas de dossel forrageiro capazes de assegurar ingestão de forragem de qualidade mesmo no final do pastejo. O fato muda o paradigma de plantas forrageiras tropicais, tradicionalmente tidas como plantas produtoras de forragem de baixa qualidade (DA SILVA; CARVALHO, 2005), e demonstra que a grande diferença em quantidade de folhas e valor nutritivo da forragem consumida entre as camadas superior e inferior do dossel forrageiro não persiste quando o processo de pastejo é controlado e metas adequadas de pré- e de pós-pastejo são devidamente estabelecidas e a estrutura do pasto adequadamente controlada (TRINDADE et al., 2007). Alguns trabalhos com espécies forrageiras tropicais têm revelado a importância de se interromper a rebrotação dos pastos quando 95% de luz incidente são interceptados pelo dossel, condição em que foram encontradas e descritas relações análogas às existentes na literatura internacional entre a interceptação de luz pelo dossel e variáveis como acúmulo de forragem, especialmente de folhas, composição morfológica e valor nutritivo da forragem produzida e desempenho animal (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2009; DIFANTE et al., 2010). O fato que explica as maiores porcentagens de folhas e menores porcentagens de colmos e de material morto na forragem colhida pelos animais ao longo do rebaixamento encontrados neste trabalho.

A meta pré-pastejo de 99% de IL, especialmente quando combinada à altura pós-pastejo 15 cm, resultou nas maiores porcentagens de colmo e de material morto nas extrusas independentemente da época do ano avaliada (Figuras 2 e 3). Esse padrão de variação foi consequência do acúmulo considerável desses componentes durante, particularmente, o final do período de rebrotação, depois que 95% de IL são atingidos (CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007; DA SILVA et al., 2009). Porém, em geral, na primavera foram registrados os maiores valores de material morto na extrusa para todos os tratamentos, especialmente os de 99% de IL (99/20 e 99/15) (Figura 3), provavelmente

consequência da transição entre o período seco e frio do ano (outono/inverno/início de primavera), época em que ocorreu acúmulo excessivo de material morto e colmos senescidos na base dos pastos com presença também nos estratos superiores do dossel forrageiro (SOUZA JUNIOR, 2011 CAPÍTULO 3; SILVEIRA, 2010). Por outro lado, no verão, foram registrados os maiores valores de colmo na extrusa para todas as estratégias de manejo avaliadas (Figura 2), fato que pode ser explicado pelo maior acúmulo de colmos naquela época do ano (SILVEIRA, 2010).

A massa do bocado é uma das principais variáveis determinantes da taxa de ingestão, tendo importante contribuição para o consumo diário de forragem (STOBBS, 1973a; CHACON; STOBBS, 1976; BLACK; KENNEY, 1984). No capítulo V desta tese, a massa do bocado foi menor quando os pastejos foram realizados com 95% de IL, porém os animais conseguiram manter taxa de consumo elevada para as estratégias de 95% relativamente aquelas de 99%, ajustando a taxa de bocados, sobretudo para a estratégia 95/20. No entanto, o tratamento 95/20 foi o que apresentou a maior porcentagem de lâminas foliares na forragem consumida em relação aos demais tratamentos, nas duas épocas estudadas, durante todo o período de rebaixamento, sendo que ao final do período de pastejo a extrusa era composta por 65,0 e 67,9% de lâminas foliares, na primavera e verão, respectivamente. Esse mesmo tratamento esteve entre os tratamentos que apresentaram os menores valores de porcentagem de colmo e de material morto na forragem consumida. Isso sugere que o desempenho animal também poderia ser superior nessa estratégia de manejo. A maior porcentagem de lâminas foliares poderá conferir ao alimento consumido pelos animais maior degradabilidade e menor tempo de retenção no rúmen (POPPI et al., 1987; MACHADO et al., 2008), o que possibilitará maior consumo no longo prazo. Ainda nesse contexto, como implicação prática, tradicionalmente em sistemas de exploração de leite em pasto sob pastejo rotativo é realizado o pastejo das “pontas”, ou seja, a remoção das primeiras camadas com predominância de folhas por animais de maior exigência nutricional e, em seguida, utilizada uma categoria animal de menor exigência para realização do “repasse” com o raciocínio no qual as camadas inferiores do dossel forrageiro não sejam capazes de assegurar produção animal satisfatória. Ao contrário do que se pensa, em pastos com definição adequada da frequência e severidade de desfolhação, como a estratégia 95/20 neste trabalho, a forragem produzida e que permanece nos estratos inferiores do dossel ainda apresenta composição morfológica satisfatória, assegurando dieta com cerca de 70% de folhas no momento de saída dos animais dos piquetes por ocasião do encerramento do pastejo.

7.5 Conclusões

A manipulação da frequência e severidade de pastejo por meio do uso de metas de pastejo adequadas permite controle efetivo da estrutura do dossel forrageiro e propicia condições de ingestão de forragem com elevada proporção de folhas durante todo o rebaixamento e elevada área foliar residual favorecendo a rebrotação dos pastos. Essas condições corresponderam às metas de altura pré- e pós-pastejo de 30 e 20 cm, respectivamente.

Referências

- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 329-340, 2007.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; VILELA, H.H.; DA SILVA, S.C.; EUCLIDES, V.P.B.; SBRISIA, A. F.; SOUSA, B.M.L. Morphogenic and structural characteristics of guinea grass pastures submitted to three frequencies and two defoliation severities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 947-954, 2011.
- BARRETT, P.D.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; CHRISTIE, H. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, p. 362-373, 2001.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION. **Biennial report**. Midlothian, 1985. p. 29-30.
- BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P. The effect of the density and physical properties of grass stems on the foraging behaviour and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 61, p. 272-281, 2006.
- BLACK, J.L.; KENNEY, P.A. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 35, p. 565-578. 1984.
- BROUGHAM, R.M. Effects of intensity of defoliation on regrowth pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 7, p. 377-387, 1956.
- 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**, Brisbane, v. 40, p. 165-176, 2006.

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: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – INTENSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 23., 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93.

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

CHACON, E.A.; STOBBS, T.H.; DALE, M.B. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers 34 grazing tropical grass pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 29, p. 89-102, 1978.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. chap. 6, p. 81-95.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia da produção animal em pastagens e suas implicações sobre o desempenho e a produtividade de sistemas pastoris. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2007, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Ed. Suprema, 2007. p. 1-42.

DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; CARNEVALLI, R.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; MATTHEW, C.; ARNOLD, G.C.; MORAIS, J.PG. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, p. 8-19, 2009.

DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DA SILVA, S.C.; BARBOSA, R.A.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 33-41, 2010.

GILDERSLEEVE, R.R.; OCUMPAUGH, W.R.; QUESENBERRY, K.H.; MOORE, J.E.; Mobgrazing morphologically different *Aeschynomene* species. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 21, n.3, p.123-132, 1987.

HEADY, F.H.; TORELL, D.T. Forage preference exhibited by sheep with esophageal fistulas. **Journal of Range Management**, Denver, v. 12, p. 28-33, 1959.

JANK, L.; VALLE, C.B.; RESENDE, R.M.S. Grass and forage improvement in the tropics and sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**, Wageningen: Wageningen Academic, 2005. p. 69-80.

MACHADO, L.A.Z.; FABRICIO, A.C.; GOMES, A.; DE ASSIS, P.G.G.; LEMPP, B.; MARASCHIN, G.E. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 1609-1616, 2008.

MCGILLOWAY, D.A.; CUSHNAHAN, A.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; KILPATRICK, D.J. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 54, p. 116-126, 1999.

MISLEVY, P.; MOTT, G.O.; MARTIN, F.G. Screening perennial forages by mob-grazing technique. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1983, Lexington. **Proceedings ...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 516-519.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. **Manejo de pastagens de Tifton, Coastcross e Estrela: anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 425 p.

ORR, R.J.; RUTTER, S.M.; YARROW, N.H.; CHAMPION, R.A.; ROOK, A.J. Changes in ingestive behaviour of yearling dairy heifers due to changes in sward state during grazing down of rotationally stocked ryegrass or white clover pastures. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 87, p. 205-222, 2004.

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

_____. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 618-625, 2009.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; l'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p. 55-64. (Occasional Publication, 10).

PRACHE, S.; PEYRAUD, J. Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins. **INRA Productions Animales**, Paris, v. 10, p. 377-390, 1997.

SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.; CORSI, M. Características morfogênicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-mombaça submetido a três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 843-851, 2004.

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

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do dossel, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo.** 2010. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2010.

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 24, n. 6, p. 809-819, 1973a.

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

_____. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 9, p. 141-150, 1975.

TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA JR., 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**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.

WAITE, R. Grazing behaviour. In: WORDEN, A.N.; SELLERS, K.G.; TRIBE, D.E. (Ed.). **Animal health, production and pasture**. London: Longmans, 1963. p. 286-309.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento atual permite argumentar que as respostas de plantas forrageiras tropicais e o comportamento animal em pastejo parecem possuir mais semelhanças do que diferenças relativamente às espécies de clima temperado (PALHANO et al., 2005; PALHANO et al., 2006; BOVAL et al., 2007; PALHANO et al., 2007; TRINDADE, 2007; FONSECA, 2011). Nesta tese, semelhantes relações entre as características do dossel forrageiro e o comportamento animal foram encontradas relativamente àquelas descritas em outros estudos, sobretudo para azevém perene, apesar das diferenças em metodologias e dos meios pelos quais diferenças em estrutura do dossel foram geradas. Talvez a grande diferença deste estudo em relação àqueles conduzidos anteriormente no Brasil e/ou ambientes de clima tropical tenha sido o controle estrito da estrutura do dossel forrageiro durante o período de execução do experimento. Dessa forma foi possível criar estruturas de dossel forrageiro, com massa de forragem de maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e de material morto, assegurando ingestão de forragem de qualidade do início ao final do pastejo. Nessa condição, o componente colmo passa a ter um efeito regulatório secundário, sendo pouco provável que o mesmo possa impor severas restrições à profundidade do bocado e à seletividade. Se a profundidade do bocado não varia ao longo do rebaixamento, isso significa que reduções em taxa de ingestão estão mais relacionadas com variações em altura do pasto do que com a quantidade ou massa de folhas, uma vez que estas praticamente desaparecem com a remoção do primeiro estrato pastejado, ou seja, 50% da altura inicial de pastejo (BOVAL et al., 2007). Com esses resultados fica clara a importância da manipulação da frequência e da severidade de desfolhação por meio do uso de metas de manejo como forma de criar estruturas de dossel que favoreçam a rápida ingestão de forragem de qualidade. O fato muda o paradigma de plantas forrageiras tropicais, tradicionalmente consideradas como plantas produtoras de forragem de baixa qualidade (DA SILVA; CARVALHO, 2005), e demonstra que a grande diferença em quantidade de folhas e valor nutritivo da forragem consumida entre as camadas superior e inferior do dossel forrageiro não persiste quando o processo de pastejo é controlado (TRINDADE et al., 2007). O fato realça, mais uma vez, a necessidade de revisão de alguns conceitos postulados e princípios relacionados ao manejo do processo de pastejo (DA SILVA; CARVALHO, 2005), uma vez que esses

conhecimentos de respostas funcionais de plantas e animais a variações na estrutura do dossel são essenciais para o planejamento de estratégias eficiente de pastejo (HODGSON, 1985).

As metas de manejo foram mantidas ao longo de todo o período experimental, porém existiu um efeito de época do ano, associado ao estado fenológico da planta forrageira, que resultou em alterações de estrutura do dossel capazes de interferir nos padrões de busca e deslocamento dos animais durante o pastejo. Esses conhecimentos são importantes porque a forma com que os animais exploram as estações alimentares determina seu nível de consumo e, consequentemente, desempenho e produção animal, uma vez que as regras de escolha e de abandono das mesmas afetam a ingestão de forragem e a eficiência do processo de pastejo (FRYXELL, 2008), indicando o potencial que variáveis comportamentais possuem como ferramenta para monitoramento da qualidade do ambiente pastoril sendo fornecido aos animais. O uso do tempo para a atividade de pastejo é importante, pois além do produto entre o tempo de pastejo e a taxa de ingestão de forragem permitir calcular o consumo, variável positivamente correlacionada e maior determinante do desempenho animal (HODGSON, 1990; NOLLER et al., 1996), ele também é um indicador da qualidade do ambiente pastoril. Pastejos realizados com 95% IL resultaram em menor proporção do tempo destinada à atividade de pastejo, em especial durante o verão, sobretudo a estratégia caracterizada por pastejo aos 95% IL e altura de resíduo de 20 cm. Nesse caso os animais encontraram uma estrutura que favoreceu a captura de forragem e a velocidade de ingestão, ocasionando término das refeições mais cedo relativamente aos demais tratamentos, já nas primeiras refeições.

Com o padrão de desfolhação e seletividade em pastejo, associado com os padrões de comportamento e consumo descritos nesta tese, é possível inferir que no tratamento 95/20 o processo de pastejo seja equilibrado e otimizado. Sob o ponto de vista animal, a forragem foi colhida em quantidade e com elevada proporção de folhas, e, do ponto de vista da planta, maiores frequências e menor severidade de desfolhação em folhas resultam em estrutura do dossel com maior proporção de folhas tanto no pré como no pós-pastejo, assegurando a manutenção da produção e produtividade dos pastos. Para o capim-mulato, o limite do rebaixamento a partir do qual os animais encontram dificuldades em manter a eficiência de pastejo se dá a partir da remoção de 40% da altura de entrada dos animais nos pastos. A partir desse momento ajustes em massa do bocado, taxa de bocado e tempo em pastejo não são mais capazes de manter elevadas taxas de consumo, podendo resultar em baixo consumo (CHACON; STOBBS, 1976). Dessa

forma, a retirada dos animais dos piquetes nesse momento seria primordial para a manutenção de elevado desempenho animal. Contudo, a produção animal a partir da exploração dos estratos inferiores do dossel poderá ser satisfatória se realizada por animais de menor exigência nutricional, uma vez que a estrutura remanescente apresenta massa de forragem com elevada proporção de folhas, capaz de assegurar dieta satisfatória para animais de média a baixa exigência nutricional.

Referências

BOVAL, M.; FANCHONE, A.; ARCHIMÈDE, H.; GIBB, M.J. Effect of structure of a tropical pasture on ingestive behaviour, digestibility of diet and daily intake by grazing cattle. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 62, p. 44–54. 2007.

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

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (Org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. chap. 6, p. 81-95.

FONSECA, L. **Metas de manejo para sorgo forrageiro baseadas em estruturas de pasto que maximizem a taxa de ingestão**. 2011. 187 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

FRYXELL, J.M. Predictive modeling of patch use by terrestrial herbivores. In: PRINS, H.H.T.; VAN LANGEVELD, F. (Ed.). **Resource ecology: spatial and temporal dynamics of foraging**. Wageningen: UR Frontis Series, 2008. p. 105-123.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 5., 1985, Kyoto. **Proceedings...** [Kyoto:s.n.], 1985. p. 63–66.

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

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319 352.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; MORAES, A.; BARRETO, M.Z.; SANTOS, M.C.F. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1860-1870, 2005.

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

_____. Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 1014-1021, 2007.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

TRINDADE, J.K.; Da SILVA, S.C.; SOUZA Jr., S.J.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.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**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.

9 CONCLUSÕES

Estratégias de manejo do pastejo provocam mudanças na estrutura do dossel forrageiro que resultam em alterações na velocidade de rebaixamento dos pastos, padrões de deslocamento e de procura por alimento, nas características do processo de ingestão e comportamento animal, nos padrões de desfolhação e seletividade de folhas e perfilhos e na composição da dieta consumida. Contudo, melhores condições de pastejo foram obtidas quando os pastos foram manejados com as metas de 95% de IL pré-pastejo, equivalente a 30 cm de altura, e rebaixados até uma altura pós-pastejo de 20 cm.