

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Estrutura e Composição Morfológica do Dossel de Pastagens de *Brachiaria
brizantha* cv. Marandu manejadas sob Intervalos entre Desfolhas Fixo e
Variável**

Alisson Rodrigues Jordão

2010



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO DOSSEL DE
PASTAGENS DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU
MANEJADAS SOB INTERVALOS ENTRE DESFOLHAS FIXO E
VARIÁVEL**

ALISSON RODRIGUES JORDÃO

Sob a Orientação do Professor

Dr. João Batista Rodrigues de Abreu

Co-orientação:

Dr. Carlos Augusto de Miranda Gomide &

Dr. Fermino Deresz

Dissertação submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área
de Concentração em Produção Animal.

Seropédica
Rio de Janeiro - Brasil
2010

633.202

J82e

T

Jordão, Alisson Rodrigues, 1983-
Estrutura e composição
morfológica do dossel de pastagens
de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu
manejadas sob intervalos entre
desfolhas fixo e variável / Alisson
Rodrigues Jordão - 2010.
xi, 35 f.: il.

Orientador: João Batista
Rodrigues de Abreu.

Dissertação (mestrado) -
Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Curso de Pós-Graduação
em Zootecnia.

Bibliografia: f. 31-35.

1. Pastagens - Manejo - Teses.
2. Plantas forrageiras - Teses. 3.
Forragem - Teses. 4. Plantas -
Efeito da luz - Teses. I. Abreu,
João Batista Rodrigues de, 1962-
II. Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro. Curso de Pós-
Graduação em Zootecnia. III.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ALISSON RODRIGUES JORDÃO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23 DE FEVEREIRO DE 2010

João Batista Rodrigues de Abreu. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Domingos Sávio Campos Paciullo. Dr.
EMBRAPA/CNPGL

Carlos Augusto Brandão de Carvalho. Dr. UFRRJ

DEDICO

*À minha **família**, por ter me proporcionado a estrutura fundamental sobre a qual construo todos os meus sonhos.*

OFEREÇO

*À minha Tia **Creuza** (in memorian), por sempre ter incentivado e apoiado meus estudos*

*À **Aldem Peres**, pela atenção, apoio, companheirismo incondicional e, sobretudo, por ser para mim um exemplo de conduta profissional*

*À Prof.^(a) **Nídia Majerowicz**, cuja conduta pessoal e política me mantêm acreditando que somos capazes de construir uma sociedade melhor*

“MINHA ETERNA GRATIDÃO”

AGRADECIMENTOS

A UFRRJ, através do Instituto de Zootecnia pela oportunidade de realizar o curso de mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida;

Ao Professor Dr. João batista Rodrigues de Abreu pela amizade e oportunidade de desenvolver este trabalho de pesquisa;

Ao comitê de co-orientação Dr. Carlos Augusto de Miranda Gomide e Dr. Fermino Deresz pela valiosa contribuição para minha formação profissional e apoio durante a condução e elaboração desse trabalho;

Ao pesquisador da EMBRAPA Dr. Domingos Sávio Campos Paciullo pelas valiosas sugestões e questionamentos que dia-a-dia me instigavam cada vez mais pela busca do conhecimento;

Aos funcionários da EMBRAPA Gado de leite, em especial ao Eder, Raymundo, Binha, Vicente, Luiz e Mariano do Campo Experimental de Coronel Pacheco, além de toda a equipe do Laboratório de Análise de Alimentos, com os quais convivi prazerosamente durante essa jornada;

Aos professores do Instituto de Zootecnia da UFRRJ, Dr. Carlos Augusto Brandão de Carvalho e Dr. Mirton de Frota Morenz pela importante contribuição e atenção disponibilizada na reta final de elaboração desse trabalho;

Aos amigos do alojamento da pós-graduação pela parceria e convivência durante a realização do curso de pós-graduação;

Um agradecimento especial à equipe de estagiários da EMBRAPA, Wellington, Mariosval, Rejane, Bruna e Danieli que de forma decisiva e imensurável me ajudaram durante a condução do experimento, trabalhando com compromisso, dedicação e companheirismo;

Aos colegas de pós-graduação Almira Biazon, Afrânio Madeiro, Juliana Almeida, Rosani Matoso, Marcia Vieira, Vinicius Machado, Luciene Soares e Rafael Pavesi pelos agradáveis momentos de convivência e descontração;

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

“MUITO OBRIGADO”

RESUMO

JORDÃO, Alisson Rodrigues. **Estrutura e Composição Morfológica do Dossel de Pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejadas sob Intervalos entre Desfolhas Fixo e Variável**. 2010. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Nos sistemas de produção animal que utilizam o pastejo, as variações nas características estruturais do dossel forrageiro podem ser determinadas pela estratégia de manejo utilizada, e sob pastejo rotativo, o uso de período de descanso flexível, conforme a interceptação luminosa pode determinar maior acúmulo líquido de forragem e redução da proporção de colmos e material morto, aumentando a eficiência de colheita de forragem pelos animais. Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar os efeitos de regimes de lotação intermitente caracterizados por intervalos entre desfolhas fixo ou variáveis conforme a interceptação luminosa de 95%, sobre a estrutura do dossel forrageiro e composição morfológica da forragem em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco (CECP), da EMBRAPA Gado de leite, no município de Coronel Pacheco – MG, de março a junho de 2009, com duração de 95 dias. O experimento foi realizado seguindo um delineamento de blocos completos casualizados com duas repetições de área. Os tratamentos corresponderam a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pela entrada dos animais nos piquetes quando estes apresentavam 95% de interceptação luminosa pelo dossel e o outro com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias, ambos alocados em piquetes com área média de 820 m² cada. Em ambos os tratamentos a altura do resíduo pós-pastejo estabelecida foi de 25 cm. As variáveis estudadas foram: frequência de desfolhas, altura, massa de forragem, densidade volumétrica e composição morfológica da forragem. A estratégia de pastejo definida pela IL de 95%, devido a sua maior frequência, apresentou menores intervalos entre desfolhas (IED), refletindo em uma menor produção de massa seca de forragem por ciclo de pastejo em relação à estratégia com IED fixo de 30 dias, porém com maior número de ciclos de pastejo que o intervalo fixo. No geral, as médias de altura do dossel na condição de pré-pastejo decresceram em ambas as estratégias de manejo durante o período experimental, reflexo da diminuição das condições favoráveis ao crescimento das plantas. A estratégia baseada na IL de 95% permitiu manter a altura do resíduo pós-pastejo mais próxima da meta estabelecida (25 cm) com maior controle sobre a atividade reprodutiva das plantas, em comparação com aquela baseada em 30 dias fixos. Não foi verificada diferença na massa seca de lâminas foliares entre as estratégias de pastejo na condição de pré-pastejo. O manejo baseado na IL de 95% resultou em uma maior massa seca de lâminas foliares no resíduo pós-pastejo com conseqüente aumento da frequência de pastejo. A estratégia de pastejo com IED definido por 30 dias fixos apresentou uma maior participação de colmos e material morto na massa de forragem nas condições de pré e pós-pastejo, em relação à estratégia com 95% de IL. Dessa forma, o manejo dos pastos com IED definidos por 95% de IL permite um controle mais efetivo da estrutura do dossel forrageiro e uma melhor composição morfológica dos mesmos para os sistemas de produção vegetal e animal, mesmo em épocas de condições climáticas desfavoráveis.

Palavras-chave: Interceptação luminosa; *Brachiaria brizantha*; manejo do pastejo; estrutura do dossel forrageiro.

ABSTRACT

JORDÃO, Alisson Rodrigues. **Characteristics of the canopy in pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submitted at intervals enters takes away the leaves fixture or in agreement 0 variable the luminous interception.** 2010. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

In animal production systems that utilize grazing, changes in sward structural characteristics can be determined by the management strategy used, and under rotational grazing, the use of flexible period of rest as light interception may provide greater accumulation of liquid forage and reduce the proportion of stem and dead material, increasing the efficiency of harvesting forage for animals. In this context, this study aimed to evaluate the effects of stocking regimes characterized by intermittent intervals between defoliations fixed or variable depending on the light interception of 95% on the sward structure and morphological composition of the forage in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The experiment was conducted at the Experimental Field of Coronel Pacheco (HNSCC), EMBRAPA Dairy Cattle in the city of Coronel Pacheco - MG, from March to June 2009, lasting 95 days. The experiment was conducted following a randomized complete block design with two plots. The treatments consisted of rotational grazing strategies characterized by the entry of animals in the paddocks where they had 95% light interception by the canopy and the other with fixed interval between defoliations 30 days, both allocated to paddocks with an average area of 820 m² each. In both treatments, the height of the residue after grazing established was 25 cm. The variables studied were: frequency of defoliation, height, forage mass, bulk density, and morphological composition of the forage. The grazing strategy defined by the IL 95%, due to its higher frequency, had shorter intervals between defoliations (FDI), reflecting a lower dry matter production of forage for grazing cycle in relation to FDI strategy with fixed 30 days but higher number of grazing cycles that the fixed interval. Overall, the average canopy height in the pre-grazing condition decreased in both management strategies during the trial period, reflecting the decline in conditions favorable for plant growth. The strategy based on 95% IL possible to maintain the height of the residue after grazing closer to the target (25 cm) to greater control over the reproductive activity in plants, as compared with that based on 30 days fixed. No difference was observed dry mass of leaf blades between grazing strategies in pre-grazing condition. The management based on IL 95% resulted in a higher dry leaf in the residue after grazing with consequent increase in the frequency of grazing. The strategy of grazing with FDI fixed set for 30 days showed a greater participation of stem and dead material in herbage mass in pre and post-grazing, in relation to strategy with 95% IL. Thus, management of pastures with IED set for 95% of IL allows a more effective control of sward structure and better morphological composition of these systems for crop and animal production, even in times of adverse weather conditions.

Key words: Luminous interception; *Brachiaria brizantha*; handling of pastejo; Structure of the canopy.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dados médios de precipitação pluviométrica (mm), número de dias de ocorrência de chuvas e médias de temperaturas máxima, média e mínima de março a julho de 2009.	10
Tabela 2. Interceptação luminosa em pré-pastejo (%) de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	19
Tabela 3. Altura do dossel em pré-pastejo (cm), de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% durante três sub-períodos experimentais.	20
Tabela 4. Altura do dossel em pós-pastejo (cm), de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% durante três sub-períodos experimentais.	20
Tabela 5. Massa de forragem (Kg ha ⁻¹ de massa seca) em pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	22
Tabela 6. Densidade volumétrica (Kg cm ⁻¹ ha ⁻¹ de MS) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	24
Tabela 7. Massa de material morto (Kg ha ⁻¹ de massa seca) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	25
Tabela 8. Massa de material morto (Kg ha ⁻¹ de massa seca) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidas a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	25
Tabela 9. Massa de lâminas foliares (Kg ha ⁻¹ de massa seca) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	26
Tabela 10. Massa de colmos (Kg ha ⁻¹ de massa seca) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	27
Tabela 11. Relação lâmina/colmo na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	29
Tabela 12. Relação lâmina/colmo na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área experimental	11
Figura 2. Aparelho analisador do dossel e monitoramento da IL do dossel	13
Figura 3. Medição da altura dos pastos com régua cilíndrica graduada	14
Figura 4. Corte do capim rente ao solo e detalhe da moldura retangular	14
Figura 5. Forragem estratificada destinada a análise dos componentes morfológicos	15
Figura 6. Intervalo entre desfolhas (dias) e número de ciclos de pastejo durante o período experimental em pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.	17
Figura 7. Florescimento do capim-marandu manejado com IED fixo de 30 dias	21
Figura 8. Detalhe do alongamento dos colmos nos pastos manejados com IED fixo de 30 dias	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	Espécie forrageira	3
2.2	Interceptação luminosa como critério de manejo do pastejo	4
3	MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1	Materiais	9
3.1.1	Local do experimento e período experimental	9
3.1.2	Animais experimentais	10
3.2	Métodos	10
3.2.1	Delineamento experimental e tratamentos	10
3.2.2	Instalação das condições experimentais	11
3.2.3	Monitoramento das condições experimentais e adubação	12
3.2.4	Avaliações	13
3.2.4.1	Altura do dossel forrageiro	13
3.2.4.2	Estimativa da massa de forragem	14
3.2.4.3	Composição morfológica	15
3.2.4.4	Densidade volumétrica	15
3.2.5	Processamento dos dados e análise estatística	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1	Ciclos e intervalos entre desfolhas	17
4.2	Interceptação luminosa no pré-pastejo	18
4.3	Altura do dossel no pré-pastejo	19
4.4	Altura do dossel no pós-pastejo	20
4.5	Massa de forragem	21
4.6	Densidade volumétrica da forragem	23
4.7	Composição morfológica	24
4.7.1	Massa seca de material morto	24
4.7.2	Massa seca de lâminas foliares	26
4.7.3	Massa seca de colmos	27
4.7.4	Relação lâmina:colmo	28
5	CONCLUSÕES	30
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

A baixa produtividade das áreas de pastagens no Brasil é a principal causa da baixa rentabilidade e competitividade dos sistemas de produção animal em relação a outros sistemas agrícolas. No Brasil, há o predomínio de utilização de espécies forrageiras tropicais, caracterizadas por alta produção de massa seca. Porém, problemas como a estacionalidade da produção (EUCLIDES et al., 1993) e o rápido alongamento de colmo durante o período reprodutivo (SANTOS et al., 1999), afetam diretamente a utilização da pastagem pelos animais e, conseqüentemente, o desempenho e a produtividade animal. Sendo assim, o processo de utilização da pastagem se torna muito complexo, pois a produção animal obtida é influenciada pela interação ambiente: solo/planta/animal.

De modo geral, no Brasil, a lotação rotacionada com adoção de intervalos fixos entre desfolhas ao longo de todo período de utilização das pastagens é o método de pastejo adotado na maioria dos sistemas de produção que adotam o modelo rotacionado. Entretanto, segundo Da Silva (2005), a curva de crescimento da planta e, conseqüentemente, o momento do pastejo sofre influência dos fatores ambientais, tais como as condições edafoclimáticas, dentre outras características, que potencializam ou retardam o crescimento da forragem promovendo alterações tanto na produção de massa seca quanto nos aspectos qualitativos da forragem. Neste contexto, o estabelecimento do ciclo de pastejo em dias fixos pode promover a desfolha precoce ou tardia do dossel forrageiro, o que pode representar prejuízos aos aspectos quantitativos e qualitativos da forragem, e assim na eficiência de colheita da mesma pelos animais.

A adoção de intervalos variáveis entre desfolhas baseados na ecofisiologia da planta forrageira foi descrito por Bueno (2003) e Carnevalli (2003), como sendo a estratégia mais eficiente para definir a frequência de desfolha das gramíneas forrageiras tropicais. Assim, acredita-se que propostas de manejo que respeitam a fenologia e a fisiologia de cada cultivar possam promover melhorias nos índices de produtividade e perenidade do pasto, através de aumento de consumo da forragem em oferta, com conseqüente redução da necessidade de alimento suplementar e maior índice de colheita, os quais poderão acarretar em aumentos de produção individual e por área para as mesmas disponibilidades de insumos empregadas.

A produção de forragem é o resultado final dos processos integrados que ocorrem no interior do dossel forrageiro, como a distribuição de seus componentes morfológicos ao longo da

altura, associados à interceptação luminosa e IAF, dentre outras características estruturais determinantes da eficiência de utilização da forragem pelos animais, o conhecimento das relações existentes entre as ações de manejo do pastejo e da pastagem e as respostas de plantas e animais, é de fundamental importância para alcançar maior eficiência dos sistemas de produção animal em pastagens.

Assim, em sistemas de produção animal a pasto que utilizam gramíneas tropicais, a realização de estudos com *Brachiaria brizantha* cv Marandu é de fundamental importância devido esta gramínea possuir alta participação nas áreas de pastagens do Brasil. Estes estudos possibilitarão esclarecer os impactos que diferentes estratégias de manejo têm sobre as características do dossel forrageiro, possibilitando desenvolver técnicas de manejo que visem aumentar a eficiência global dos sistemas de produção animal a pasto.

Neste estudo foram avaliados os efeitos de regimes de lotação intermitente caracterizados por intervalos fixo entre desfolhas e variável conforme a interceptação luminosa de 95%, sobre a estrutura e composição morfológica de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastejadas por vacas lactantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie forrageira

Os capins do gênero *Brachiaria* representam grande importância para a atividade pecuária no Brasil, ocupando cerca de 85% das áreas de pastagens cultivadas na região do Cerrado (42,5 milhões de hectares) (Macedo, 1995; Sano et al., 1999) das quais cerca de 21% são de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Macedo, 2000). No mercado formal de sementes, o gênero *Brachiaria* tem sua importância evidenciada. Segundo Santos Filho (1996), esse mercado movimenta anualmente U\$\$ 115 milhões para a renovação de 10% das áreas cultivadas com pastagens no Brasil, sendo que a *Brachiaria brizantha* representa 50% dessas áreas.

A *Brachiaria brizantha* cv Marandu é um ecotipo originário das regiões vulcânicas da África tropical (NUNES et al., 1985), que foi lançado no Brasil pela Embrapa, em 1984, assumindo importante espaço dentre as pastagens brasileiras, até então pertencente à *Brachiaria decumbens*, que devido à sua baixa produção e problemas fitossanitários, cedeu lugar a outras gramíneas com maiores índices produtivos.

Soares Filho (1994) relacionou o capim-marandu como uma planta perene, cespitosa, robusta, lâminas foliares linear-lanceoladas, rizomas curtos e encurvados. Esta cultivar apresenta porte ereto e presença de pêlos na porção apical dos entrenós, bainhas pilosas e lâminas largas e longas. Apresenta boa adaptação a condições de até 3.000 m de altitude, precipitação anual ao redor de 700 mm e tolera cerca de 5 meses de seca no inverno, não tolerando solos encharcados. É recomendado para solos de média e alta fertilidade, embora tolere acidez no solo. A temperatura ótima para seu desenvolvimento esta entre 30 e 35°C com temperatura mínima para crescimento em torno de 15°C.

Sua capacidade de adaptação a vários ambientes (GHISI & PEDREIRA, 1987), com alto potencial de produção de matéria verde (SOARES FILHO, 1994), alta resistência à cigarrinhas-pastagens, alto potencial de respostas à aplicação de fertilizantes, capacidade de cobertura do solo, bom valor nutritivo da forragem e alta produção de raízes e sementes, dentre outros, contribuem para que esta seja uma das plantas forrageiras mais estudadas pelos pesquisadores do país e mais utilizada nos sistemas de produção animal sob pastejo.

2.2 Intercepção luminosa como critério de manejo do pastejo

Laca & Lemaire (2000), definem a estrutura do dossel como sendo a distribuição e o arranjo espacial de partes das plantas sobre o solo dentro de uma comunidade. Várias características são utilizadas para descrever como um pasto está estruturado: altura do dossel (cm), massa de forragem (Kg ha^{-1} de MS), densidade volumétrica da forragem ($\text{Kg ha}^{-1} \text{cm}^{-1}$ de MS), densidade populacional de perfilhos (N° de perfilhos/ m^2), distribuição da biomassa por estrato, índice de área foliar, relação lâmina:colmo, dentre outras. Essa estrutura é definida por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas características morfogênicas, e por suas inter-relações sendo estas características condicionadas por fatores ambientais como luz, temperatura, suprimento de nutrientes e água disponível no solo dentre outros (CHAPMAN & LEMARIE, 1993) fazendo com que a estrutura do dossel seja afetada pelas condições climáticas e suas variações. Em estudos conduzidos sob pastejo, tanto os parâmetros verticais como os horizontais da estrutura do dossel são importantes devido ao espaço limitado à extensão das interações planta-planta e à seleção de dietas no sentido vertical e horizontal pelos herbívoros (LACA & LEMAIRE, 2000).

A caracterização da estrutura do dossel forrageiro assume papel determinante por estar relacionada com o tamanho, qualidade e eficiência do aparato fotossintético da comunidade de plantas que são determinantes da produção de forragem e com a forma como essa forragem é apresentada aos animais em pastejo, sua apreensibilidade, facilidade de colheita e consumo, determinantes da produtividade animal (BRISK & HEITSCHMIDT, 1991). Assim a estrutura do dossel possui grande relevância, uma vez que exerce grande influência não somente sobre a produção de forragem mas, também, sobre a produção animal em pastejo. Verhagen et al. (1963), citam que a produção de matéria seca de forragem depende fundamentalmente da luz que é interceptada pelo dossel como resultado da eficiência das folhas em utilizar a luz incidente e de como essa luz se distribui dentro do dossel forrageiro. Segundo Loomis e Williams (1969), a estrutura do dossel interfere tanto na distribuição da luz dentro da população de plantas como na circulação de ar, afetando os processos de transferência de CO_2 e evapotranspiração.

No trabalho de Brougham (1955), ficou demonstrado que o crescimento das plantas forrageiras estava relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e com a sua área foliar (IAF), havendo uma taxa constante de acúmulo de massa seca quando havia folhagem

suficiente para interceptar praticamente toda a luz incidente. De uma maneira geral, a curva de rebrotação é caracterizada por três fases. Na primeira fase as taxas médias de acúmulo de massa seca aumentam exponencialmente com o tempo sendo esta fase altamente influenciada pelas reservas orgânicas da planta, disponibilidade de fatores de crescimento e a área residual de folhas após o pastejo (BROUGHAM, 1957). Na segunda fase as taxas médias de acúmulo de forragem apresentam um comportamento linear onde o processo de competição inter e intra-específica adquire caráter mais relevante, principalmente quando o dossel se aproxima da completa interceptação da luz incidente. Na terceira fase inicia-se a queda das taxas médias de acúmulo, ocasionando uma redução na taxa de crescimento como consequência do aumento da senescência de folhas que atingiram o limite de duração de vida, e aumento do sombreamento das folhas inferiores (mais velhas) (HOGDSON et al., 1981). Essa interdependência entre estrutura e crescimento decorre do fato de que a forma como os componentes da parte aérea da planta estão distribuídos afeta grandemente a aquisição de recursos pela planta. Por sua vez, a forma como se desenrola o crescimento da planta ao longo do tempo determinará o arranjo e distribuição dos componentes da parte aérea, que é a estrutura.

Posteriormente aos estudos que relacionaram a curva de crescimento da planta com a área foliar e a porcentagem de luz interceptada pelo dossel, Brougham (1956) verificou a necessidade de se estudar a influência da intensidade em relação à frequência de desfolhação. O autor verificou em estudos posteriores que uma maior intensidade de desfolhação exigia um tempo mais prolongado de recuperação, pois a primeira fase de rebrotação estendia-se por um período maior, no entanto, a produção máxima atingida na curva de crescimento era a mesma de campos submetidos a cortes menos intensos. Constatada a interação entre intensidade e frequência de desfolhação sobre o manejo das plantas forrageiras, Brougham (1959) estudou o efeito da combinação entre frequência e intensidade em áreas pastejadas, e verificou que pastejos mais intensos necessitavam de um período de rebrotação mais longo (menor frequência) enquanto pastejos lenientes necessitavam de períodos de rebrotação mais curtos (maior frequência).

Com base nos resultados de Brougham e Korte et al. (1982), em experimentos com pastos de azevém perene submetidos a regimes de corte caracterizados por duas intensidades e duas frequências de desfolhação, utilizaram como critério para interromper a rebrotacão dos pastos a condição em que os mesmos atingiam 95% de interceptação da luz incidente. Os autores

concluíram que o critério de 95% de IL poderia ser utilizado de forma satisfatória durante o período de desenvolvimento vegetativo das plantas, permitindo que a interrupção da rebrotação pudesse ser feita durante o ano e respeitando o ritmo de crescimento das plantas forrageiras, o que resultaria em maior produção de forragem com elevada proporção de folhas e baixa proporção de material morto. Segundo Parsons et al. (1988), seria na condição de IAF crítico, situação em que 95% da luz incidente são interceptados pelo dossel, que o balanço entre os processos de crescimento e senescência seria máximo, permitindo maior acúmulo líquido de forragem. Esse corresponderia, portanto, ao ponto ideal de interrupção da rebrotação e assim definidor do intervalo entre desfolhas sucessivas. O conhecimento dessas relações e da grande amplitude de condições de pasto correspondente a uma grande variação em estratégias de manejo ressaltou a importância que a estrutura do dossel possui como determinante e condicionante das respostas tanto de plantas como de animais e permitiu o desenvolvimento de práticas de manejo do pastejo com base em metas de condição de pasto como forma de assegurar a otimização dos processos de acúmulo e consumo de forragem pelos animais (HOGDSON, 1985).

Carnevali (2003) avaliando o capim-mombaça sob lotação intermitente com interrupção da rebrotação definida por meio do pastejo quando o dossel interceptava 95% e 100% da luz incidente e combinadas a duas alturas pós-pastejo (30 e 50 cm), verificou que os pastos acumularam forragem de forma contínua durante a rebrotação, caracterizado pelo incremento de folhas até que o dossel atingisse 95% de IL. A maior produção de forragem foi observada nos pastos manejados com resíduo pós-pastejo de 30 cm e condição de pré-pastejo de 95% de IL, com redução acentuada quando o intervalo entre desfolhas era mais longo (100% de IL) ou o resíduo pós-pastejo mais elevado (50 cm). Essa redução foi acompanhada de um maior acúmulo de colmos e material senescente resultado da maior competição por luz naquelas condições. Durante o estudo, ambas as condições de pré-pastejo (95% e 100% de IL) apresentaram uma consistente e alta correlação com a altura do dossel independente da época do ano e do estágio fisiológico das plantas (vegetativo ou reprodutivo). Verificado o alto grau de associação entre a interceptação luminosa e a altura do dossel, a autora sugeriu que a altura poderia ser utilizada como critério de campo no manejo do capim-mombaça.

Bueno (2003) em estudo com capim-mombaça utilizando as mesmas combinações entre frequência e intensidade utilizadas no trabalho de Carnevali (2003), observou que a presença de colmos e de material morto impediu que o resíduo pós-pastejo planejado fosse mantido durante o

ano em pastos manejados com períodos de descanso mais longos (condição pré-pastejo de 100% de IL). Por outro lado, pastejos mais freqüentes (condição pré-pastejo de 95% IL), além de possibilitarem o cumprimento das metas de resíduo pós-pastejo permitiram um controle mais efetivo do florescimento das plantas.

Em estudo com capim-tanzânia utilizando três condições de pré-pastejo (90, 95 e 100% de IL) e duas alturas de resíduo pós-pastejo (25 e 50 cm), Barbosa (2004) verificou maior produção de forragem nos pastos manejados utilizando a condição pré-pastejo de 95% de IL e 25 cm de resíduo pós-pastejo. Pastejos realizados com 90 ou 100% de interceptação luminosa e 50 cm de resíduo pós-pastejo resultaram em menor produção de forragem e de folhas. Na condição de 90% de IL a menor produção ocorreu por limitação do processo de crescimento resultado de um menor aparato fotossintético e na condição de 100% de IL a menor produção foi resultado da ocorrência exacerbada de senescência e morte de tecidos.

Voltolini (2006), trabalhando com capim-elefante submetido à pastejo rotativo por vacas leiteiras com intervalos entre desfolhas definidos pela condição pré-pastejo de 95% de IL e fixo de 27 dias, não observou diferença entre o acúmulo de forragem produzido nas condições de pré e pós-pastejo para os intervalos entre desfolhas estudados. No entanto, a interrupção da rebrotação definida pela entrada dos animais no piquete quando o dossel interceptava 95% da luz incidente possibilitou um menor intervalo entre desfolhas e assim, maior número de ciclos de pastejo durante o estudo em relação ao manejo com dias fixos. Apesar de não ter havido diferença forragem produzida no pré-pastejo, foi verificada uma maior participação de colmos e material senescido nos pastos manejados com intervalo entre desfolhas fixo de 27 dias, caracterizando a obtenção de uma forragem de pior qualidade nestas condições. O estudo demonstrou também que o critério de 95% de IL foi eficaz na manutenção da altura pós-pastejo, contrariamente ao observado no manejo com dias fixos que resultou em maiores incrementos na altura do dossel ao final do estudo. As alterações observadas na altura do dossel e na composição morfológica dos pastos resultaram em uma maior densidade volumétrica no dossel de pastos manejados com intervalo entre desfolhas definidos pela condição de 95% de IL.

Pedreira (2006), realizou um estudo com capim-xaraés sob lotação intermitente com a interrupção da rebrotação definida pela condição pré-pastejo de 95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel, e uma terceira condição caracterizada por um período de descanso fixo de 28 dias. Estas foram combinadas a uma altura de resíduo pós-pastejo fixa de 15 cm. Observou-se

que durante o verão os pastos apresentaram diferentes acúmulos de forragem, com maiores valores para os pastos manejados com 100% de IL, resultado da menor frequência de pastejos o que garantiu à comunidade vegetal um maior intervalo de desfolhações e conseqüentemente, maior período de crescimento, propiciando maiores acúmulos (22.766 Kg ha⁻¹ de MS) de forragem em relação aos pastos manejados com 95% de IL e 28 dias (17.700 Kg ha⁻¹ de MS). A altura média dos pastos na condição de pré-pastejo correspondeu consistentemente a 30 cm independente da época do ano e da condição de pré-pastejo avaliada, sugerindo que a altura pode ser utilizada como ferramenta de manejo, o que foi confirmado pela observação de alta correlação entre altura e IL em todas as estratégias de manejo utilizadas.

Uma série de experimentos foi realizada de forma concomitante na mesma área experimental, em pastos de capim-marandu sob lotação intermitente, submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte, SOUZA-JÚNIOR (2007) avaliando a estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem, (SARMENTO, 2007) avaliando produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem e ZEFERINO (2007) avaliando os padrões de respostas morfogênicas e a dinâmica de acúmulo de forragem. Esses estudos eram caracterizados pela interrupção da rebrotação definida por meio do pastejo quando o dossel interceptava 95% e 100% da luz incidente e combinadas a resíduos pós-pastejo de 10 e 15 cm. De forma geral, os pastos acumularam forragem de forma semelhante não havendo influência da estratégia de pastejo sobre os resultados obtidos, porém, pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e material morto na massa de forragem pré-pastejo que pastos manejados com 100% de IL. As metas de 95% e 100% de IL estiveram consistentemente associado à alturas pré-pastejo relativamente estáveis de 25 e 35 cm, respectivamente. As metas de altura pós-pastejo dos pastos manejados com 95% de IL foram mantidas relativamente constantes, enquanto, os manejados com 100% de IL apresentaram aumentos durante o período experimental com incremento de 56% em relação a meta original. Uma maior proporção de folhas no resíduo pós-pastejo foi verificada nos pastos manejados com 95% de IL, o que propiciou que esses interceptassem mais luz após o pastejo, garantindo rebrotações mais rápidas, intervalos entre pastejos mais curtos e maior número de ciclos de pastejo.

De maneira geral, os resultados de estudos com gramíneas tropicais demonstram existir padrões de respostas análogos aos originalmente descritos e aplicados em plantas de clima

temperado. Assim, a definição de estratégias de manejo do pastejo que resultem na otimização da eficiência de uso da forragem produzida com aumento no desempenho animal e na produção por unidade de área, pode ser feita com base no controle e manipulação das características estruturais do dossel forrageiro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Materiais

3.1.1 Local do experimento e período experimental.

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco (CECP), da EMBRAPA Gado de leite, no município de Coronel Pacheco – MG, cujas coordenadas geográficas são 21°33' de latitude Sul e 43°6' de longitude Oeste, e 410 metros de altitude.

O Clima da região de Coronel Pacheco é classificado como Cwa (mesotérmico) segundo Köppen, e definido como temperado chuvoso no verão e com inverno seco entre junho e setembro (EMBRAPA, 1980). Os dados climáticos referentes ao período experimental (Tabela 1) foram coletados no posto meteorológico do campo experimental, distante cerca de 200 m da área experimental. O relevo da área experimental pode ser considerado como suave a moderadamente ondulado e o solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO (EMBRAPA, 1999), com horizonte A moderado e a textura muito argilosa. Antes do início do experimento foi realizada a correção da acidez e da fertilidade do solo com base no resultado de análises de solo da área experimental. Durante a condução do experimento, as unidades experimentais receberam adubações de manutenção utilizando-se o fertilizante formulado NPK (20-05-20). A quantidade total de adubo aplicada durante o período experimental foi o correspondente a 150 Kg ha⁻¹ de N, 37,5 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 150 Kg ha⁻¹ de K₂O, fracionada em duas parcelas iguais, distribuídas a lanço logo após a saída dos animais de cada piquete. O período experimental teve início em março de 2009, estendendo-se até junho do mesmo ano, com duração de 95 dias.

Tabela 1. Dados médios de precipitação pluviométrica (mm), número de dias de ocorrência de chuvas e médias de temperaturas máxima, média e mínima de março a julho de 2009.

Mês	Precipitação (mm)	Nº dias	Temperatura (°C)		
			Mínima	Média	Máxima
Março*	134,3	12	20,7	23,5	31,1
Abril	33,8	8	17,5	21,7	28,9
Mai	1,6	5	14,8	19,5	26,9
Junho	29,6	7	10,0	17,3	28,6

Fonte: Estação Meteorológica do CECP – Embrapa Gado de Leite (Coronel Pacheco-MG).

*Os dados do mês de março referem-se apenas a segunda quinzena.

3.1.2 Animais experimentais

Para realização do experimento foram utilizadas vacas lactantes mestiças Holandês X Zebu oriundas do próprio campo experimental. Foram selecionados 16 animais, denominados traçadores (“*testers*”), com peso médio de 460 Kg que foram previamente bloqueados em função da produção de leite, número de lactações, peso vivo e grupo genético para maior homogeneização dos grupos. Após isso, foram distribuídos no experimento sendo 8 animais por tratamento. O número de animais utilizado foi calculado em função do consumo estimado para um período de ocupação de três dias.

Novilhas com peso médio de 300 Kg foram utilizadas como reguladoras e manejadas para taxa de lotação (“*put and take*”), conforme descrito por Mott e Lucas (1952), onde os animais eram postos ou retirados das unidades experimentais para manutenção da altura de resíduo preconizada (25 cm).

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi realizado seguindo um delineamento de blocos completos casualizados com duas repetições de área. Os tratamentos corresponderam a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por dois intervalos entre desfolhas sendo um definido pela entrada dos animais nos piquetes quando estes apresentavam 95% de interceptação luminosa (IL) pelo dossel e o outro com intervalo fixo entre desfolhas (IED) de 30 dias. Cada tratamento consistiu de duas repetições de área com 11 piquetes por repetição. Portanto, o experimento apresentou um total de

44 piquetes, com uma área média de 820 m² cada, perfazendo um total aproximado de 3,6 hectares. No entanto, para as avaliações foram utilizados seis piquetes por tratamento totalizando doze piquetes denominados unidades experimentais. Em ambos os tratamentos o período de ocupação foi de três dias e o período de descanso foi igual ao IED descontados três dias. No tratamento com intervalo entre desfolhas baseado na IL de 95%, havia três piquetes extras de 820 m² cada, que foram manejados segundo o mesmo critério e simultaneamente aos demais piquetes a fim de possibilitar, se necessário, o ajuste da IL nos diferentes ciclos de pastejo. Os dois tratamentos experimentais foram dispostos na área experimental conforme mostrado na Figura 1.

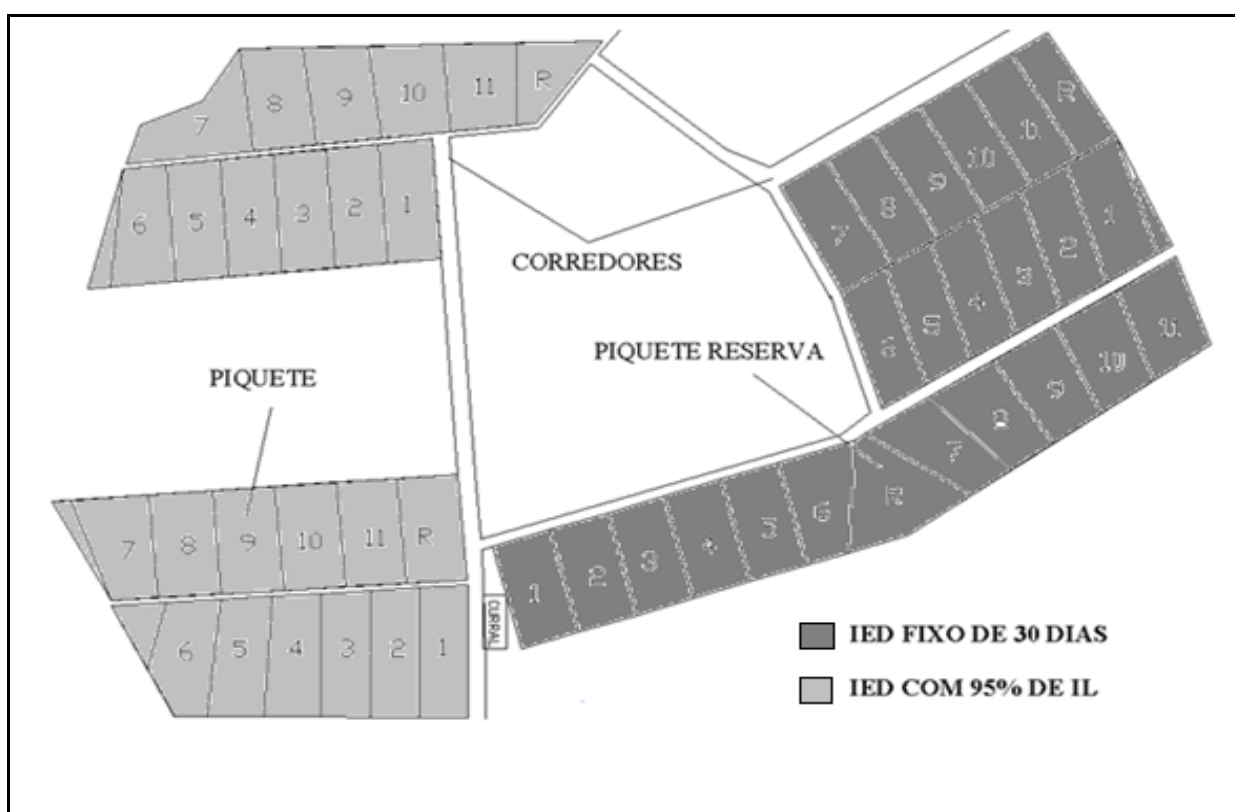


Figura 1. Croqui da área experimental

3.2.2 Instalação das condições experimentais

Os pastos de capim-marandu referentes à área total utilizada para o experimento foram estabelecidos em períodos diferentes, sendo parte da área estabelecida no ano de 2003 e a área restante estabelecida em outubro de 2008 com o objetivo de completar a área total necessária para

o presente experimento. Assim, fez-se necessário o bloqueamento em virtude da diferença nas épocas de implantação dos pastos.

Em janeiro de 2009 foi realizada uma roçada mecânica nas áreas recém implantadas objetivando controlar a alta infestação de plantas daninhas e também de promover o aumento do número de touceiras na área através do aumento do número de perfilhos. Antes do início da coleta de dados, as pastagens dos dois tratamentos, foram manejadas piquete a piquete utilizando-se vacas secas para o estabelecimento do gradiente de pastejo e da altura do resíduo pós-pastejo preconizada (25 cm).

3.2.3 Monitoramento das condições experimentais e adubação

O monitoramento da interceptação de luz pelo dossel foi realizado na condição de pré-pastejo a cada sete dias e quando a IL atingia valores próximos (aproximadamente 90% de IL) da meta de 95% a frequência era aumentada, com avaliações a cada três dias até que a meta fosse atingida para realização de um novo pastejo. Para as avaliações da IL foi utilizado um aparelho analisador de dossel – AccuPAR Linear PAR / LAI ceptometer, Model PAR –80 (DECAGON Devices) que permite amostragens não destrutivas, com o qual foram realizadas leituras em oito estações por piquete, compostas de três leituras ao nível do solo e três leituras acima do nível do dossel, realizadas em pontos representativos da altura média do dossel, totalizando 24 leituras por unidade experimental (Figura 2). Esse número de leituras foi obtido no período pré-experimental, onde foi avaliado o número de leituras necessárias para que se obtivesse a representatividade da área, considerando a heterogeneidade natural dos pastos.



Figura 2. Aparelho analisador do dossel e monitoramento da IL do dossel

3.2.4 Avaliações

3.2.4.1 Altura do dossel forrageiro

A altura do dossel nas condições de pré e pós-pastejo foi acompanhada por meio de uma régua cilíndrica graduada em centímetros de 2 metros de comprimento, com a qual foram realizadas 20 leituras em pontos aleatórios por unidade experimental realizadas de forma representativa buscando-se percorrer toda a área do piquete (Figura 3). As observações eram realizadas pelo mesmo observador buscando evitar possíveis erros relativos a diferenças entre os observadores. A altura de cada ponto correspondeu ao comprimento, desde o nível do solo até a curvatura de uma das últimas folhas completamente expandida buscando-se evitar pontos que apresentassem discrepância em relação à condição média do piquete, e a média dos 20 pontos correspondeu à altura média da unidade experimental. Foram realizadas leituras de altura na condição de pré-pastejo, quando os piquetes atingiram o nível de IL estipulado, e na condição de pós-pastejo, imediatamente após a saída dos animais durante cada ciclo de pastejo.



Figura 3. Medição da altura dos pastos com régua cilíndrica graduada

3.2.4.2 Estimativa da massa de forragem

A massa de forragem (Kg ha^{-1} de massa seca) nas condições de pré e de pós-pastejo foi estimada por meio de amostragem direcionada utilizando uma moldura metálica de $0,5 \text{ m}^2$ ($0,5 \times 1 \text{ m}$). Foram coletadas três amostras de cada uma das seis unidades experimentais amostradas por tratamento. No momento da amostragem, foram escolhidos pontos representativos da altura média do dossel e o material contido na moldura foi cortado ao nível do solo (Figura 4). A amostra verde obtida foi sub-amostrada (aproximadamente 400 g) e seca em estufa de circulação forçada de ar a $55 \text{ }^\circ\text{C}$ até peso constante para obtenção da massa seca. A massa de forragem em cada unidade experimental amostrada foi calculada como sendo a média do peso seco das três amostras, valor este convertido em Kg ha^{-1} de massa seca.



Figura 4. Corte do capim rente ao solo e detalhe da moldura retangular

3.2.4.3 Composição morfológica

Para a estimativa dos componentes morfológicos da forragem das pastagens de capim-marandu, foi retirada uma sub-amostra representativa das amostras colhidas para a determinação da massa de forragem de pré e pós-pastejo por unidade experimental. Essa sub-amostra foi separada nas frações lâmina foliar, colmo (colmo + bainha) e material morto (incluindo a parte morta/necrosada do material senescente) (Figura 5), as quais foram pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C até peso constante. Quando o processamento das amostras não era possível logo após a coleta, estas eram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardadas sob refrigeração com o intuito de reduzir a perda de água até o processamento. Os valores de peso para cada componente foram convertidos em Kg ha⁻¹ de massa seca.



Figura 5. Forragem estratificada destinada a análise dos componentes morfológicos

3.2.4.4 Densidade volumétrica

A densidade volumétrica da forragem (Kg ha⁻¹cm⁻¹ de massa seca) do dossel forrageiro na condição de pré-pastejo foi obtida dividindo-se a massa de forragem em pré-pastejo pela altura média do dossel forrageiro antes da entrada dos animais no piquete.

3.2.5 Processamento dos dados e análise estatística

Em decorrência do número diferente de ciclos de pastejo realizados em ambos os tratamentos durante o período experimental, os dados foram agrupados em sub-períodos definidos como épocas durante as quais o comportamento dos dados fosse relativamente estável. Dessa maneira, foram definidos três sub-períodos e os dados agrupados de forma a gerar médias representativas dos mesmos para fins de análise de variância. Os sub-períodos definidos foram sub-período 1: de 24 de Março a 24 de Abril de 2009, sub-período 2: de 25 de Abril a 25 de Maio de 2009 e sub-período 3: de 26 de Maio a 26 de Junho de 2009.

Os dados assim dispostos foram analisados utilizando-se o procedimento GLM (*General Linear Models*) com medidas repetidas no tempo do pacote estatístico SAS[®] (*Statistical Analysis System*), versão 9.0 para Windows[®] e a comparação das médias entre os tratamentos, quando apropriada foi realizada através do comando “LSMeans”, com um nível de $\alpha =$ probabilidade de 10%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ciclos e intervalos entre desfolhas

Em função do número reduzido de ciclos de pastejo avaliados, os valores observados são mostrados utilizando apenas estatística descritiva. O número de ciclos de pastejos assim como o intervalo entre desfolhas (IED) foram influenciados pelas estratégias de manejo utilizadas. Pastos manejados com IED baseado na IL de 95% resultaram em um maior número de ciclos de pastejo quando comparados àqueles manejados com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias (4 e 3 ciclos para os respectivos tratamentos), durante todo o período experimental. Esta diferença foi resultado dos intervalos entre desfolhas mais curtos verificados no tratamento com IL de 95% no sub-período 1 (Figura 6). As melhores condições climáticas neste sub-período permitiram respostas mais efetivas às doses de adubo aplicadas possibilitando uma recuperação mais rápida dos pastos. Nos sub-períodos posteriores o IED foi o mesmo para ambos os tratamentos devido às baixas temperaturas e baixas pluviosidades (Tabela 1) que restringiram o crescimento dos pastos.

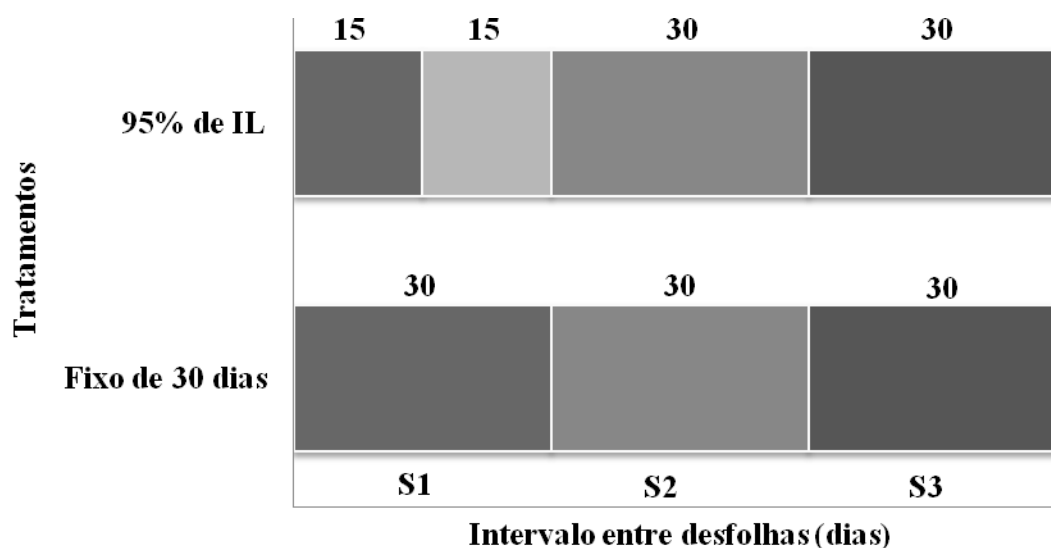


Figura 6. Intervalo entre desfolhas (dias) e número de ciclos de pastejo durante o período experimental em pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

O intervalo entre desfolhas de 15 dias encontrado nos pastos manejados com base na IL de 95% no sub-período 1 (transição verão-outono) do presente estudo é inferior aos 22 e 24 dias reportados por Pedreira (2006) com capim xaraés (primavera-verão), Souza Jr. (2007) com capim-marandu (primavera-verão), respectivamente. Trabalhos estes que utilizaram protocolo experimental análogo ao utilizado neste experimento. No entanto, os resultados dos referidos estudos correspondem a pastos manejados com altura de resíduo pós-pastejo de 15 cm, consideravelmente inferior aos 25 cm utilizado no presente trabalho. A manutenção de uma maior massa de forragem fotosintetizante no resíduo pós-pastejo aliado às adequadas condições climáticas e às doses de adubo aplicadas em curto espaço de tempo durante este sub-período, podem explicar esta diferença.

De maneira geral, tanto os valores de intervalo entre desfolhas obtidos para o capim-marandu neste estudo como aqueles encontrados e descritos anteriormente demonstram que a utilização de intervalo entre desfolhas fixos, dependendo da época do ano e das condições climáticas vigentes durante o período de crescimento, podem ser demasiadamente curtos, o que levaria a perdas de produção em termos de quantidade, ou demasiadamente longos, o que levaria a perdas de quantidade e qualidade da forragem produzida (DA SILVA & CORSI, 2003).

4.2 Intercepção luminosa no pré-pastejo

Como a intercepção luminosa na condição de pré-pastejo foi uma variável controle, os valores de IL são mostrados utilizando-se apenas estatística descritiva (médias) (Tabela 2). De maneira geral o tratamento com 95% de IL apresentou médias de IL no pré-pastejo mais próximas da meta de 95% durante os sub-períodos avaliados. O tratamento com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias resultou em valores médios de IL em torno de 98%. Este valor está consideravelmente acima do critério de 95% de IL preconizado como ótimo e a partir do qual ocorre significativo incremento de colmos e de material morto, os quais diminuem a eficiência do pastejo, resultando em um desempenho animal insatisfatório. Com relação aos sub-períodos percebe-se que os maiores valores de IL para ambos os tratamentos foram verificados no sub-período 2, quando foram observados também maiores ($P < 0,10$) valores de massa de forragem no pré-pastejo (Tabela 5), resultantes de alta participação de colmos (Tabela 10) e material morto (Tabela 7). Isso indica que, dependendo da época do ano em que é realizado o estudo, os valores

de IL coletados podem ser influenciados pela massa seca de material morto e colmos presente no perfil vertical do dossel forrageiro.

Tabela 2. Interceptação luminosa em pré-pastejo (%) de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período
	30 dias	95% IL	
1	97,8	95,8	96,8
2	99,0	96,9	97,9
3	98,5	96,5	97,5
Média	98,4	96,4	

4.3 Altura do dossel no pré-pastejo

Houve efeito ($P < 0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a altura do dossel pré-pastejo. O tratamento com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias resultou em uma maior altura de dossel em todos os sub-períodos avaliados (Tabela 3), resultado do maior tempo disponível de crescimento das plantas, (15 dias) no sub-período 1, quando o intervalo entre desfolhas do tratamento com 95% de IL foi consideravelmente inferior ao de 30 dias fixos. Na tabela 4 pode-se observar que a altura do dossel foi decrescente à medida que o período experimental avançou. O declínio das condições favoráveis (pluviosidade, temperatura, etc...) ao crescimento do pasto (Tabela 1) pode explicar tal observação uma vez que os sub-períodos 2 e 3 ocorreram sob condições climáticas menos favoráveis. A diferença média de altura do dossel entre os tratamentos no pré-pastejo foi de 9,7 cm, 12,0 cm e 4,0 cm para 30 dias de intervalo fixo nos sub-períodos 1, 2 e 3, respectivamente.

Os valores de altura pré-pastejo encontrados para o tratamento com IL 95% do presente estudo, foram superiores aos 25 cm relatados por Zeferino (2006). Entretanto, esse autor trabalhou com essa mesma gramínea manejada com 95% de IL associada a alturas de resíduo pós-pastejo menores (10 e 15 cm) que a utilizada neste estudo (25 cm).

Tabela 3. Altura do dossel em pré-pastejo (cm), de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% durante três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	47,1	37,4	42,2	1,8	0,002
2	44,3	32,4	38,4	1,9	0,0001
3	29,9	25,9	27,9	0,5	<0,0001
Média	40,4	31,9			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

4.4 Altura do dossel no pós-pastejo

Houve efeito ($P < 0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a altura do dossel pós-pastejo. Por ser a altura de resíduo pós-pastejo uma variável controlada, buscou-se durante todo o período experimental manter as unidades experimentais em conformidade com a meta de altura preconizada (25 cm). Os valores efetivos de altura de resíduo medidos ao longo do experimento são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Altura do dossel em pós-pastejo (cm), de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% durante três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	29,2	24,2	26,7	0,7	0,0002
2	27,6	21,6	24,6	0,5	<0,0001
3	23,9	21,6	22,8	0,6	0,02
Média	26,9	22,5			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

Nesta tabela, pode-se observar que o tratamento com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias resultou em alturas de resíduo pós-pastejo maiores ($P < 0,10$) nos três sub-períodos, quando comparado ao tratamento com intervalo definido pela IL de 95%. No entanto, no sub-período 2 essa diferença ficou mais pronunciada com o incremento médio de 21,6 % na altura do resíduo do tratamento fixo em relação ao com IL de 95%. Esse comportamento pode ser explicado pela participação mais intensa de hastes reprodutivas no tratamento fixo de 30 dias comparativamente ao baseado na IL de 95% (Figura 7), resultado do maior intervalo entre desfolhas verificado no

sub-período 1, o que refletiu de forma cumulativa com elevação da altura das folhas. Isso indica que a grande dificuldade no controle das hastes deve estar mais relacionada ao controle do intervalo entre desfolhas e que, independente da época do ano ou do estágio fenológico da planta (florescimento), o resíduo inicial pode ser mantido se combinado a frequências de desfolhas adequadas (BUENO, 2003).



Figura 7. Florescimento do capim-marandu manejado com IED fixo de 30 dias

De maneira geral, ambos os tratamentos apresentaram decréscimo das alturas de resíduo pós-pastejo conforme os sub-períodos avançavam devido à redução da oferta de forragem, visto que, houve progressiva diminuição da oferta de forragem com o decorrer do período experimental e a manutenção do número de animais. O impedimento de se realizar o ajuste da taxa de lotação adequada para a manutenção da altura de resíduo planejada foi devido à avaliações de desempenho animal que estavam sendo realizadas de forma concomitante no mesmo experimento.

4.5 Massa de forragem

Houve efeito ($P < 0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a massa de forragem (kg ha^{-1} de massa seca) no pré-pastejo. O tratamento com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias resultou em um maior valor médio de massa de forragem que o tratamento de 95% de IL devido ao maior período de tempo para crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras (Tabela

5). Contudo, a redução no intervalo entre desfolhas no tratamento com IL de 95% permitiu um maior número de ciclos de pastejo que o tratamento fixo de 30 dias durante o período deste estudo, assim os menores valores de massa de forragem no pré-pastejo por ciclo de pastejo do tratamento com IL de 95% foram compensados pelo maior número de ciclos de pastejo realizados. Padrão semelhante de resposta foi descrito para o capim-xaraés (PEDREIRA, 2006), capim-mombaça (CARNEVALLI, 2003) e capim-tanzânia (BARBOSA, 2004). Não foi possível o cálculo das taxas de acúmulo de forragem neste estudo devido à mudança dos piquetes amostrados nos três sub-períodos.

Tabela 5. Massa de forragem (Kg ha⁻¹ de massa seca) em pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	8.216	7.963	8.089	692	0,80
2	12.860	7.863	10.361	755	0,001
3	9.572	11.242	10.457	725	0,11
Média	10.216	9.023			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

A maior altura do dossel na condição de pré-pastejo do tratamento fixo de 30 dias refletiu em um maior valor de massa de forragem para este tratamento (Tabela 5). No geral, os valores de massa de forragem pré-pastejo foram semelhantes entre os tratamentos durante o período experimental, porém, houve diferença (P<0,10) entre os tratamentos no sub-período 2 quando também foi verificada uma maior participação de colmos e material morto (Tabelas 10 e 7, sucessivamente), possivelmente devido à uma sub-utilização da forragem produzida no sub-período 1 no tratamento de 30 dias fixos. De acordo com Pedreira et al. (2005) e Carnevalli et al. (2006), há indícios de que existe uma relação inversa entre eficiência de pastejo e elevado acúmulo de forragem em função da elevada participação de colmos em pastos altos.

A média de massa de forragem encontrada foi de 10.216 e 9.053 Kg ha⁻¹ de massa seca para os tratamentos com dias fixos e 95% de IL, respectivamente. Esses valores são superiores aos encontrados por Sarmento (2007) em um estudo utilizando capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de IL pelo dossel

forageiro durante a rebrotação, que obteve 7.100 e 8.260 Kg ha⁻¹ de massa seca, para os respectivos tratamentos.

Na condição de pós-pastejo, não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a massa de forragem. Os valores variaram de 7.199 a 8.729 Kg ha⁻¹ resultando em valor médio de 7.750 Kg ha⁻¹ de massa seca. Portanto, a diferença ($P<0,10$) em altura do resíduo pós-pastejo entre os tratamentos, não se refletiu em diferença na massa de forragem. Possivelmente, esse comportamento seja consequência da maior participação de lâminas foliares remanescentes verificada no resíduo pós-pastejo do tratamento com 95% de IL em relação ao fixo de 30 dias (Tabela 9). Portanto, essas observações indicam que a utilização de menores intervalos entre desfolhas contribuiu para a obtenção de uma massa de forragem no resíduo pós-pastejo com condições de proporcionar uma rebrotação mais rápida e vigorosa e assim um maior número de ciclos de pastejo.

4.6 Densidade volumétrica da forragem

Houve efeito ($P<0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a densidade volumétrica da forragem na condição de pré-pastejo. O tratamento com intervalo entre desfolhas baseado na IL de 95% resultou em um maior valor médio de densidade volumétrica em relação ao com 30 dias fixos (Tabela 6). Esse resultado foi decorrente do comportamento verificado no sub-período 3, quando houve diferença ($P<0,10$) entre os tratamentos devido à alteração da estrutura dos dosses forrageiros que possuíam mesma massa de forragem distribuída em diferentes alturas. Ou seja, pastos manejados com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias, apesar de apresentarem uma maior altura resultaram em uma massa de forragem equivalente a verificada nos pastos manejados com IL de 95%. Isso demonstra que uma menor altura de dossel pode conter maior densidade volumétrica, o que, segundo Stobbs (1975), favorece o tamanho do bocado do animal durante o pastejo com efeito positivo sobre o consumo de matéria seca.

De maneira geral, houve um aumento da densidade volumétrica para ambos os tratamentos com a proximidade do inverno. Padrão de resposta análogo ao verificado no presente estudo foi registrado por Molan (2004) e Souza Jr. (2007) que também verificaram aumentos na densidade volumétrica a partir do outono-inverno em estudos realizados em pastos de capim-marandu mantidos sob lotação contínua e rotativa, respectivamente.

Tabela 6. Densidade volumétrica (Kg cm⁻¹ ha⁻¹ de MS) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	180,2	209,9	195,1	19,7	0,31
2	271,5	240,0	255,8	18,7	0,26
3	317,3	433,4	375,4	25,0	0,009
Média	256,3	294,4			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

4.7 Composição morfológica

4.7.1 Massa seca de material morto

Houve efeito ($P < 0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a massa seca de material morto (kg ha⁻¹) na forragem nas condições de pré e pós-pastejo. O tratamento com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias apresentou maior massa de material morto no pré-pastejo que o tratamento baseado na IL de 95% no sub-período 2 (Tabela 7). Com relação aos sub-períodos, verificou-se aumento dos valores até o sub-período 3, o que pode ser explicado como resultado de uma possível sub-utilização da forragem nos sub-períodos anteriores ocasionada pela intensa atividade reprodutiva observada mais intensivamente no tratamento manejado com 30 dias fixos (Figura 7) em relação ao com IL de 95%, dificultando o pastejo pelos animais. Esse comportamento indica que a utilização de intervalos entre pastejos mais longos ocasionam maiores perdas por senescência e morte de tecidos não colhidos pelos animais, corroborando os resultados de Bueno (2003). Segundo essa autora, maiores proporções de hastes e material senescente e morto são características típicas de pastos em estágio reprodutivo comparativamente a pastos em estágio vegetativo de desenvolvimento, conseqüência do ambiente luminoso de pior qualidade e elevada mortalidade de perfilhos.

Tabela 7. Massa de material morto (Kg ha⁻¹ de massa seca) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	1.337	1.440	1.389	287	0,80
2	3.800	2.025	2.913	406	0,01
3	3.992	3.801	3.897	347	0,70
Média	3.043	2.422			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

Na condição de pós-pastejo, os tratamentos seguiram o padrão do verificado para a condição de pré-pastejo com maior (P<0,10) massa seca de material morto verificada nos pastos manejados com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias em relação ao baseado na IL de 95% no sub-período 3 (Tabela 8). Com relação aos sub-períodos, também foram observados aumentos dos valores de material morto até o sub-período 3, provavelmente devido à piora das condições climáticas,

Tabela 8. Massa de material morto (Kg ha⁻¹ de massa seca) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidas a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	2.755	2.943	2.849	373	0,72
2	4.251	3.262	3.757	419	0,12
3	4.572	3.212	3.892	325	0,01
Média	3.859	3.139			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

De forma geral, houve um aumento da massa de material morto nas condições de pré e pós-pastejo com o decorrer do período experimental devido à piora das condições climáticas adequadas ao crescimento das plantas (Tabela 1) e possivelmente agravado pelo efeito residual cumulativo de um sub-período para outro.

4.7.2 Massa seca de lâminas foliares

Não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a massa seca de lâminas foliares na massa de forragem na condição de pré-pastejo. Os valores variaram de 3.127 a 3.646 Kg ha⁻¹, resultando em valor médio de massa seca de lâminas foliares de 3.434 Kg ha⁻¹.

Na condição de pós-pastejo, houve efeito ($P<0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a massa seca de lâminas foliares. O tratamento com intervalo entre desfolhas baseado na IL de 95% apresentou maior valor médio de massa seca de lâminas foliares que o tratamento com 30 dias fixos (Tabela 9). Com relação aos sub-períodos, os pastos manejados com intervalo entre desfolhas de 30 dias fixos apresentaram maior valor no sub-período 1 e menor no sub-período 3. Isso pode ser explicado pelo aumento nas taxas de senescência dos pastos mantidos mais altos (tratamento com IED de 30 dias fixos) comparativamente ao baseado na IL de 95%. De forma geral, observou-se um acréscimo na participação de massa seca de lâminas foliares nestes pastos no início do período experimental, com posterior decréscimo. Possivelmente, o manejo de formação do gradiente de pastejo em curto período de tempo, não foi suficiente para estabilização da condição do dossel forrageiro antes do início do experimento, o que explicaria a menor participação de folhas no primeiro sub-período. No sub-período subsequente, com a estabilização da composição morfológica do dossel aliado às adequadas condições climáticas observadas neste período, houve incremento na participação de lâminas foliares. No entanto, com o decorrer do período, esse comportamento se inverte paralelamente a piora das condições adequadas ao crescimento do pasto.

Tabela 9. Massa de lâminas foliares (Kg ha⁻¹ de massa seca) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	1.206	833,0	1.020	135	0,08
2	1.274	1.678	1.476	191	0,16
3	821,0	1.452	1.137	131	0,008
Média	1.100	1.321			

30 = intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias, 95 = intervalo entre desfolhas determinado pela interceptação de luz de 95%, ¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

4.7.3 Massa seca de colmos

Houve efeito ($P < 0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a massa seca de colmos (Kg ha^{-1}) da massa de forragem na condição de pré-pastejo. O tratamento com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias apresentou maior massa de colmos no pré-pastejo que o tratamento baseado na IL de 95% (Tabela 10). Com relação aos sub-períodos, observou-se no sub-período 2 maior massa seca de colmos no tratamento manejado com intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias comparativamente àquele baseado na IL de 95% (Tabela 10). A maior massa de forragem verificada no pré-pastejo neste sub-período, reflexo de intervalos entre desfolhas maiores, possivelmente foi determinado pelo alongamento dos colmos como resultado da busca de um ambiente luminoso de melhor qualidade (Figura 8) e entrada no período reprodutivo. Maiores massas de forragem associadas a uma alta participação de colmos causam impacto negativo sobre o valor nutritivo da forragem (DIFANTE, 2005) e dificuldades na manutenção das alturas pós-pastejo estabelecidas (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA, 2004; SOUZA JR., 2007; TRINDADE 2007).

Tabela 10. Massa de colmos (Kg ha^{-1} de massa seca) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	3.153	2.983	3.068	362	0,74
2	4.530	3.075	3.803	307	0,008
3	3.130	3.735	3.433	275	0,15
Média	3.604	3.264			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.



Figura 8. Detalhe do alongamento dos colmos nos pastos manejados com IED fixo de 30 dias

Na condição de pós-pastejo, não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a massa seca de colmos (Kg ha^{-1}) na forragem. Os valores variaram de 2.293 a 3.497 Kg ha^{-1} de MS resultando em valor médio de massa de colmos na forragem de 3.040 Kg ha^{-1} de MS.

4.7.4 Relação lâmina:colmo

Houve efeito ($P < 0,10$) dos tratamentos e dos sub-períodos para a relação lâmina/colmo da massa de forragem nas condições de pré e pós-pastejo. O tratamento com intervalo entre desfolhas baseado na IL de 95% apresentou maior relação lâmina/colmo no pré-pastejo que o tratamento baseado em intervalos entre desfolhas fixos de 30 dias no sub-período 2 (Tabela 11), devido ao acréscimo da participação de colmos na massa de forragem produzida no pré-pastejo dos pastos manejados com IED fixo de 30 dias comparativamente aos manejados com base na IL de 95%. De maneira geral, percebe-se que os melhores resultados para a relação lâmina/colmo do tratamento com IL de 95% ao longo do período experimental, parecem estar relacionados com os menores incrementos de colmos verificados em pastos mantidos em menores alturas mesmo com a proximidade do inverno. Essa constatação somada à manutenção da massa seca de lâminas foliares no pós-pastejo durante o período experimental (outono), ressalta os benefícios de utilizar o critério de 95% de IL no manejo de pastagens tropicais com efeitos positivos sobre a estrutura do dossel mesmo em condições climáticas desfavoráveis.

Tabela 11. Relação lâmina/colmo na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	1,0	1,1	1,1	0,05	0,24
2	0,8	1,0	0,9	0,02	0,0005
3	0,9	0,9	0,9	0,02	0,29
Média	0,9	1,0			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

Na condição de pós-pastejo, o padrão de resposta foi semelhante ao verificado na condição de pré-pastejo, no entanto, somente foi observada diferença ($P < 0,10$) no sub-período 3 (Tabela 12), resultado da maior participação de lâminas foliares observadas no resíduo pós-pastejo dos pastos manejados com base na IL de 95%.

Tabela 12. Relação lâmina/colmo na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a intervalo entre desfolhas fixo de 30 dias ou conforme a IL de 95% em três sub-períodos experimentais.

Sub-períodos	Tratamentos		Média Sub-período	EPM ²	p ¹
	30 dias	95% IL			
1	0,3	0,3	0,3	0,03	0,46
2	0,4	0,5	0,4	0,07	0,22
3	0,4	0,6	0,5	0,05	0,01
Média	0,4	0,5			

¹ = probabilidade, ² = erro padrão da média.

Desta forma, a constatação de resultados positivos na relação lâmina/colmo de pastos manejados conforme o critério de 95% de IL, mesmo em épocas onde o componente foliar sofre influência negativa nas taxas de expansão foliar, reforçam os benefícios de manejar pastos levando em consideração os aspectos ecofisiológicos. Além disso, uma maior relação lâmina/colmo aliado a alturas de dossel reduzidas no período de outono-inverno pode possibilitar uma rebrota mais vigorosa dos pastos com o retorno de condições ambientais mais favoráveis na primavera e verão.

5 CONCLUSÕES

O manejo dos pastos com intervalo entre desfolhas definidos por 95% de IL permite um controle mais efetivo da estrutura do dossel forrageiro e uma melhor composição morfológica dos mesmos para os sistemas de produção vegetal e animal.

Maior proporção de folhas remanescentes e, conseqüentemente, menor intervalo entre desfolhas, é obtido em pastos manejados com 95% de IL, mesmo em épocas de condições climáticas desfavoráveis.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, R.A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. tanzânia) submetido a frequências e intensidades de pastejo** 2004. 119 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STHUT, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.11-26.
- BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 6, p.804-812, 1955.
- BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of desfoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.
- BROUGHAM, R.W. Interception of light by de foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 9, p.39-52, 1957.
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequency of intensity of grazing on the productivity of productivity of a pasture of short-rotation ryegrass and red and white clover. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.2, p.1232-1248, 1959.
- BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente** Piracicaba, 2003. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; SILVA, G.N.; MORAES, J.P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v. 40, p. 165-176, 2006.
- CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente** 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CHAPMAM, D.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993. Palmerston North, 1993. p.95-104.

DA SILVA, S.C. Manejo do pastejo para obtenção de forragem de qualidade. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 7., 2005, Goiânia. Goiânia: CBNA, 2005. p.117-146.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.155-186.

DIFANTE, G.S. **Desempenho de novilhos, comportamento ingestivo e consumo voluntário em pastagem de Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia.** 2005. 74 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos.** Brasília: EMBRAPA PRODUÇÃO DE INFORMAÇÃO/ EMBRAPA SOLOS, 1999. 412 p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solos. **Levantamento semi-detalhado de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite.** Rio de Janeiro: EMBRAPA./ SNLCS, 1980. 252 p. (Boletim Técnico, 76).

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VIEIRA, A. et al. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress, **Anais...** 1993, Rockhampton, Australia, p. 1999-2000, 1993.

GHISI, O.M.A.; PEDREIRA, J.V.S. Características agronômicas das principais *Brachiárias spp.* In: ENCONTROS SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, Nova Odessa, 1986. **Anais.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1987. p.29-58.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., Kyoto, 1985. **Proceedings...** Nishi-Nasuno: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p.63-67.

HOGDSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E. **Plant physiology and herbage production.** Massey University: British Grassland Society, 1981, p51-62.

- HUMPHREYS, L.R. **Tropical pastures and fodder crops**. Longman Group, 1978, 135p.
- KORTE, C.J.; WATKIN, B.R.; HARRIS, W. Use of residual leaf area index and light interception as criteria for spring-grazing management of a ryegrass-dominant pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 25, p.309-319, 1982.
- LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M.. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: CABI, 2000. p.103-122.
- LOOMIS, R.S., WILLIAMS, W.A. Productivity and the morphology of crops stands: patterns with leaves. In: EASTIN, J.D.; HASKINS, F.A.; SULLIVAN, C.Y.; VAN BAVEL, C.H.M. (Ed.) **Physiological aspect of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSA, 1969. p.27-47.
- MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPOSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.
- MACEDO, M.C.M. Sistemas de produção animal em pasto nas savanas tropicais na América: limitações e sustentabilidade (compact disk). In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16; CONGRESSO URUGUAYO DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 3., **Anais**. Montevideo: Alpa, 2000.
- MOLAN, L. K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. 2004. 159p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL. GRASSLAND. CONGRESS, 6, Pasadena, 1952. **Proceedings...** Pasadena, p.1380-1385.
- NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I.O.; GOMES, D.T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. 2 ed. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1985, 31p. (EMBRAPA/CNPGC. Documentos, 21).
- PARSONS, A.J; JOHNSON, I.R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide a fundamental comparison

of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, p. 49-59, 1988.

PEDREIRA, B.C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. Cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PEDREIRA, C.G.S.; ROSSETO, F.A.A.; DA SILVA, S.C.; NUSSIO, L.G.; MORENO, L.S.B.; LIMA, M.L.P.; LEME, P.R. Forage yield and grazing efficiency on rotationally pastures of Tanzânia – 1 guineagrass and Guaçu elephantgrass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n.5, p.433-439, 2005.

SANO, E.E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H.S. **Área de distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 1999. 21p. (EMBRAPA Cerrados. Boletim de pesquisa, 3)

SANTOS FILHO, L.F. Seed production: Perspective from the Brazilian private sector. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.) ***Brachiaria*: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1996, cap. 9, p141-146.

SANTOS, P.M.; CORSI, M., BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da Freqüência de Pastejo e da Época do Ano sobre a Produção e a Qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.244-249, 1999.

SARMENTO, D.O.L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv Marandu submetidos a estratégias de pastejo por bovinos de corte**. 2007. 144 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SAS. SAS Programming 9.0 Cary: SAS, 2003. Software

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS – *Brachiaria*, 11. Piracicaba, 1994. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25.49.

SOUZA JR., S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** 2007. 122p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

STOBBS, T.H. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and Milk production. **Tropical grasslands**, v.9, p.141-159, 1975.

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. 162p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

VERHAGEN, A.M.W.; WILSON, J.H.; BRITTEN, E.J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**, v.27, n.108, p.626-640, 1963.

VOLTOLINI, T.V. **Adequação protéica em rações com pastagens ou com cana-de-açúcar e efeito de diferentes intervalos entre desfolhas da pastagem de capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras.** 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

WHITEMAN, P.C. **Tropical pasture Science.** Oxford University Press, 1980, 392p.

ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte.** 2006. 193 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.