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

**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 rotativo por bovinos de corte**

Daniel Oliveira de Lucena Sarmento

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

**Piracicaba
2007**

Daniel Oliveira de Lucena Sarmento

Zootecnista

**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
rotativo por bovinos de corte**

Orientador:

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

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

**Piracicaba
2007**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Sarmento, Daniel Oliveira de Lucena

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 rotativo por bovinos de corte / Daniel Oliveira de Lucena Sarmento. - - Piracicaba, 2007.
144 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Bovinos de corte 2. Capim braquiária 3. Capim Marandu 4. Dossel – Botânica 5. Forragens 6. Luz 7. Pastejo I. Título

CDD 633.2

DEDICO

À minha mãe Una, pelo exemplo de vida, dedicação e amor incondicional.

Ao meu pai Mário e meus irmãos Samuel e Saulo, pelo incentivo constante.

OFEREÇO

Ao meu orientador e amigo Sila Carneiro da Silva,
pela confiança, amizade, e atenção.

“Todo aquele que se sente capaz de criar um destino, com o seu talento e com o seu esforço, está inclinado a admirar o esforço e o talento nos demais; o desejo da própria glória não pode sentir-se coagido pelo legítimo enaltecimento alheio. Aquele que tem méritos sabe o que eles custam, e os respeita; estima, nos outros, o que desejaria que os outros estimassem nele. O medíocre ignora esta admiração franca: muitas vezes se resigna a aceitar o triunfo que ultrapassa as restrições da sua inveja”

“O verdadeiro crítico enriquece as obras que estuda, e em tudo o que toca deixa um rastro de sua personalidade. Os criticastrós, que são, por instinto, inimigos da obra, desejam diminuí-la, pela simples razão de que eles não a escreveram. Nem saberiam escrevê-la, se o criticado lhes contestasse: "Faze-a melhor"”

José Ingenieros

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’ (USP/ESALQ) pela oportunidade de realização do curso.

Ao Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva, acima de tudo pela amizade, pela orientação esmerada, confiança, paciência, compreensão, e exemplo de profissionalismo e dedicação.

Ao Prof. John Hodgson pelas valiosas sugestões e comentários que tanto enriqueceram esse trabalho e a minha formação.

Aos membros do comitê André Fischer Sbrissia, Domício do Nascimento Júnior e Valéria Pacheco Batista Euclides, pelos valiosos comentários e sugestões para a elaboração da tese.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, que contribuíram de forma direta ou indireta com o meu aprendizado.

Aos integrantes do Grupo de Estudos com Plantas Forrageiras, Alessandra Giacomini, Cauê Zeferino, Júlio Trindade, Salim Souza Júnior, Vítor Del’Alamo Guarda pela dedicação total e irrestrita ao projeto. E os estagiários Henrique, Igor e Lílian, pela valiosa colaboração durante o período pré-experimental.

Aos companheiros de trabalho, que se tornaram grandes amigos, Alessandra, Cauê e Vítor, principalmente nos momentos mais difíceis.

À amiga Carla Maris Bittar, pela amizade e atenção, e pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Ao amigo Carlos César Alves, pela solicitude e presteza, e pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos colegas do curso de pós-graduação pelo incentivo e colaboração.

Ao amigo Leonardo Kehdi Molan, pela concessão dos animais utilizados nas avaliações.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Augusto, Benedito, Creide, César, Danilo, Elis, Êmerson, Juscelino, Maria Antônia (Tuka), Tânia, pela constante solicitude. Em especial ao Sr. Laureano e família, pela presteza e solicitude, pois sem seu auxílio nossa jornada muito mais laboriosa seria.

Aos amigos Alexandre Gonçalves, André Sbrissia, Armando Oliveira, Bruno Pedreira, Caio Regis Tristão, Carla Maris Bittar, Camila Jordão, Cauê Zeferino, Dalton Antunes, Fabiano Nogueira, Flávia Andrade, José Leonardo, Juliana Galvão, Laércio Bernardes, Leandro Damásio, Leonardo Molan, Lucas Mari, Luisa Affi, Marco Antônio, Narson Lima, Paulo Eduardo Ferian, Vicente Turino e Vítor Del'Alamo, pela amizade na verdadeira acepção da palavra.

À Marina pelo carinho, paciência e incentivo.

À minha família, pela atenção e carinho constante.

À minha mãe Una pelo carinho, incentivo constante e dedicação total e irrestrita a minha formação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos. E à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento do projeto.

E a todos, que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1 A produção animal em pastagens	24
2.2. O processo de acúmulo de forragem e o manejo do pastejo	25
2.3 Hipótese	32
2.4 Objetivos.....	33
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.1 Material	34
3.1.1 Espécie vegetal	34
3.1.2 Local do experimento	34
3.1.3 Solo da área experimental.....	35
3.1.4 Clima	36
3.1.4.1 Dados climáticos durante o período experimental	36
3.1.5 Animais.....	38
3.2 Métodos	39
3.2.1 Delineamento experimental e tratamentos	39
3.2.2 Período experimental e preparo da área	40
3.2.3 Monitoramento das condições experimentais.....	41
3.2.3.1 Fertilização e tratos culturais.....	41
3.2.4 Avaliações	42
3.2.4.1 Interceptação luminosa e características do dossel forrageiro.....	43
3.2.4.2 Massa de forragem e composição morfológica	44
3.2.4.3 Determinação da composição químico-bromatológica	45
3.2.5 Processamento dos dados e análise estatística.....	48

4 RESULTADOS	50
4.1 Características do dossel forrageiro.....	50
4.1.1 Número e intervalo de pastejo	50
4.1.2 Interceptação luminosa	52
4.1.3 Altura do dossel	55
4.2 Massa de forragem e composição morfológica	60
4.2.1 Pré-pastejo	60
4.2.1.1 Massa de forragem pré-pastejo	60
4.2.1.2 Folhas	62
4.2.1.3 Colmos.....	63
4.2.1.4 Material morto	64
4.2.2 Pós-pastejo.....	66
4.2.2.1 Massa de forragem pós-pastejo	66
4.2.2.2 Folhas	67
4.2.2.3 Colmos.....	69
4.2.2.4 Material morto	69
4.3 Valor nutritivo da forragem.....	71
4.3.1 Pré-pastejo	71
4.3.1.1 Estrato pastejável.....	71
4.3.1.1.1 Matéria mineral	72
4.3.1.1.2 Proteína bruta.....	73
4.3.1.1.3 Fibra insolúvel em detergente neutro	74
4.3.1.1.4 Fibra insolúvel em detergente ácido.....	75
4.3.1.1.5 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	77
4.3.1.2 Resíduo pré-pastejo	78
4.3.1.2.1 Matéria mineral	79
4.3.1.2.2 Proteína bruta.....	80
4.3.1.2.3 Fibra insolúvel em detergente neutro	83
4.3.1.2.4 Fibra insolúvel em detergente ácido.....	83
4.3.1.2.5 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	84
4.3.2 Pós-pastejo.....	86

4.3.2.1 Matéria mineral	86
4.3.2.2 Proteína bruta.....	88
4.3.2.3 Fibra insolúvel em detergente neutro	89
4.3.2.4 Fibra insolúvel em detergente ácido.....	90
4.3.2.5 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	92
4.3.3 Rebrotção (fases inicial e final)	93
4.3.3.1 Matéria mineral	95
4.3.3.2 Proteína bruta.....	95
4.3.3.3 Fibra insolúvel em detergente neutro	97
4.3.3.4 Fibra insolúvel em detergente ácido.....	100
4.3.3.5 Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	101
4.4 Taxa de acúmulo e produção de forragem.....	103
4.4.1 Folhas	103
4.4.2 Forragem.....	106
5 DISCUSSÃO	109
5.1 Número e intervalo entre pastejos	109
5.2 Altura do dossel.....	110
5.3 Massa de forragem e composição morfológica	113
5.4 Valor nutritivo	116
5.4.1 Pré-pastejo	116
5.4.1.1 Estrato pastejável.....	116
5.4.1.2 Resíduo pré-pastejo	117
5.4.2 Pós-pastejo.....	119
5.4.3 Rebrotção (fases inicial e final)	121
5.5 Taxa de acúmulo e produção de forragem.....	122
5.6 Considerações finais.....	124
6 CONCLUSÕES	126
REFERÊNCIAS	127
APÊNDICES	135

RESUMO

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 rotativo por bovinos de corte.

A combinação entre frequência e intensidade de pastejo determina amplitudes de manejo que podem propiciar produção de forragem em quantidade e qualidade, além de elevada eficiência de colheita. Nesse contexto, o presente experimento teve o objetivo de estudar aspectos relacionados à produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte. O experimento foi conduzido em área do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ, em Piracicaba, SP, durante o período de outubro de 2004 a setembro de 2005. Os tratamentos corresponderam à combinação entre duas intensidades, alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, e dois intervalos entre pastejos, representados pelo período de tempo necessário para que 95 e 100% de luz incidente fosse interceptada pelo dossel, e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1.200 m²) segundo um delineamento de blocos completos casualizados e arranjo fatorial 2 x 2, com 4 repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: interceptação de luz, altura do dossel, massa de forragem, acúmulo total de forragem e de folhas, taxa de acúmulo de forragem e de folhas, composição química e morfológica da forragem produzida. De forma geral, os pastos acumularam forragem de forma semelhante durante o período experimental, porém, pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior proporção de folhas (51,8 e 41,9%) e menor proporção de colmos (39,1 e 41,5%) e material morto (9,1 e 16,6%) que pastos manejados com 100% de IL na massa de forragem pré-pastejo, especialmente na primavera 1 (out-dez/04). Isso resultou em maior digestibilidade da forragem nos pastos de 95% em relação àqueles de 100% de IL (66,7 e 57,9%, respectivamente). No geral, as metas de altura pós-pastejo dos pastos manejados com 95% de IL foram mantidas relativamente constantes durante todo o período experimental. Contrariamente, as metas de altura pós-pastejo para os pastos submetidos ao tratamento 100/10 aumentaram ao longo do experimento, atingindo um valor 56% superior à meta original ao final das avaliações. As metas de 95% e 100% de IL estiveram consistentemente associadas a valores de altura pré-pastejo dos pastos relativamente estáveis de 25 e 35 cm, respectivamente. Pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior proporção de folhas no resíduo em relação àqueles manejados com 100% de IL (15,5 e 8,9% respectivamente), 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. Com base nos padrões de IL e variações em composição morfológica e valor nutritivo da forragem produzida, a estratégia de pastejo mais adequada para o capim-marandu seria aquela com pastejos realizados quando 95% da IL seja atingida (25 cm de altura) durante a rebrotação e rebaixados até uma altura pós-pastejo de 15 cm.

Palavras-chave: Altura do dossel; Interceptação luminosa; *Brachiaria brizantha*; Acúmulo de forragem; Composição morfológica; Valor nutritivo; Estrutura do dossel

ABSTRACT

Herbage accumulation, morphological composition and nutritive value in *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. cv Marandu subjected to rotational stocking strategies with beef cattle

Combinations between frequency and intensity of grazing determine a range of management possibilities that can ensure the high production of quality herbage and, additionally, high efficiency of grazing. Against that background, the objective of this experiment was study aspects related to the accumulation, morphological composition and nutritive value of the herbage in marandu palisadegrass swards subjected to rotational stocking strategies by beef cattle. The experiment was carried out at Departamento de Zootecnia, USP/ESALQ, Piracicaba, SP, from October 2004 to September 2005. Treatments corresponded to combinations between two grazing intensities, post-grazing residues of 10 and 15 cm, and two grazing frequencies, equivalent to the period of time necessary for swards to reach 95 and 100% interception of the incident light during regrowth – LI, and were allocated to experimental units (1200 m² paddocks) according to a complete randomised block design and a 2 x 2 factorial arrangement, with 4 replications. The following response variables were analysed: sward light interception, height, herbage mass, total dry matter and leaf accumulation, morphological and chemical composition of the accumulated herbage. In general, all swards accumulated similar amounts of herbage at the end of the experimental period, however, swards grazed at 95% LI showed higher proportion of leaf (51.8 and 41.9%) and lower proportion of stem (39.1 and 41.5%) and dead material (9.1 and 16.6%) in the herbage mass pre-grazing than swards grazed at 100% LI, particularly during spring 1 (Oct-Dec/04). This resulted in higher digestibility of the herbage on swards grazed at 95% than at 100% LI (66.7 and 57.9%, respectively). Targets of post-grazing heights were maintained relatively constant throughout the experimental period on the swards grazed at 95% LI. On the other hand, the target of post-grazing height for the 100/10 could not be maintained, and increased as the experiment progressed, reaching a final value 56% higher than originally planned. The pre-grazing targets of 95 and 100% LI were consistently associated with relatively stable values of sward height around 25 and 35 cm, respectively. Swards grazed at 95% LI showed higher proportion of leaf in the post-grazing herbage mass than those grazed at 100% LI (15.5 and 8.9%, respectively), favouring a higher light interception soon after grazing and ensuring faster regrowth, shorter grazing intervals and higher number of grazing cycles. Based on the patterns of LI and variations in morphological composition and nutritive value of the accumulated herbage, the most appropriate grazing strategy for the marandu palisadegrass correspond to grazings carried out when 95% interception of the incident light is reached during rebrowth (25 cm of sward height) to a post-grazing residue of 15 cm.

Keywords: Sward height; Light interception; *Brachiaria brizantha*; Herbage accumulation; Morphological composition; Nutritive value; Sward structure

LISTAS DE FIGURAS

Páginas

Figura 1 - Temperatura média durante o período experimental comparada com a média dos últimos 88 anos (1917 –2005).....	36
Figura 2 - Precipitação média durante o período experimental comparada com a média dos últimos 88 anos (1917 – 2005).....	37
Figura 3 - Insolação média durante o período experimental comparada com a média dos últimos 88 anos (1917 – 2005).....	37
Figura 4 - Extrato do balanço hídrico dos decêndios mensais do período de dezembro de 2004 a dezembro de 2005.....	38
Figura 5 - Croqui da área experimental.....	40
Figura 6 - Avaliações de interceptação de luz, índice de área e ângulo da folhagem.....	43
Figura 7 - Representação ilustrativa de inclinações do ângulo da folhagem calculado pelo analisador de dossel LAI 2000.....	44
Figura 8 - Detalhe da armação retangular e da avaliação da densidade populacional de perfilhos.....	45
Figura 9 - Armação retangular graduada utilizada para delimitar área para a determinação da massa de forragem nos incrementos de 5 cm a partir do resíduo pós-pastejo.....	46

- Figura 10 - Massa de forragem pré-pastejo ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de IL pelo dossel forrageiro durante a rebrotação.....61
- Figura 11 - Massa de forragem pré-pastejo ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....62
- Figura 12 - Proporção de folhas (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....68
- Figura 13 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....73
- Figura 14 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....74
- Figura 15 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....76
- Figura 16 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....77
- Figura 17 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....82
- Figura 18 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....82

- Figura 19 - Teor médio de matéria mineral (%) na massa de forragem durante as fases inicial e final da rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo.....95
- Figura 20 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem durante as fases inicial e final da rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo.....98
- Figura 21 - Acúmulo total de folhas ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....105
- Figura 22 - Taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....107
- Figura 23 - Acúmulo total de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....108

LISTAS DE TABELAS

Páginas

Tabela 1 - Resultado da análise química de amostras de solo da área experimental.....	35
Tabela 2 - Quantidade de nitrogênio (kg.ha^{-1}) aplicado e as respectivas épocas de aplicação durante o período experimental.....	42
Tabela 3 - Forma de aplicação do inseticida biológico e respectivas datas de aplicação.....	42
Tabela 4 - Número total de pastejos realizados de outubro de 2004 a dezembro de 2005 em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.....	51
Tabela 5 - Intervalo médio de pastejo (dias) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005.....	52
Tabela 6 - Interceptação luminosa pós-pastejo (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	53
Tabela 7 - Interceptação luminosa pós-pastejo (%) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de.....	54
Tabela 8 - Interceptação luminosa pré-pastejo (%) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005.....	55

Tabela 9 - Altura pós-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	56
Tabela 10 - Altura pós-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005.....	57
Tabela 11 - Altura pré-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	58
Tabela 12 - Altura pré-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005.....	59
Tabela 13 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a massa de forragem e composição morfológica na condição de pré-pastejo.....	60
Tabela 14 - Proporção de folhas (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	63
Tabela 15 - Proporção de colmos (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	64
Tabela 16 - Proporção de colmos (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	64
Tabela 17 - Proporção de material morto (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	65

Tabela 18 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a massa de forragem e composição morfológica na condição de pós-pastejo.....	66
Tabela 19 - Massa de forragem pós-pastejo (kg.ha^{-1} de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	67
Tabela 20 - Proporção de folhas (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	68
Tabela 21 - Proporção de colmos (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	69
Tabela 22 - Proporção de material morto (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	70
Tabela 23 - Proporção de material morto (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejo aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	71
Tabela 24 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica da massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo (estrato pastejável).....	72
Tabela 25 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	75

Tabela 26 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	76
Tabela 27 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	78
Tabela 28 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica da massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo (resíduo pré-pastejo).....	79
Tabela 29 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	80
Tabela 30 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	81
Tabela 31 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	83
Tabela 32 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	84
Tabela 33 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	85

Tabela 34 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	85
Tabela 35 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica na massa de forragem pós-pastejo.....	86
Tabela 36 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	87
Tabela 37 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	88
Tabela 38 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	89
Tabela 39 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	90
Tabela 40 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	90
Tabela 41 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	91

- Tabela 42 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....92
- Tabela 43 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) da massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....93
- Tabela 44 - Níveis de significância das causas de variação (altura pós-pastejo, interceptação luminosa, fase de rebrotação, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica na massa de forragem pós-pastejo.....94
- Tabela 45 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....96
- Tabela 46 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo.....96
- Tabela 47 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....97
- Tabela 48 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) da massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....99
- Tabela 49 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo.....99

Tabela 50 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem durante a rebrotação de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	100
Tabela 51 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo.....	101
Tabela 52 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo.....	101
Tabela 53 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) na massa de forragem durante a rebrotação de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	102
Tabela 54 - Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) na massa de forragem durante a rebrotação de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	103
Tabela 55 - Taxa de acúmulo de folhas (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	104
Tabela 56 - Taxa de acúmulo de folhas (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹ de MS) de pastos de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005.....	105
Tabela 57 - Taxa de acúmulo de forragem (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo.....	106

1 INTRODUÇÃO

Face ao elevado percentual de pastagens degradadas existentes atualmente no Brasil, sistemas que utilizam plantas forrageiras como base da alimentação para a exploração zootécnica de animais vêm demandando, nos últimos anos, informações que possibilitem que os mesmos sejam manejados de forma mais criteriosa e racional. As pesquisas na área de pastagens têm gerado dados em ambientes controlados e já compõem um conjunto apreciável de informações acerca dos padrões de variação da estrutura do dossel e possíveis faixas de utilização das plantas forrageiras sob pastejo. Nessa condição, níveis elevados de eficiência de produção, tanto da planta forrageira quanto dos animais em pastejo, podem ser atingidos, mantendo-se a perenidade e sustentabilidade da comunidade de plantas e alcançando-se incrementos em produção animal que possam aumentar a rentabilidade e, ou, viabilizar sistemas de produção na diversidade dos ecossistemas brasileiros.

O valor nutritivo das plantas forrageiras é determinado pela sua composição química e pelos nutrientes diretamente responsáveis pela digestibilidade da matéria seca, teores de proteína bruta (PB) e de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (NUSSIO et al., 1998 e EUCLIDES et al., 1995). A associação entre a composição química, digestibilidade, consumo voluntário e interação de fatores hereditários e ambientais determina a qualidade de uma planta forrageira que, em última análise, significa o seu potencial em gerar desempenho animal (MOTT, 1970; MOORE, 1994).

Sistemas planejados e alicerçados em princípios baseados em conhecimento científico passam a ter caráter primordial, uma vez que diferentemente de plantas forrageiras de clima temperado, plantas de clima tropical apresentam potencial para acumular maior quantidade de constituintes de parede celular (MOORE; MOTT, 1973), o que faz com que haja um acúmulo rápido de material fibroso e de baixa digestibilidade, tornando o manejo do pastejo em ambientes tropicais um desafio complexo, função da necessidade de promover produtividade de forma econômica, sustentável e harmoniosa com o meio ambiente.

Nesse contexto, o manejo do pastejo corresponde à alternativa mais significativa e de maior impacto imediato sobre a eficiência global final de produção em sistemas de produção animal em pastagens (DA SILVA; CORSI, 2003). A correta e eficiente utilização da forragem

produzida requer a realização de desfolhações que respeitem o ritmo de crescimento e recuperação da área foliar da comunidade de plantas forrageiras. Para azevém perene, planta forrageira mais bem estudada e conhecida, essa condição ocorre quando, durante a rebrotação, 95% de toda a radiação luminosa incidente são interceptados pelo dossel forrageiro (PARSONS et al., 1998). Para plantas forrageiras tropicais, face aos dados de pesquisa já disponíveis, esse princípio também é aplicável (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA, 2004; PEDREIRA, 2006), mas informações acerca da *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. cv Marandu, o capim-marandu, são ainda escassas.

Neste estudo foram avaliados os efeitos de regimes de lotação intermitente caracterizados por combinações entre intensidades e intervalos entre pastejos (definidos pela condição de interceptação luminosa do dossel) sobre a produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de capim-marandu pastejados por bovinos de corte, e os resultados discutidos em termos de suas implicações sobre a produção e a produtividade animal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A produção animal em pastagens

O planejamento de sistemas de produção animal em pastagens pode e deve ser alicerçado em conhecimento acerca da ecofisiologia e da ecologia das plantas forrageiras tropicais (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2006). A produção animal em pastagens é o resultado da interação entre os estágios de crescimento (produção de forragem), utilização (colheita da forragem produzida) e conversão (transformação da forragem consumida em produto animal) (HODGSON, 1990). A produtividade do sistema é determinada pelo conjunto das eficiências parciais, as quais podem ser alteradas pelas práticas de manejo utilizadas (HODGSON, 1990). Por isso, é de fundamental importância que se conheçam as diversas inter-relações inerentes a um sistema de produção, suas variáveis e fatores que determinam suas eficiências parciais como forma de se permitir o planejamento e a implementação de práticas de manejo eficientes e eficazes. Assim, o investimento em esforços para promover somente maior crescimento das plantas forrageiras não garante, por si, maior eficiência global do sistema de produção (DA SILVA; CORSI, 2003).

Nesse contexto, práticas de manejo que favoreçam a eficiência e o processo de crescimento resultam em redução na eficiência de utilização, assim como medidas que preconizem aumentos na eficiência de conversão da forragem em produto animal também atuam negativamente sobre a eficiência de utilização do pasto (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Tendo em vista essa inter-relação entre os estágios de produção e sua natureza antagônica, opções de manejo visando melhorar a eficiência de um dos estágios tendem a reduzir a eficiência de outro e vice-versa, ou seja, o manejo do pastejo tem a finalidade de gerenciar ineficiências parciais entre os estágios de produção como forma de maximizar a produtividade do sistema (DA SILVA; CORSI, 2003).

Parsons et al. (1988) postularam que a pesquisa em manejo do pastejo tem por objetivo encontrar o ponto ótimo entre a necessidade conflitante da planta forrageira de conservar sua área foliar e a prerrogativa fundamental de remover esse tecido via corte ou pastejo para a manutenção da produção animal. Dessa forma, sabendo-se que a premissa de um sistema de produção animal baseado no uso de pastagens é a remoção e o consumo da área foliar das plantas forrageiras, o manejador do sistema encontra-se permanentemente diante de um dilema, ou seja, administrar o

antagonismo em se manter área foliar suficiente para assegurar interceptação eficaz da luz incidente e colher a forragem produzida da forma mais eficiente e com o melhor valor nutritivo possível, reduzindo perdas por senescência e encontrando o balanço ótimo entre as exigências concorrentes de plantas e animais.

A desfolhação afeta diretamente o índice de área foliar, alterando assim a qualidade e a eficiência do aparato fotossintético, que, por sua vez, interfere na eficiência de absorção da radiação incidente, determinando a velocidade de crescimento, rebrotação e tipos de tecidos produzidos. Dessa forma, variações no processo de pastejo podem influenciar de forma relevante a utilização da forragem produzida e, conseqüentemente, a produção animal em sistemas de pastagens. Uma vez que são submetidas ao pastejo, as folhas superiores são as primeiras a serem consumidas, seguidas das folhas próximas ao colmo e, finalmente, se forçados por racionamento estrito, animais desfolham caules praticamente sem folhas (STOBBS, 1975). Esse comportamento necessita ser melhor compreendido para orientação na tomada de decisões acerca do manejo do pastejo, visando um melhor aproveitamento da forragem acumulada, haja vista que sua importância aumenta quanto mais intensivos forem os sistemas de produção baseados no uso de pastagens. Por isso, é de grande importância o conhecimento dos teores de proteína bruta, fibra, matéria seca e digestibilidade quando se iniciam avaliações de uma planta promissora (MOTT, 1970; NUNES et al. 1985).

2.2 O processo de acúmulo de forragem e o manejo do pastejo

Nos estudos de Brougham (1955) foi determinada a natureza da curva de rebrotação de pastos de azevém perene (*Lolium perene* L.) consorciados com trevo branco (*Trifolium repens* L.) e vermelho (*Trifolium pratense* L.) submetidos a desfolhações sucessivas. A curva apresenta três fases distintas. Na primeira fase, as taxas de acúmulo líquido de forragem aumentam exponencialmente com o tempo. Essa fase é altamente influenciada por reservas orgânicas das plantas, disponibilidade de fatores de crescimento e área residual de folhas (BROUGHAM, 1957). A segunda fase apresenta taxas de acúmulo líquido constantes. Nessa fase, o processo de competição inter e intra-específica adquire caráter mais relevante, principalmente quando se aproxima da completa interceptação da luz incidente. Na terceira fase, inicia-se a queda das taxas

de acúmulo líquido, causada pela redução na taxa de crescimento e pelo aumento na senescência de folhas, provocado pelo sombreamento (HODGSON et al. 1981).

Esse estudo de Brougham (1955) permitiu o início uma série de estudos com o objetivo de verificar a necessidade de se estudar a influência da intensidade em relação à frequência de desfolhação após observar que a intensidade de corte utilizada alterava a fase inicial da curva de acúmulo. O autor verificou, em estudos posteriores, que as taxas de acúmulo de forragem de pastos consorciados de azevém perene e trevo branco estavam relacionadas à área foliar e à porcentagem de luz interceptada pelo dossel, e que o acúmulo atingia uma taxa máxima constante que era mantida enquanto existia área foliar suficiente para interceptar quase toda luz (BROUGHAM, 1956). Foi verificado também 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. Contudo, a produção máxima atingida na curva de crescimento era a mesma de campos submetidos a cortes menos intensos. Após constatação da interação entre intensidade e frequência de desfolhação sobre o manejo das plantas forrageiras, Brougham (1959) passou a estudar o efeito da combinação entre frequência e intensidade em áreas pastejadas. Nesse estudo, o autor confirmou também a necessidade de manejar áreas sob pastejo por meio de combinações entre intensidade e frequência de desfolhação, ou seja, pastejos intensos necessitavam de um período de rebrotação mais longo (menor frequência) enquanto pastejos lenientes necessitavam de períodos de rebrotação mais curtos (maior frequência).

Wilson & Mc Guire (1961) e Donald (1961), citado por Marshall (1987), quantificaram a luz que era interceptada pelo dossel forrageiro de azevém perene reportada no trabalho de Brougham (1960). Os autores encontraram redução na produção total dos pastos quando estes eram desfolhados com menos de 95% de interceptação luminosa (IL). Quando o dossel atinge 95% de IL as folhas inferiores passam a ser sombreadas. A redução ou a ausência de luz numa folha induz uma diminuição na sua atividade fotossintética, a qual passa da condição de fonte para a condição de dreno de fotoassimilados. A partir desse ponto, as taxas de fotossíntese e respiração no dossel tornam-se muito próximas. Esse é considerado o índice de área foliar ótimo, onde a taxa de acúmulo de massa seca do pasto atinge um máximo. Aumentos subsequentes em índice de área foliar reduzem a taxa de acúmulo do pasto em função do aumento nas taxas de respiração, resultantes de um aumento na quantidade de tecidos sem função fotossintética

(senescentes) (PARSONS et al., 1988). Quando isso ocorre, há um declínio na proporção de folhas e um maior acúmulo passa a ser proveniente de colmos.

Com o crescimento, as plantas passam do estágio vegetativo para a maturidade e, ao mesmo tempo, os teores dos componentes de parede celular aumentam (BLASER, 1988). Esse comportamento foi verificado por Korte et al. (1982) em estudos realizados com azevém perene, onde foram avaliadas estratégias de manejo fundamentadas em combinações entre frequências e intensidades de pastejo. Os intervalos entre desfolhações foram baseados na interceptação luminosa e as intensidades de pastejo baseadas em índice de área foliar residual. Os autores concluíram que a utilização da pastagem quando o dossel atingia 95% de IL era a estratégia que permitia a produção eficiente de forragem durante a fase de desenvolvimento vegetativo das plantas. Para plantas de clima temperado, essa condição de 95% de IL do dossel durante a rebrotação possui uma alta correlação com a altura pré-pastejo dos pastos, de maneira que metas de altura podem ser utilizadas como forma de se inferir acerca da interceptação de luz pelo dossel forrageiro (HODGSON, 1990), ou seja, guias práticos de campo para controle e monitoramento do processo de pastejo (HODGSON; DA SILVA, 2002).

Para plantas de clima tropical estudos baseados em interceptação luminosa também têm apresentado forte correlação com a altura do dossel forrageiro na condição pré-pastejo, indicando que esta pode também ser utilizada como um parâmetro indicador para se determinar o momento adequado de interromper a rebrotação dos pastos (DA SILVA, 2004). O trabalho pioneiro de Carnevalli (2003) com o capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) demonstrou que o mesmo princípio poderia ser aplicado que para essa gramínea de clima tropical. Nesse estudo, caracterizado pela avaliação de condições de interrupção da rebrotação definidas por meio de pastejo quando o dossel interceptava 95% e 100% da luz incidente e combinadas a duas alturas pós-pastejo (30 e 50 cm), os pastos acumularam forragem de forma contínua durante a rebrotação, sendo que a maior produtividade foi obtida para o tratamento 30/95 (26.910 kg MS.ha⁻¹), seguida do 30/100, 50/100 e 50/95 (24.900, 20.280 e 17.910 kg MS.ha⁻¹, respectivamente). Bueno (2003), avaliando a composição morfológica e o valor nutritivo dos pastos de capim-mombaça submetidos as mesmas combinações entre frequência e intensidade utilizadas no trabalho de Carnevalli (2003), demonstrou que pastos que tiveram sua rebrotação interrompida após 95% de IL apresentavam maiores proporções de colmo e de material morto na massa de forragem acumulada. Isso refletiu de forma negativa no valor nutritivo, com redução do

teor de proteína bruta e da digestibilidade da matéria seca. Quando períodos de descanso mais longos (100% IL) foram associados com o resíduo de 30 cm, a presença de colmos e de material morto impediu que o resíduo planejado fosse mantido ao longo do ano (50,7 cm ao final do inverno). Por outro lado, pastejos mais freqüentes, propiciados pelo pastejo iniciado com 95 % IL do dossel, além de favorecerem o cumprimento das metas de resíduo pós-pastejo permitiram um controle mais efetivo do florescimento das plantas, especialmente quando associados ao resíduo de 30 cm. Esses resultados indicaram que a altura poderia ser utilizada como meta confiável para o controle e monitoramento do processo de rebrotação e pastejo do capim-mombaça em condições de campo. Nesse mesmo contexto, Barbosa (2004), em estudo com capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), obteve resultados que corroboraram aqueles de Carnevali (2003). Nesse trabalho foram utilizadas três condições pré-pastejo, caracterizadas pela interceptação de 90, 95 e 100% de IL durante a rebrotação, e duas condições de pós-pastejo, caracterizadas pelas alturas de resíduo de 25 e 50 cm. De maneira geral, o maior acúmulo de forragem foi obtido para o tratamento de 95% de IL e 25 cm de altura pós-pastejo. Pastejos realizados com 90 ou 100% de IL e 50 cm de altura pós-pastejo resultaram em menor acúmulo de forragem. Na condição de 90% de IL a menor produção ocorreu pela presença de um menor aparato fotossintético resultando em limitações do processo de crescimento do dossel. Já para condição de 100% de IL a menor produção foi resultado da ocorrência de senescência e morte de tecidos.

Outros trabalhos envolvendo outros cultivares de *Panicum* (MORENO, 2004), o capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Xaraés) (PEDREIRA, 2006) e o capim marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu) (ZEFERINO, 2006) ratificaram o padrão de acúmulo descrito e sua relação com a condição de 95% de IL durante a rebrotação, sugerindo que esse poderia ser um novo referencial para o estudo e manejo de gramíneas tropicais em pastagens.

Pedreira (2006), em estudo com capim-xaraés submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo, apresentou resultados inéditos para tal planta onde a interrupção da rebrotação, realizada por meio entrada dos animais nos piquetes, ocorria quando o dossel interceptava 95% e 100% da luz incidente, e em uma terceira condição caracterizada por um período de descanso fixo de 28 dias, sendo a altura pós-pastejo, no momento da saída dos animais do piquete, um valor único de 15 cm. Observou-se que o padrão de acúmulo de forragem para os pastos com

intervalo fixo (28 dias) variou entre aquele das estratégias de 95 e 100% de IL dependendo da época do ano e das condições de crescimento. Esse fato teve como consequência um padrão de acúmulo de forragem mais próximo daquele de pastos submetidos à estratégia de 100% IL (Pedreira, 2006). Essas diferentes condições de crescimento resultaram em valores de altura do dossel e massa de forragem (acima do resíduo de 15 cm) diferentes para os mesmos 28 dias de descanso (30 cm e 2140 kg MS/ha na primavera e 35 cm e 2870 kg MS/ha no verão, respectivamente) e 100% de IL (40 cm e 5220 kg MS/ha na primavera e 45 cm e 4410 kg MS/ha no verão, respectivamente) em contraste com a estratégia de 95% de IL (30 cm e 2160 kg MS/ha na primavera e 30 cm e 2300 kg MS/ha no verão, respectivamente).

Trabalhos com capim-tanzânia realizados sob regime de desfolhação intermitente revelaram que a condição de 95% de interceptação luminosa do dossel forrageiro dessa espécie forrageira foi caracterizada consistentemente por uma altura de 70 cm do dossel, independentemente da massa de forragem residual avaliada (1000, 2500 e 2444 kg MS/ha) (MELLO; PEDREIRA, 2004), resultados esses corroborados por Barbosa (2004) e Difante (2005). Os resultados de Balsalobre (2002), relativos à composição morfológica e bromatológica da forragem produzida no experimento de Mello e Pedreira (2004), sugerem que o manejo dessa planta quando submetida a pastejo rotativo deveria ser feito com uma altura pré-pastejo de 70 cm e uma altura pós-pastejo de 30 a 50 cm. Esse fato dá suporte ao uso do critério de 95% de IL como referência para a interrupção da rebrotação, uma vez que corresponde à condição em que a maior taxa de acúmulo de folhas é obtida, a forragem possui elevado teor de proteína e digestibilidade, além de poder ser facilmente identificada no campo por meio da altura do dossel forrageiro. Percebe-se, assim que a altura pré-pastejo correspondente a 95% de IL durante a rebrotação tem demonstrando uma uniformidade e consistência de comportamento semelhante ao que é reportado para plantas de clima temperado, independentemente da época do ano, altura de resíduo e estágio fenológico da planta forrageira (DA SILVA; CORSI, 2003; DA SILVA, 2004; CARNEVALLI et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; PEDREIRA et al., 2007). O manejo do pastejo baseado no critério de interceptação de luz pelo dossel procura integrar todos os efeitos de competição por luz na determinação do ponto ótimo de colheita da forragem a partir do equilíbrio do dossel.

Esse conjunto de informações revela a importância e o potencial do uso da interceptação de luz como forma de controlar o período de descanso de pastos submetidos a pastejo rotativo, e sugere que altura do dossel poderia ser utilizada como um indicador prático de campo que permitiria inferir com precisão sobre o momento ideal de interromper o descanso de pastos em rebrotação. Os resultados desses experimentos mostram, também, que o uso de um número fixo e pré-determinado de dias de descanso, como tradicionalmente feito no caso de estratégias de pastejo rotativo, resulta em colheita da forragem em momentos inadequados em relação ao seu ponto ótimo (balanço entre crescimento e senescência). Isso pode resultar em prejuízos sobre a produção de forragem e/ou o valor nutritivo da forragem produzida (DA SILVA, 2004; PEDREIRA et al, 2007).

As condições climáticas favoráveis ao acúmulo de massa seca, idade e o desenvolvimento morfológico fazem com que as plantas forrageiras sofram alterações nos atributos produtivos e nutricionais (RAMOS, 1997). A composição química das plantas forrageiras é um dos parâmetros utilizados para medir seu valor nutritivo e, dentre outros fatores, é afetado pela espécie ou cultivar, idade dos tecidos e fertilidade do solo (COWARD-LORD, 1972). Contudo, animais em pastejo selecionam o que consomem, de forma que o valor nutritivo da forragem consumida é, invariavelmente, superior àquele da forragem em oferta (HODGSON, 1990), fato este que revela a importância de assegurar ao animal a oportunidade de seleção. Os animais têm preferência por folhas e partes novas da planta. Em geral, essas partes apresentam melhor valor nutritivo e aparecem em maior proporção nos estratos superiores do dossel forrageiro. Como a proporção de folhas do resíduo pós-pastejo é inferior àquela da massa de forragem em pré-pastejo, há um aumento na dificuldade de colheita de folhas pelos animais à medida que os estratos superiores vão sendo colhidos pelo pastejo (TRINDADE, 2007). Uma redução na quantidade e na qualidade das folhas à medida que a forragem é consumida acentua a queda no valor nutritivo (HODGSON, 1990).

Para caracterizar a forragem disponível aos animais em pastejo, o fracionamento da forragem acumulada em estratos e sua separação em componentes como folha, colmo e material morto descreve melhor as alterações morfológicas e fisiológicas decorrentes do crescimento e desenvolvimento das plantas forrageiras (RAMOS, 1997). Além disso, as decisões de manejo, a eficiência no aproveitamento da planta forrageira e a conversão em produto animal mantêm estreita relação com esses parâmetros. Variações na condição e estrutura do dossel forrageiro e

disponibilidade de forragem influenciam o animal por meio de seus efeitos sobre a quantidade e o valor nutritivo da forragem consumida.

Para assegurar alto valor nutritivo sugere-se que apenas os estratos superiores sejam pastejados por animais de maior potencial de produção, sendo o restante da forragem destinado a animais de menor exigência nutricional (HODGSON, 1990). Entretanto, a determinação da melhor estratégia de colheita da forragem depende do conhecimento de cada espécie forrageira utilizada para pastejo. O subsídio oferecido pela literatura é baseado em informações esparsas e, na maioria das vezes, obtidas sem a presença de animais em pastejo como parte integrante da proposta experimental (DE FARIA et al., 1997), fato que impõe restrições sérias ao seu uso e implementação em situações aplicadas. Nesse contexto, o intervalo entre desfolhações em gramíneas forrageiras afeta diretamente a produção, o valor nutritivo, o potencial de rebrotação, a composição botânica e morfológica e a sobrevivência das espécies. Em geral, um longo intervalo entre desfolhações tem como consequência um aumento no teor de matéria seca, fibra, lignina e um decréscimo na relação folha:colmo, teor de proteína bruta e digestibilidade, que resultam em um declínio do consumo (CROWDER & CHHEDA, 1992). Resultados com plantas forrageiras de clima tropical vêm demonstrando que intensidade de pastejo possui um efeito determinante sobre a produção de forragem, e que o controle da estrutura do dossel e do valor nutritivo da forragem produzida parece ser efetivo quando os pastejos são quando ocorre 95 % de IL pelo dossel durante a rebrotação (BUENO, 2003; CARNEVALLI, 2003; BARBOSA, 2004; DIFANTE, 2005; ZEFERINO, 2006; TRINDADE, 2007).

O desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível. Altos níveis de produção por animal estão diretamente associados à proporção de folhas, teor de proteína e consumo de massa seca digestível (BLASER, 1988). Noller et al. (1996) apontaram que o consumo de matéria seca produz mais impacto na produção animal do que variações na composição química ou disponibilidade dos nutrientes. Forragens com valores de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) em torno de 30% ou menos possuem consumo elevado, enquanto aquelas com teores acima de 40% possuem menor ingestão. O consumo diário mínimo de pasto é estimado em torno de 2% do peso vivo devido à seleção, mas poderá ser ainda mais reduzido se houver restrição física e/ou o valor nutritivo da forragem for baixo (NUSSIO et al., 1998). Forbes (1993) concluiu que os ruminantes em geral são capazes de controlar seu consumo energético de

maneira semelhante aos animais de estômago simples, desde que a densidade de nutrientes da dieta seja suficientemente alta para que as restrições físicas não interfiram.

Outro fator determinante do consumo num sistema de produção animal em pastagens é a oferta de forragem (DA SILVA & PEDREIRA, 1996). Os níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados com uma oferta de forragem de cerca de duas a três vezes a necessidade diária do animal (HODGSON, 1990). O mesmo autor cita, ainda, que ofertas diárias de matéria seca de 10 a 12% do peso vivo permitiriam o máximo desempenho individual de animais em pastejo. Em contrapartida, com altas ofertas, são comuns níveis de utilização de apenas um terço da forragem em oferta, gerando perdas excessivas que diminuem a produtividade do sistema de produção como um todo (DA SILVA & PEDREIRA, 1996).

O capim-marandu apresenta elevado potencial de produção de massa verde, sendo uma das plantas forrageiras mais utilizadas em todo o país, perfazendo mais de 20% de todas as pastagens cultivadas (MACEDO, 1995). Apesar de tolerante a condições adversas, é extremamente responsivo a adubações (GHISI E PEDREIRA, 1987). No entanto, face à reduzida disponibilidade de dados na literatura sobre as respostas do capim-marandu a regimes de lotação intermitente, ainda não é possível definir a melhor estratégia de pastejo para essa espécie forrageira. Sendo assim, estudos básicos como o de Korte et al. (1982) são necessários para que se possa inferir sobre o manejo mais indicado do pastejo, sem prejudicar a qualidade e a disponibilidade de forragem, e assegurar a longevidade da pastagem.

Com base no exposto fica clara a importância do entendimento das características inerentes ao acúmulo de forragem na tentativa de promover crescimento de forma eficiente e com o melhor valor nutritivo possível, reduzindo perdas por senescência, e encontrando o balanço ótimo entre as exigências concorrentes de plantas e animais.

2.3 Hipótese

O manejo do pastejo caracterizado por variações em estrutura do dossel forrageiro geradas por combinações entre intensidade e frequência de desfolhação modifica a composição morfológica e o valor nutritivo da forragem produzida em pastos de capim-marandu submetidos estratégias de pastejo rotativo. A condição em que o dossel intercepta 95% de luz incidente durante a rebrotação deve gerar acúmulo de forragem com elevada proporção de folhas e elevado valor nutritivo.

2.4 Objetivo

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a composição morfológica e o valor nutritivo da forragem acumulada em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelo controle rígido da estrutura dos pastos e/ou de seu padrão de variação tomando por base duas metas de pré-pastejo (95 e 100% de IL durante a rebrotação) e duas metas de pós-pastejo (10 e 15 cm). Os resultados devem complementar e aprofundar o conhecimento acerca da ecofisiologia do capim-marandu gerado sob condições de lotação contínua em uma série de experimentos realizados na própria ESALQ.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Espécie vegetal

A espécie estudada foi a *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) cv. Marandu, também conhecida por outras denominações regionais como brizantão, brizantha, braquiarão, Marandu e capim-marandu (RENVOIZE et al., 1998). No entanto, para maior facilidade de redação, será utilizado o nome capim-marandu deste ponto em diante do texto.

De acordo com Nunes et al. (1985), o capim-marandu é um ecótipo originário de regiões vulcânicas da África tropical que durante muitos anos foi cultivado no Brasil, na região do município de Ibirarema, Estado de São Paulo. Em 1977 a Estação de Pesquisas em Pastagens de Marandela - Zimbabwe, na África, enviou amostras do material vegetal ao CNPGC - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, situado no município de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, onde passou a ser estudado sob o código de acesso BRA-000591. No ano de 1979 o CPAC - Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, também da EMBRAPA, situado no município de Planaltina, Distrito Federal, recebeu parte do material para estudo. No ano de 1984 houve o lançamento oficial do cultivar, numa parceria entre o CPAC e o CNPGC, servindo como mais uma alternativa forrageira para os pecuaristas brasileiros (NUNES et al., 1985; RENVOIZE et al., 1998).

3.1.2 Local do experimento

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF), em área do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba (22°42' S, 47°37' W, 550 m alt) (OMETO, 1989).

3.1.3 Solo da área experimental

O relevo da área experimental pode ser considerado suave a moderadamente ondulado e o solo classificado como Nitossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 1999), com horizonte A moderado e textura variando de argilosa a muito argilosa, de elevada fertilidade (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultado da análise química de amostras de solo da área experimental

Parcela	pH CaCl ₂	MO dg.dm ⁻³	P* mg.dm ⁻³	Ca	Mg	K mmol _c .dm ⁻³	H + Al	S	T	V %
BLOCO I										
95/10	5,9	48	52	60	19	7,1	28	86,1	114,1	75
100/10	5,6	44	64	73	22	11,4	29	106,4	135,4	79
95/15	5,9	44	59	69	23	6,8	28	98,8	126,8	78
100/15	6,0	44	47	74	26	6,2	24	106,2	130,2	82
BLOCO II										
95/10	5,8	46	51	59	18	7,8	33	84,8	117,8	72
100/10	5,7	40	58	49	18	7,4	29	74,4	103,4	72
95/15	5,6	40	51	59	19	8,6	31	86,6	117,6	74
100/15	5,7	44	58	59	19	6,5	33	81,5	114,5	71
BLOCO III										
95/10	5,5	43	56	72	16	5,6	34	93,6	127,6	73
100/10	5,5	41	82	81	20	5,7	36	106,7	142,7	75
95/15	5,6	41	61	88	20	5,9	36	113,9	149,9	76
100/15	5,5	40	80	63	19	7,4	36	89,4	125,4	71
BLOCO IV										
95/10	5,0	38	80	86	11	2,5	55	99,5	154,5	64
100/10	5,2	37	84	111	17	5,2	47	133,2	180,2	74
95/15	5,2	35	89	91	14	5,9	45	110,9	155,9	71
100/15	5,2	38	96	93	15	3,5	50	111,5	161,5	69

* Extrator de fósforo: resina trocadora de íons (RAIJ et al., 1986).

3.1.4 Clima

3.1.4.1 Dados climáticos durante o período experimental

De acordo com o sistema Köppen, o clima da região de Piracicaba é classificado como Cwa, ou seja, mesotérmico úmido, subtropical de inverno seco, onde a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente ultrapassa 22°C (Brasil, 1960).

Os dados climáticos referentes ao período experimental foram coletados no posto meteorológico do Departamento de Ciências Exatas da USP/ESALQ, localizado a aproximadamente 500 m da área experimental (Figuras 1, 2, e 3 Apêndices A, B e C). Na Figura 4 e no Apêndice D estão mostrados os resultados do balanço hídrico decendial (THORNTHWAITE; MATHER, 1955) entre os meses de dezembro de 2004 a dezembro de 2005. Os valores apresentados foram determinados considerando-se uma CAD (capacidade de armazenamento de água) do solo de 50 mm.

Figura 1 - Temperatura média durante o período experimental comparada com a média dos últimos 88 anos (1917 – 2005)

Figura 2 - Precipitação média durante o período experimental comparada com a média dos últimos 88 anos (1917 – 2005)

Figura 3 - Distribuição da insolação média durante o período experimental comparada com a média dos últimos 88 anos (1917 – 2005)

Figura 4 - Extrato do balanço hídrico dos decêndios mensais do período de dezembro de 2004 a dezembro de 2005 (CAD = 50 mm) e épocas de realização das adubações nitrogenadas

* Os símbolos no eixo X indicam as iniciais dos meses de cada ano. Dessa forma, D1 corresponde ao primeiro decêndio do mês de dezembro e assim sucessivamente. As setas indicam as datas em que foram feitas as aplicações de nitrogênio nos pastos.

3.1.5 Animais

Para a realização do experimento foram utilizados bovinos de corte da raça Nelore (*Bos taurus indicus* L.) oriundos do plantel do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ e da Fazenda Olhos D'água, situada no município de Itaí, SP. Em virtude da reduzida área experimental, optou-se por animais jovens e relativamente leves. A partir de março de 2005 foram selecionadas 40 novilhas da raça Nelore, com peso médio inicial de 200 kg. O número de animais utilizado em cada pastejo foi calculado em função da massa de forragem disponível, mensurada no conjunto de avaliações realizadas momentos antes da entrada dos animais em cada unidade experimental, e do consumo de forragem estimado para um período de ocupação de 24 horas. A principal dificuldade encontrada foi a limitação imposta pelas dimensões relativamente pequenas

das unidades experimentais (piquetes de 20 x 60 m), que dificultava a manutenção de elevadas taxas instantâneas de lotação resultantes dos cálculos realizados conforme o protocolo proposto, especialmente para os tratamentos que resultaram em maior massa de forragem pré-pastejo. Dessa forma, em ocasiões onde o número necessário de animais era muito elevado, foram utilizadas duas alternativas associadas ou não, a adição de animais mais pesados e de maior consumo individual e, ou, um prolongamento no período de ocupação, sendo que a meta inerente ao momento de saída dos animais (altura pós-pastejo) foi sempre mantida.

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi realizado seguindo um delineamento de blocos completos casualizados, com os tratamentos em arranjo fatorial 2 x 2 e 4 repetições. O bloqueamento fez-se necessário em virtude do histórico anterior da área e sua inclinação no sentido norte-sul. Os tratamentos corresponderam à combinação entre duas intensidades e dois intervalos entre pastejo. Um pastejo considerado intenso, que visava uma maior utilização da forragem, caracterizado por uma altura pós-pastejo de 10 cm, e um mais leniente, caracterizado pela altura pós-pastejo de 15 cm. Essas intensidades foram combinadas a dois intervalos entre pastejo, um correspondente ao tempo necessário para que o dossel forrageiro atingisse um índice de área foliar (IAF) tal que permitisse que 95% da luz incidente fosse interceptada durante a rebrotação e outro correspondente à interceptação de cerca de 100% da luz incidente.

O experimento apresentou um total de 16 unidades experimentais ou piquetes (4 blocos x 4 unidades experimentais por bloco), com uma área média de 1.200 m² cada (20 x 60 m), separadas por cerca de arame liso de 1,30 m de altura com quatro fios para delimitação dos piquetes e um fio de cerca eletrificada distante 90 cm do solo para auxiliar a contenção dos animais. A distribuição das unidades experimentais (piquetes) na área experimental é apresentada na Figura 5.

Figura 5 - Croqui da área experimental

3.2.2 Período experimental e preparo da área

O período experimental teve início em outubro de 2004 e se estendeu até setembro de 2005, totalizando 365 dias. Em fevereiro de 2003 os piquetes foram roçados com a finalidade de uniformizar a área antes do início dos pastejos. Rebaixados a uma altura média de 8 cm, os piquetes começaram a ser manejados de forma rotativa e com alturas pós-pastejo, a princípio, de 10 e 20 cm, combinadas aos dois intervalos entre pastejo correspondentes a 95 e 100% de IL. Após os primeiros pastejos verificou-se que a altura pós-pastejo de 20 cm resultava em um índice de área de folhagem remanescente tal que permitia que mais de 90% da luz incidente fossem interceptados, representando uma intensidade muito leniente, o que impossibilitou sua utilização principalmente quando combinada com a meta pré-pastejo de 95% IL. Dessa forma, as alturas pós-pastejo de 10 e 20 cm foram reduzidas para 7 e 15 cm, respectivamente, buscando, sempre, obter o contraste entre um pastejo considerado intenso e outro mais leniente. Após essa modificação no protocolo experimental, e com o transcorrer dos pastejos utilizando-se as novas alturas pós-pastejo, foi possível verificar grande dificuldade em se atingir a meta de 7 cm, mesmo

prolongando o período de ocupação e aumentando a quantidade de animais utilizados em cada pastejo. Dessa forma, uma nova modificação no protocolo foi realizada, utilizando-se desta vez alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, que foram as alturas efetivamente avaliadas durante todo o período experimental.

3.2.3 Monitoramento das condições experimentais

O monitoramento da interceptação luminosa foi realizado na condição pós-pastejo, a cada incremento de 5 cm na altura do dossel após o pastejo (alturas de 15, 20, 25 cm e em alguns tratamentos 30 cm) e a cada dois dias à medida que o valor de 90% de IL era atingido utilizando-se um aparelho analisador de dossel marca LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). Foram utilizadas 10 estações de leitura por piquete, nas quais eram realizadas 5 leituras cada (uma medida acima e cinco na base do dossel forrageiro), totalizando 50 pontos de leitura por unidade experimental. Esse número de leituras foi obtido a partir de simulações realizadas no período pré-experimental, onde foi avaliado o número de estações necessárias para que se obtivesse repetibilidade e precisão satisfatórias dos resultados levando-se em consideração a heterogeneidade natural dos pastos.

3.2.3.1 Fertilização e tratamentos culturais

As unidades experimentais receberam adubações nitrogenadas após cada pastejo, diferenciadas por ciclo de pastejo, totalizando 190 kg.ha⁻¹ de nitrogênio ao final do experimento. Como o intervalo de pastejos não era fixo e a condição de entrada dos animais no pasto era também variável, essa quantidade foi dividida por pastejo conforme o período de descanso resultante de cada tratamento, de tal forma que uma quantidade relativamente uniforme fosse aplicada em cada época do ano sempre com a finalidade de acelerar o processo de rebrotação, proporcionando assim um maior número de ciclos de avaliação. Foram realizadas adubações estratégicas com nitrogênio utilizando-se o fertilizante formulado (30-00-20) contendo 6% de enxofre na forma de sulfato de amônio (21% de N e 24% de S) (Tabela 2).

No final da primavera houve uma alta infestação da lagarta *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), cujo controle foi feito por meio da aplicação de inseticida biológico de nome

comercial Tracer[®] (i.a. spinosad) feita em três épocas diferentes (Tabela 3), sem que ocorresse prejuízo para as avaliações que estavam sendo conduzidas.

Tabela 2 - Quantidade de nitrogênio (kg.ha⁻¹) aplicado e as respectivas épocas de aplicação durante o período experimental

Quantidade kg.ha ⁻¹	Época	
	Início	Final
30	21/10/04	29/12/04
30	15/01/05	11/02/05
50	06/04/05	23/04/05
50	06/11/05	08/12/05
30	15/12/05	28/01/06

Tabela 3 - Forma de aplicação do inseticida biológico e respectivas datas de aplicação

Forma de aplicação		Data
Área total	Pulverizador	08/12/04
Parcelado	Costal	23/12/04
Parcelado	Costal	22 e 23/04/05

3.2.4 Avaliações

As avaliações foram realizadas durante a fase de rebrotação e crescimento dos pastos (período de descanso) de forma sequencial e em pontos representativos, ou seja, foram realizadas medições e amostragens a cada 5 cm de incremento na altura média do dossel forrageiro a partir da altura pós-pastejo, permitindo a caracterização de variações em composição morfológica e estrutura do dossel.

A altura do dossel forrageiro foi medida em 20 pontos de cada unidade experimental utilizando-se uma transparência e uma régua (FAGUNDES et al., 1999). O trajeto percorrido para as medições de altura dentro de cada unidade experimental era feito de maneira sistemática e por

observadores específicos em cada bloco, como forma de evitar possíveis desvios e variações de medição entre observadores.

3.2.4.1 Intercepção luminosa e características do dossel forrageiro

As avaliações de intercepção luminosa, índice de área e ângulo da folhagem foram realizadas nas alturas pré-determinadas (saída dos animais dos piquetes, incrementos de 5 cm na altura do dossel forrageiro durante a rebrotação e em pré-pastejo) com o analisador de dossel LI-COR modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA), que permite amostragens rápidas e não destrutivas (Figura 6).

Figura 6 - Avaliações de intercepção de luz, índice de área e ângulo da folhagem

Welles e Norman (1991) descreveram o funcionamento do LAI 2000. O aparelho é constituído por uma unidade de controle e um sensor em formato de barra articulada. O sensor é composto por um conjunto de lentes tipo olho de peixe, que projeta uma imagem hemisférica de baixo para cima do dossel, através de detectores de sílica. A unidade de controle recebe e registra os dados do sensor e executa os cálculos necessários para determinação do índice de área e do ângulo médio de inclinação da folhagem. A técnica consiste basicamente na combinação de uma medição do “brilho do sol”, feita com o sensor nivelado acima do dossel, com uma segunda medição ou medições tomadas sob o dossel, no nível do solo. Na verdade, a medição que recebe o nome de índice de área foliar corresponde a um índice de área da folhagem, uma vez que o sensor registra todo material presente no dossel que faz sombra sobre a lente do aparelho. O ângulo da

folhagem é um valor que indica a orientação da folhagem. Quando toda folhagem estiver na posição horizontal o valor do ângulo é 0° e quando toda folhagem estiver em posição vertical esse valor é 90° (Figura 7).

Figura 7 - Representação ilustrativa de inclinações do ângulo da folhagem calculado pelo analisador de dossel LAI 2000

3.2.4.2 Massa de forragem e composição morfológica

A massa de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) foi calculada como sendo o resultado do produto entre a densidade populacional de perfilhos e a massa média por perfilho. Para a mensuração da densidade populacional de perfilhos, foram realizadas contagens do número de perfilhos no interior de quatro armações metálicas de $0,25 \text{ m}^2$ cada ($100 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$) por unidade experimental (Figura 8). Essas armações foram posicionadas aleatoriamente em pontos representativos da condição média dos pastos no momento da amostragem (altura e massa de forragem – avaliação visual). Dessa maneira, determinou-se a densidade populacional de perfilhos, sendo essas avaliações realizadas sempre na condição de pré e pós-pastejo, e a cada incremento de 5 cm na altura do dossel.

A massa média por perfilho foi obtida a partir da amostragem de 60 perfilhos por unidade experimental, colhidos aleatoriamente com o auxílio de tesouras em locais onde o dossel possuía altura semelhante à da média do piquete no momento da amostragem. Após coleta, os perfilhos foram acondicionados em sacos plásticos e imediatamente levados ao laboratório para serem processados. Esses perfilhos foram pesados individualmente em balança de precisão e então fracionados morfológicamente em colmos (colmos + bainhas), material morto e lâminas foliares

verdes, que também foram pesados separadamente. Posteriormente, cada componente foi acondicionado em saquinhos de papel e levado para estufa a 65° por 48 horas. Após a secagem foram pesados em balança digital com precisão miligrama. Com base nos resultados dessa pesagem, a massa de cada um dos componentes morfológicos foi calculada de maneira análoga à massa de forragem dos pastos descrita acima e a proporção dos componentes morfológicos calculada como porcentagem da massa de forragem.

O acúmulo de forragem foi calculado por meio da diferença entre a massa de forragem no pré-pastejo atual e no pós-pastejo anterior para cada ciclo de pastejo. Esse valor foi dividido pelo número de dias do período de descanso correspondente, gerando-se a taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de MS). Médias mensais foram então calculadas de forma ponderada a partir das taxas de cada ciclo de pastejo e do número de dias de cada mês correspondente a cada ciclo de pastejo.

Figura 8 - Detalhe da armação retangular e da avaliação da densidade populacional de perfilhos

3.2.4.3 Determinação da composição químico-bromatológica

As amostras para a determinação da composição químico-bromatológica foram obtidas por meio de cortes nas condições de pré e pós-pastejo, a partir da amostragem da forragem contida no interior de três áreas retangulares de $0,33 \text{ m}^2$ ($0,37 \times 0,90 \text{ m}$) cada por unidade experimental. Essas áreas foram demarcadas por meio de armações metálicas alocadas em pontos cuja altura fosse representativa à condição média do dossel forrageiro no dia da avaliação. Os cortes foram

realizados no nível do solo e com a ajuda de um aparador elétrico de cerca viva. Após o corte, as amostras eram encaminhadas para o laboratório, acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante e, em seguida, quantificados. O mesmo procedimento foi utilizado nas amostragens correspondentes aos incrementos de 5 cm a partir do resíduo pós-pastejo, identificados por meio do monitoramento sistemático da altura. Neste caso o corte da forragem era realizado no interior de cinco áreas retangulares de 0,33 m² (0,37 x 0,90 m) cada, delimitadas por armação metálica alocada em pontos cuja altura fosse representativa à condição média do dossel forrageiro no dia da avaliação. Os cortes foram realizados na altura acima do resíduo do tratamento sendo avaliado de forma cumulativa, com a ajuda de tesoura (Figura 9).

Figura 9 - Armação retangular graduada utilizada para delimitar área para a determinação da massa de forragem nos incrementos de 5 cm a partir do resíduo pós-pastejo

Uma vez secas em estufa, e após a moagem em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm, as amostras foram identificadas e armazenadas em sacos plásticos. Para estimativa do valor nutritivo das amostras utilizou-se a espectroscopia de reflectância no infra-vermelho próximo (*Near Infra-Red Reflectance System - NIRS*). As 404 amostras colhidas ao longo de todo

o experimento tiveram seus espectros obtidos em intervalos de 2 nm, numa amplitude de 1100 a 2498 nm, utilizando o aparelho NIRSystems 5000 (Foss NIRSystems Inc., Silver Spring, MD, USA). Os dados espectrais foram armazenados como $\log 1/R$ (R = refletância) e trabalhados utilizando-se o *software* WIN ISI II 1.5 (Infrasoft International, Port Matilda, PA, USA). Para definição da população e seleção de amostras para a elaboração de curvas de calibração foi realizada uma análise de componentes principais (autovetores), de forma a condensar a informação do espectro completo num conjunto pequeno de escores, sendo em seguida aplicados os algoritmos CENTER e SELECT (SHENK; WESTERHAUS, 1991). O algoritmo CENTER, que fornece a distância global do centro da população para identificação de *outliers*, foi usado como função discriminante na estruturação da população, com valor máximo de GH (Global H) de 3,0 (distância Mahalanobis). O algoritmo CENTER resultou na identificação de 8 amostras *outliers*, as quais foram retiradas do banco de dados antes da seleção de amostras. O algoritmo SELECT, que fornece a distância entre uma amostra e sua vizinha mais próxima na hiperesfera dos escores espectrais, com valor máximo de NH (Neighborhood H) de 0,8, foi utilizado para selecionar amostras representativas da população, resultando em um conjunto de 122 amostras.

Essas 122 amostras selecionadas para elaboração das curvas, assim como as amostras identificadas como *outliers*, foram então analisadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ para a determinação dos teores de matéria seca (MS 105°C) e cinzas (CZ), conforme Campos et al. (2004); proteína bruta (PB), pelo método de combustão das amostras, seguindo o método Dumas utilizando aparelho auto-analisador de nitrogênio LECO® modelo FP-528 (Wiles et al., 1998); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Van Soest (1991), com base no método sequencial com a utilização do aparelho ANKOM Fiber Analyzer (ANKOM® Technology Corp.), conforme descrito por Holden (1999); e digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DVIVMS), conforme Goering e Van Soest (1970), adaptado para a utilização do equipamento Daisy II Incubator (ANKOM® Technology Corp.).

Para a elaboração das curvas de calibração, os dados laboratoriais foram submetidos a análise de regressão com as informações espectrais ($n= 122$). Para tanto, foi utilizado o modelo de regressão multivariada MPLS (*Modified Partial Least Squares*), com correções de dispersão do erro (ruído eletrônico e variações no tamanho de partícula - *Scatter*) utilizando-se SNV (*standard normal variate*), SNVD (*standard normal variate and detrend*) ou MSC (*multiplicative scatter*

correction); e diversos tratamentos matemáticos (*derivative, gap over, smooth, second smooth*): 1,4,4,1; 2,4,4,1; 2,10,10,1 e 2,20,20,1. Optou-se pela regressão com validação cruzada, sendo então obtidos os valores de SECV (erro padrão da validação cruzada) para cada equação desenvolvida. As equações desenvolvidas foram selecionadas pelos menores valores de erro padrão da calibração (SEC) e validação cruzada (SECV), e maiores valores de coeficiente de determinação da calibração (R^2) e validação cruzada (1-VR). A melhor curva de calibração para cada um dos nutrientes foi então utilizada para estimação dos nutrientes do conjunto de inicial das 404, exceção feita às amostras identificadas como *outliers*.

3.2.5 Processamento dos dados e análise estatística

Os dados, coletados a cada ciclo de pastejo, foram plotados para que uma análise visual de seus padrões de variação ao longo de todo o período experimental permitisse identificar épocas durante as quais o comportamento dos dados fosse relativamente estável, mas que diferissem entre si, revelando alterações potencialmente importantes em padrões de resposta. Dessa maneira, foram definidas 3 épocas do ano e os dados agrupados de forma a gerar médias representativas (ponderados para a duração dos ciclos de pastejo dentro de cada época escolhida) das mesmas para fins de análise de variância. As épocas escolhidas foram:

- Primavera 1: outubro e dezembro de 2004.
- Verão: janeiro a março de 2005.
- Outono e início de primavera 2: abril a novembro de 2005.

Os dados assim agrupados foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED (modelos mistos) do pacote estatístico SAS® (*Statistical Analysis System*) versão 8.2 para Windows®. 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 de variação principais (interceptação luminosa, altura pós-pastejo e época do ano), bem como da interação entre elas. Os efeitos de interceptação luminosa, altura pós-pastejo e época do ano e suas interações foram considerados fixos e o efeito de blocos foi considerado aleatório (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 10%. No caso dos resultados de produção total de forragem do experimento, a análise de variância foi realizada por meio do procedimento GLM do mesmo programa.

4 RESULTADOS

Em função da natureza variável do número de ciclos de pastejo e, conseqüentemente, dos períodos de descanso determinados pelas duas metas pré-pastejo (95 e 100% IL), os dados foram agrupados e analisados por época do ano (primavera, verão, outono/início de primavera), maneira segundo a qual serão também apresentados.

4.1 Características do dossel forrageiro

Os pastos de capim-marandu tiveram sua estrutura caracterizada por meio de variáveis estruturais. Foram determinadas a altura, massa de forragem, composição morfológica e químico-bromatológica da forragem acumulada.

4.1.1 Número e intervalo de pastejos

Em virtude da natureza dos tratamentos avaliados e conseqüentes respostas morfofisiológicas do capim-marandu, variáveis como número de pastejos realizados durante o período experimental e intervalo médio entre pastejos foram mensurados como variável-resposta e não como variável-controle.

As estratégias de manejo adotadas afetaram o número total de pastejos realizados durante o período experimental. Houve efeito da altura pós-pastejo ($P=0,0006$), interceptação luminosa ($P=0,0002$) e da interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P=0,0023$). Pastos submetidos a pastejos com 95% de IL apresentaram maior número de pastejos ($6,5 \pm 0,45$ e.p.m.¹) que aqueles com 100% de IL ($4,9 \pm 0,46$ e.p.m.). Com relação à intensidade de desfolhação, a altura pós-pastejo de 15 cm resultou no maior número de pastejos ($6,4 \pm 0,46$ e.p.m.) que a altura pós-pastejo de 10 cm ($5,0 \pm 0,48$ e.p.m.), e o tratamento 95/15 resultou no maior número de pastejos em relação aos demais tratamentos avaliados ($7,7 \pm 0,68$ e.p.m.) (Tabela 4).

¹ Erro padrão da média

Tabela 4 - Número total de pastejos realizados de outubro de 2004 a dezembro de 2005 em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	5,2 B' (0,64)	4,7 B' (0,64)	5,0 b (0,48)
15	7,7 A' (0,68)	5,0 B' (0,64)	6,4 a (0,46)
Média IL	6,5 A (0,45)	4,9 B (0,46)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P>0,10$).

O intervalo de pastejo variou ao longo do período experimental, sendo que os menores valores foram registrados durante as épocas de final da primavera 1 e início e final da primavera 2 (Tabela 5). A interceptação luminosa foi o principal determinante do intervalo de pastejo. Nota-se que, em geral, a meta de 95% de IL resultou em menores intervalos de pastejo que a meta de 100% de IL. O tratamento 95/15 resultou no menor intervalo de pastejo em relação aos demais tratamentos em todas as épocas do ano estudadas, exceção feita ao período de outono/inverno. Apesar de não terem sido realizados pastejos no período de outono/inverno, os valores apresentados na Tabela 6 representam o número de dias entre o último pastejo realizado nos meses de março e abril e o pastejo seguinte realizado nos meses de outubro e, ou, novembro, dependendo do tratamento considerado.

Tabela 5 - Intervalo médio de pastejo (dias) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005

Altura pós-patejo (cm)	Intercepção luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Final Primavera 1			
10	48	42	45
15	24	56	40
Média IL	36	49	
Verão			
10	60	59	60
15	30	61	46
Média IL	45	60	
Outono/Inverno			
10	234	210	222
15	215	214	215
Média IL	225	212	
Início Primavera 2			
10	45	41	43
15	34	43	39
Média IL	40	42	
Final Primavera 2			
10	30	50	40
15	27	44	36
Média IL	29	47	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Inverno = abril a setembro de 2005, Início Primavera 2 = outubro a novembro de 2005, Final Primavera 2 = dezembro de 2005.

4.1.2 Interceptação luminosa

Diferentemente da condição de pré-pastejo, a interceptação luminosa no pós-pastejo foi uma variável-resposta e não uma variável-controle. Assim, os valores de interceptação luminosa na condição pós-pastejo (10 e 15 cm de altura) foram afetados pela altura pós-pastejo ($P < 0,0001$), interceptação luminosa ($P = 0,0174$) e pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P = 0,0745$), interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0047$), altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0897$) e altura pós-pastejo x interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0199$). Pastos manejados com 95% de IL apresentaram os maiores valores e as menores variações de interceptação luminosa entre as estações do ano estudadas (Tabela 6), sendo que o tratamento

95/15 resultou no maior valor das médias gerais para o experimento ($82,9\% \pm 1,90$ e.p.m.), assim como nos maiores valores registrados durante o verão e outono/inverno (Tabelas 7 e 8). Com exceção da primavera 1, os valores de interceptação luminosa foram maiores em todas as épocas do ano para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm em relação àqueles de altura pós-pastejo 10 cm.

Tabela 6 - Interceptação luminosa pós-pastejo (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	59,9 C' (1,95)	58,2 C' (1,90)	59,0b (1,36)
15	82,9 A' (1,90)	73,5 B' (1,90)	78,2 ^a (1,34)
Média IL	71,4 A (1,36)	65,8 B (1,34)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 7 - Interceptação luminosa pós-pastejo (%) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005

Altura Pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	82,7 A' (8,00)	55,5 B' (7,65)	69,1 a (5,53)
15	79,7 A' (7,65)	66,1 AB' (7,65)	72,9 a (5,41)
Média IL	81,2 A (5,53)	60,8 B (5,41)	
Verão			
10	51,8 D' (2,45)	62,5 C' (2,45)	57,2 b (1,73)
15	87,9 A' (2,45)	77,7 B' (2,45)	82,8 a (1,73)
Média IL	69,9 A (1,73)	70,1 A (1,73)	
Outono/Inverno			
10	52,0 C' (3,24)	56,0 C' (3,24)	54,0 b (2,29)
15	89,0 A' (3,24)	65,6 B' (3,24)	77,3 a (2,29)
Média IL	70,5 A (2,29)	60,8 B (2,29)	
Início Primavera 2			
10	55,7 B' (2,19)	59,8 B' (2,19)	57,8 b (1,55)
15	78,6 A' (2,19)	79,6 A' (2,24)	79,1 a (1,57)
Média IL	67,2 A (1,55)	69,7 A (1,57)	
Final Primavera 2			
10	57,1 B' (1,63)	57,0 B' (1,64)	57,0 b (1,16)
15	79,1 A' (1,63)	78,4 A' (1,64)	78,7 a (1,16)
Média IL	68,8 A (1,15)	67,7 A (1,16)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Inverno = abril a setembro de 2005, Início Primavera 2 = outubro a novembro de 2005, Final Primavera 2 = dezembro de 2005.

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P>0,10$).

Como a interceptação luminosa no pré-pastejo foi uma variável controlada, os valores de IL são mostrados utilizando-se apenas estatística descritiva (média e erro padrão da média) (Tabela 8). Em geral os tratamentos de 95 e 100% de IL apresentaram médias consistentes durante as estações do ano estudadas. No entanto, somente os tratamentos de 95% de IL resultaram em valores de interceptação luminosa próximos à meta pré-pastejo estabelecida de 95% durante todo o período experimental. Para os tratamentos de 100% de IL os valores médios efetivos registrados giraram em torno de 98%.

Tabela 8 - Interceptação luminosa pré-pastejo (%) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	94,7 (0,22)	98,2 (0,18)	96,4 (0,14)
Verão	94,9 (0,12)	98,1 (0,13)	96,5 (0,09)
Outono/Inverno	95,0 (0,09)	97,4 (0,08)	96,2 (0,06)
Início Primavera 2	95,0 (0,06)	97,8 (0,06)	96,4 (0,04)
Final Primavera 2	95,1 (0,08)	97,9 (0,11)	96,5 (0,07)
Média IL	94,9 (0,06)	97,9 (0,06)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Inverno = abril a setembro de 2005, Início Primavera 2 = outubro a novembro de 2005, Final Primavera 2 = dezembro de 2005.

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

4.1.3 Altura do dossel

A altura pós-pastejo foi utilizada como determinante da condição de retirada dos animais dos pastos. Os valores efetivos de altura pós-pastejo mensurados durante o período experimental são apresentados nas Tabelas 9 e 10. Por se tratar de variável também controlada, os valores são apresentados apenas por meio de estatística descritiva (média e erro padrão da média). Não houve dificuldade em manter as alturas pós-pastejo originalmente propostas para os tratamentos de 15 cm (95/15 e 100/15) durante todo o período experimental (Tabela 9). Por outro lado, para a altura

de resíduo de 10 cm, quando a interceptação luminosa no pré-pastejo era 95%, as alturas pós-pastejo ficaram próximas às estipuladas (11,3 a 12,6 cm). Entretanto, quando a interceptação luminosa pré-pastejo foi de 100% (tratamento 100/10), os valores efetivos de altura pós-pastejo mensurados ficaram acima da altura de resíduo planejada, com incrementos de até 56%, apresentando padrão semelhante aos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm (95/15 e 100/15) ao final do experimento (Tabelas 9 e 10). De maneira geral, os tratamentos de 95% de IL apresentaram valores de altura pós-pastejo próximos das metas de resíduo almejadas (Tabela 9) e relativamente constantes ao longo do experimento. Já os tratamentos de 100% de IL apresentam valores de altura pós-pastejo maiores que os correspondentes de 95% de IL (Tabela 9).

Tabela 9 - Altura pós-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	11,8 (0,38)	14,9 (0,38)	13,1 (0,27)
15	15,6 (0,38)	16,0 (0,38)	15,8 (0,27)
Média IL	13,7 (0,27)	15,2 (0,27)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Tabela 10 - Altura pós-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	12,4 (0,75)	14,3 (0,75)	13,3 (0,53)
15	16,4 (0,75)	16,4 (0,75)	16,4 (0,53)
Verão			
10	11,6 (0,72)	14,2 (0,72)	12,9 (0,51)
15	15,1 (0,72)	16,4 (0,72)	15,8 (0,51)
Outono/Inverno			
10	11,3 (0,41)	12,9 (0,41)	12,1 (0,29)
15	15,4 (0,41)	15,7 (0,41)	15,6 (0,29)
Início Primavera 2			
10	12,6 (0,28)	14,7 (0,28)	13,7 (0,19)
15	15,5 (0,28)	16,1 (0,29)	15,8 (0,20)
Final Primavera 2			
10	11,3 (0,49)	15,6 (0,51)	13,5 (0,35)
15	15,6 (0,49)	15,2 (0,50)	14,4 (0,35)

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Inverno = abril a setembro de 2005, Início Primavera 2 = outubro a novembro de 2005, Final Primavera 2 = dezembro de 2005.

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

A altura do dossel na condição pré-pastejo foi maior para os tratamentos de 100% de IL (Tabelas 11 e 12). Houve efeito de interceptação luminosa ($P < 0,0001$), época do ano ($P < 0,0001$) e das interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P = 0,0477$), interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0002$) e altura pós-pastejo x interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0226$). Em geral, os valores de altura pré-pastejo se mostraram bastantes consistentes em relação às metas de interceptação luminosa dentro e entre épocas do ano, sendo os maiores valores registrados apenas durante a primavera 1 para todos os tratamentos avaliados, época a partir da qual se estabilizaram (Tabela 12). O tratamento 95/15 foi o que apresentou os menores valores de altura pré-pastejo durante todo o período experimental. A média geral registrada neste

experimento em relação à altura do dossel do capim-marandu para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi 25,0 e 34,0 cm, respectivamente (Tabela 11).

Tabela 11 - Altura pré-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	26,0 B` (0,52)	33,8 A` (0,54)	29,9 a (0,37)
15	24,0 C` (0,50)	34,1 A` (0,52)	29,0 a (0,36)
Média IL	25,0 B (0,36)	34,0 A (0,37)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 12 - Altura pré-pastejo (cm) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a dezembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
	Primavera 1	
10	30,4 B' (1,89)	39,8 A' (1,89)
15	28,2 B' (1,89)	42,6 A' (1,89)
Média IL	29,3 B (1,34)	41,2 A (1,34)
	Verão	
10	26,0 C' (1,44)	37,8 A' (1,67)
15	21,5 D' (1,44)	33,9 B' (1,44)
Média IL	23,8 B (1,02)	35,9 A (1,10)
	Outono/Inverno	
10	23,8 C' (0,92)	29,4 B' (0,74)
15	20,5 D' (0,64)	32,3 A' (0,74)
Média IL	22,2 B (0,56)	30,9 A (0,52)
	Início Primavera 2	
10	24,8 B' (0,67)	30,4 A' (0,67)
15	24,8 B' (0,67)	30,5 A' (0,67)
Média IL	24,8 B (0,47)	30,4 A (0,47)
	Final Primavera 2	
10	25,0 B' (0,52)	31,5 A' (0,61)
15	24,9 B' (0,52)	31,4 A' (0,76)
Média IL	25,0 B (0,37)	31,5 A (0,49)

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Inverno = abril a setembro de 2005, Início Primavera 2 = outubro a novembro de 2005, Final Primavera 2 = dezembro de 2005.

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de IL dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) dentro de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P > 0,10$).

4.2 Massa de forragem e composição morfológica

4.2.1 Pré-pastejo

Os principais efeitos e as respectivas interações, detectados por meio da análise de variância, estão apresentados na Tabela 13, sendo que os valores absolutos de $P > F$ (significância) estão apresentados na forma de tabela no Apêndice.

Tabela 13 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a massa de forragem e composição morfológica na condição de pré-pastejo.

Fontes de variação	Variáveis			
	Massa de forragem	Folha (%)	Colmo (%)	Material morto (%)
IL	**	*	ns	***
Altura pós-pastejo	ns	***	ns	***
IL x altura pós-pastejo	ns	**	**	ns
Época	***	*	*	ns
IL x época	ns	***	**	**
Altura pós-pastejo x época	ns	*	ns	ns
IL x altura pós-pastejo x época	ns	**	ns	*

Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

4.2.1.1 Massa de forragem pré-pastejo

A massa de forragem pré-pastejo foi afetada pela interceptação luminosa ($P=0,0301$) e época do ano ($P<0,0001$). Os tratamentos de 100% de IL resultaram em maiores valores de massa de forragem que os tratamentos de 95% de IL (Figura 10). O maior valor de massa de forragem

pré-pastejo foi registrado no final da primavera 1, não tendo sido detectada diferença entre o verão e o outono-início de primavera 2 (Figura 11).

Figura 10 - Massa de forragem pré-pastejo (kg.ha⁻¹ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de IL pelo dossel forrageiro durante a rebrotação (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

Figura 11 - Massa de forragem pré-pastejo (kg.ha^{-1} de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

(Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

(Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005)

4.2.1.2 Folhas

A proporção de folhas na massa de forragem pré-pastejo foi influenciada pela altura pós-pastejo ($P=0,0080$), interceptação luminosa ($P=0,0737$) e época do ano ($P=0,0613$), além das interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P=0,0113$), interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0003$), altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0969$) e altura pós-pastejo x interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0306$). Pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior proporção de folhas que pastos manejados com 100% de IL apenas durante a primavera 1, não havendo diferença entre tratamentos de IL durante o verão e outono/início de primavera 2. Pastos manejados com altura pós-pastejo de 10 cm apresentaram maior proporção de folhas que aqueles manejados a 15 cm durante a primavera 1 e outono/início primavera 2 (Tabela 14).

Tabela 14 - Proporção de folhas (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	55,6 A' (0,88)	44,9 C' (0,88)	50,3 a (0,62)
15	47,9 B' (0,88)	38,8 D' (0,88)	43,4 b (0,62)
Média IL	51,8 A (0,62)	41,9 B (0,62)	
Verão			
10	53,0 A' (2,98)	43,8 B' (2,98)	48,4 a (2,11)
15	43,5 B' (2,98)	53,9 A' (2,98)	48,7 a (2,11)
Média IL	48,3 A (2,11)	48,9 A (2,11)	
Outono/Início Primavera 2			
10	54,5 A' (2,77)	53,3 A' (2,77)	53,4 a (1,96)
15	45,1 B' (3,20)	48,4 AB' (2,77)	46,7 b (2,12)
Média IL	49,8 A (2,12)	50,8 A (1,96)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

4.2.1.3 Colmos

A proporção de colmos na massa de forragem pré-pastejo variou com a época do ano ($P=0,0552$), além ter sido influenciada pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P=0,0229$), interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0353$). O tratamento 95/10 resultou na menor participação de colmos (Tabela 15). Os maiores valores foram registrados durante a primavera 1 e o verão, não havendo diferença entre os valores obtidos no verão e no outono/início primavera 2 (Tabela 16). Durante a primavera 1 maiores proporções de colmos

foram registradas para os pastos manejados com 100 % de IL e, durante o outono/início da primavera 2 para os pastos manejados com 95% de IL.

Tabela 15 - Proporção de colmos (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Intercepção luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	37,9 C' (1,18)	41,1 AB' (1,18)	39,5 (0,84)
15	41,5 A' (1,21)	38,2 BC' (1,18)	39,9 (0,85)
Média IL	39,7 (0,85)	39,7 (0,84)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si (P>0,10).

Tabela 16 - Proporção de colmos (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de intercepção de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Intercepção luminosa (%)		Média época
	95	100	
Primavera 1	39,1 Ba (0,87)	41,5 Aa (0,87)	40,3 a (0,62)
Verão	40,6 Aa (2,56)	40,6 Aab (2,56)	40,6 ab (1,81)
Outono/Início Primavera 2	39,4 Aa (0,95)	36,9 Bb (0,87)	38,2 b (0,64)
Média IL	39,7 (0,85)	39,7 (0,84)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

4.2.1.4 Material morto

A proporção de material morto na massa de forragem pré-pastejo foi influenciada pela altura pós-pastejo (P=0,0004), intercepção luminosa (P=0,0065), além das interações

interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0183$) e altura pós-pastejo x interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0925$). Maiores proporções de material morto foram registradas durante a primavera 1 nos pastos manejados com 100% de IL (Tabela 17). Durante a primavera 1 e outono/início da primavera 2 o tratamento 100/15 apresentou maior proporção de material morto em relação ao tratamento 95/15, sendo que no verão o comportamento foi o inverso, com a maior proporção de material morto registrada para o tratamento 95/15 em relação ao 100/15. Entre os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm não houve variação de comportamento entre as estações do ano, com o tratamento 100/10 apresentando consistentemente maiores proporções de material morto que o tratamento 95/10.

Tabela 17 - Proporção de material morto (%) na massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	7,2 C' (1,34)	14,4 B' (1,34)	10,8
15	11,0 B' (1,34)	18,8 A' (1,34)	14,9
Média IL	9,1 B (0,95)	16,6 A (0,95)	12,9 (0,67)
Verão			
10	7,9 B' (1,47)	10,8 A' (1,47)	9,3
15	14,5 A' (1,47)	10,3 AB' (1,47)	12,4
Média IL	11,2 A (1,04)	10,5 A (1,04)	10,9 (0,73)
Outono/Início primavera 2			
10	8,2 C' (2,05)	9,6 BC' (2,05)	8,75
15	13,7 AB' (2,23)	15,2 A' (2,05)	14,4
Média IL	10,9 A (1,52)	12,3 A (1,45)	11,6 (1,05)

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de IL seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

4.2.2 Pós-pastejo

Os principais efeitos e as respectivas interações, detectados por meio da análise de variância, estão apresentados na Tabela 18, sendo que os valores absolutos de $P > F$ (significância) estão apresentados na forma de tabela no Apêndice.

Tabela 18 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a massa de forragem e composição morfológica na condição de pós-pastejo.

Causas de variação	Variáveis			
	Massa de forragem	Folha (%)	Colmo (%)	Material morto (%)
IL	ns	***	***	ns
Altura pós-pastejo	***	***	***	***
IL x altura pós-pastejo	ns	**	**	**
Época	***	***	ns	**
IL x época	ns	ns	ns	*
Altura pós-pastejo x época	**	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo x época	ns	ns	ns	ns

Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

4.2.2.1 Massa de forragem pós-pastejo

A massa de forragem pós-pastejo foi afetada pela época do ano ($P < 0,0001$) e altura pós-pastejo ($P = 0,0061$), além da interação altura pós-pastejo x época do ano ($P = 0,0275$). Pastos manejados com a altura pós-pastejo de 15 cm apresentaram maior massa de forragem pós-pastejo que aqueles manejados a 10 cm. Com relação às épocas do ano, os maiores valores de massa de

forragem foram registrados no final da primavera 1 e verão, e o menor valor registrado no outono/início de primavera 2 (Tabela 19). Não houve diferença entre os tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm durante a primavera 1, mas durante o verão e o outono/início da primavera 2 os maiores valores de massa de forragem foram registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo de 15 cm.

Tabela 19 - Massa de forragem pós-pastejo (kg.ha^{-1} de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Resíduo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	3360 Aa (401)	3440 Ab (382)	3400 a (277)
Verão	2820 Ba (174)	4380 Aa (174)	3600 a (123)
Outono/Início Primavera 2	1890 Bb (173)	3410 Ab (173)	2650 b (122)
Média Pós-pastejo	2690 B (212)	3740 A (208)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.2.2.2 Folhas

A proporção de folhas na massa de forragem pós-pastejo foi influenciada pela altura pós-pastejo ($P=0,0010$), interceptação luminosa ($P<0,0001$) e época do ano ($P<0,0001$), além da interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P=0,0116$). De uma maneira geral, pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior proporção de folhas que pastos manejados com 100% de IL. O mesmo foi detectado para os pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm em relação àqueles manejados a 10 cm. Dentre os tratamentos, o 95/15 foi o que resultou na maior proporção de folhas na massa de forragem pós-pastejo e os tratamentos 100/10 e 100/15 nas menores (Tabela 20). Com relação às épocas do ano, as maiores proporções de folhas foram

registradas no verão, e as menores registradas na primavera 1 e no outono/início de primavera 2 (Figura 12).

Tabela 20 - Proporção de folhas (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	12,2 B' (0,92)	8,3 C' (0,81)	10,2 b (0,61)
15	18,8 A' (0,81)	9,6 C' (0,81)	14,2 a (0,57)
Média IL	15,5 A (0,61)	8,9 B (0,57)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de IL seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Figura 12 - Proporção de folhas (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005 (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

(Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005)

4.2.2.3 Colmos

A proporção de colmos na massa de forragem pós-pastejo foi afetada pela altura pós-pastejo ($P=0,0014$) e interceptação luminosa ($P=0,0005$), além da interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P=0,0116$). Os tratamentos de 100% de IL resultaram em maior proporção de colmos que os tratamentos de 95% de IL. A participação de colmos na massa de forragem foi maior em pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm se comparados com aqueles manejados a 15 cm. Não houve diferença na proporção de colmos entre 95 e 100% de IL para a altura pós-pastejo de 10 cm, porém, para 15 cm, maior proporção de colmos foi registrada para os pastos manejados com 100% em relação àqueles com 95% de IL. Nos pastos manejados com 95% de IL as maiores proporções foram registradas para a altura pós-pastejo de 10 cm se comparada à altura de 15 cm (Tabela 21).

Tabela 21 - Proporção de colmos (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	76,8 Aa (1,91)	79,2 Aa (1,68)	78,0 a (1,27)
15	62,1 Bb (1,68)	75,5 Aa (1,68)	68,8 b (1,19)
Média IL	69,4 B (1,27)	77,3 A (1,19)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

4.2.2.4 Material morto

A proporção de material morto na massa de forragem pós-pastejo variou com a altura pós-pastejo ($P=0,0006$) e com a época do ano ($P=0,0276$), além de ter sido influenciada pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P=0,0189$) e interceptação luminosa x

época do ano ($P=0,0884$). Pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm apresentaram maior proporção de material morto que pastos manejados a 10 cm. Para a altura pós-pastejo de 10 cm, não houve diferença na proporção de material morto nos pastos manejados com 95 e 100% de IL. Por outro lado, para a altura pós-pastejo de 15 cm, pastos manejados com 95% de IL apresentaram maior proporção de material morto que pastos manejados com 100% de IL (Tabela 22).

Tabela 22 - Proporção de material morto (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	11,1 C' (1,11)	12,6 BC' (0,96)	11,9 b (0,74)
15	19,2 A' (0,96)	15,0 B' (0,96)	17,0 a (0,68)
Média IL	15,1 (0,74)	13,7 (0,68)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Com relação às épocas do ano, as maiores proporções de material morto na massa de forragem pós-pastejo foram registradas na primavera 1 e no outono/início de primavera 2, com o menor valor no verão. Somente durante o verão é que houve diferença entre os tratamentos de 95 e 100% de IL, com os maiores valores registrados para os tratamentos de 95% de IL. A proporção de material morto foi relativamente constante para os pastos manejados com 95% de IL ao longo de todo o período experimental, mas, para aqueles manejados com 100% de IL, houve uma redução da primavera 1 para o verão seguido de um aumento durante o outono/início de primavera 2 (Tabela 23).

Tabela 23 - Proporção de material morto (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejo aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	14,4 Aa (2,23)	13,7 Aa (2,07)	14,1 ab (1,52)
Verão	14,8 Aa (1,13)	9,5 Bb (1,13)	12,1 b (0,80)
Outono/Início Primavera 2	16,2 Aa (1,20)	18,0 Aa (1,20)	17,1 a (0,85)
Média IL	15,1 (0,74)	13,7 (0,68)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

4.3 Valor nutritivo da forragem

4.3.1 Pré-pastejo

Como forma de propiciar um melhor entendimento e apreciação da variação em valor nutritivo da forragem pré-pastejo ao longo do experimento, sua composição química será apresentada de forma estratificada considerando-se a massa pré-pastejo dividida em dois estratos, um acima (estrato pastejável) e outro abaixo (resíduo pré-pastejo) da meta de altura pós-pastejo.

4.3.1.1 Estrato pastejável

Os principais efeitos e as respectivas interações, detectados por meio da análise de variância, estão apresentados na Tabela 24, sendo que os valores absolutos de $P > F$ (significância) estão apresentados na forma de tabela no Apêndice.

Tabela 24 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica da massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo (estrato pastejável).

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
IL	ns	ns	ns	**	ns
Altura pós-pastejo	ns	ns	ns	**	**
IL x altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	ns
Época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x época	ns	ns	ns	ns	*
Altura pós-pastejo x época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo x época	ns	ns	*	**	ns

Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

4.3.1.1.1 Matéria mineral

O teor de matéria mineral na forragem localizada no estrato pastejável do pasto não variou com a interceptação luminosa, altura pós-pastejo e nem com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ao longo do experimento ($P > 0,10$). No entanto, a média geral para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi 10,3 e 10,7 %, respectivamente (Figura 13).

Figura 13 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

4.3.1.1.2 Proteína bruta

O teor de proteína bruta do estrato pastejável não variou com a interceptação luminosa, altura pós-pastejo e nem com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ao longo do experimento ($P > 0,10$). De uma forma geral, o teor médio de PB para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi de 9,3 e 8,5 %, respectivamente (Figura 14).

Figura 14 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

4.3.1.1.3 Fibra insolúvel em detergente neutro

O teor de FDN no estrato pastejável variou somente com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0782$) (Tabela 24), sendo que a média geral para o experimento foi 67,0%. Na primavera 1 os maiores valores foram registrados para os tratamentos 95/10, 95/15 e 100/100, sendo que não houve diferença entre os tratamentos 95/10 e 100/15. No verão não foi verificada diferença entre tratamentos (Tabela 25).

Tabela 25 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	65,5 AB' (1,32)	68,4 A' (1,50)	67,0
15	68,7 A' (1,32)	64,7 B' (1,32)	66,7
Verão			
10	68,2 A' (2,16)	68,3 A' (2,16)	68,3
15	65,8 A' (2,16)	66,6 A' (2,16)	66,2

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de IL seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si (P>0,10).

4.3.1.1.4 Fibra insolúvel em detergente ácido

O teor de FDA na massa de forragem do estrato pastejável variou com a interceptação luminosa (P=0,0402) e altura pós-pastejo (P=0,0230), além da interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa x época do ano (P=0,0443) (Tabela 24). Na primavera 1, os maiores teores de FDA foram registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm (95/10 e 100/10) em relação àqueles de 15 cm (95/15 e 100/15). No verão o maior teor foi registrado para o tratamento 100/10 e o menor para o tratamento 95/15, com valores intermediários para os tratamentos 95/10 e 100/15 (Tabela 26). Pastejos realizados com 100% de IL resultaram em maiores teores de FDA que pastejos realizados com 95% de IL (Figura 15).

Tabela 26 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	32,9 A' (1,20)	38,8 A' (1,41)	35,9
15	33,6 B' (1,20)	32,6 B' (1,20)	33,1
Verão			
10	35,6 AB' (1,20)	36,7 A' (1,20)	36,2
15	33,0 B' (1,20)	35,2 AB' (1,20)	34,1

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de IL seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Figura 15 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

4.3.1.1.5 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca da massa de forragem do estrato pastejável foi influenciada pela altura pós-pastejo ($P=0,0305$), com os valores mais altos registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm em relação àqueles de altura 10 cm (Figura 16). Houve efeito também da interação interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0530$), sendo que durante a primavera 1 os maiores valores foram registrados para os tratamentos de 95% de IL e durante o verão não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 27).

Figura 16 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

Tabela 27 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem acima da meta de altura pós pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	66,7 Aa (2,63)	57,9 Bb (2,87)	62,3 (1,95)
Verão	62,5 Aa (2,63)	65,4 Aa (2,63)	64,0 (1,86)
Média IL	64,6 (1,90)	61,7 (1,95)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

4.3.1.2 Resíduo pré-pastejo

Os principais efeitos e as respectivas interações, detectados por meio da análise de variância, estão apresentados na Tabela 28, sendo que os valores absolutos de $P > F$ (significância) estão apresentados na forma de tabela no Apêndice.

Tabela 28 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica da massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo (resíduo pré-pastejo).

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
IL	ns	***	***	**	*
Altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	**
Época	ns	*	ns	ns	ns
IL x época	*	ns	*	**	ns
Altura pós-pastejo x época	ns	ns	ns	ns	**
IL x altura pós-pastejo x época	ns	*	ns	ns	ns

Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

4.3.1.2.1 Matéria mineral

O teor de matéria mineral no resíduo pré-pastejo foi influenciado somente pela interação interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0572$). Para os tratamentos de 100% de IL foram observados maiores valores no verão se comparados aos obtidos na primavera 1, sendo que para os tratamentos de 95% de IL os valores permaneceram estáveis (Tabela 29).

Tabela 29 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1	13,0 Aa (0,54)	11,6 Ab (0,59)	12,3 (0,40)
Verão	12,3 Aa (0,54)	13,3 Aa (0,59)	12,8 (0,40)
Média IL	12,6 (0,38)	12,5 (0,42)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.1.2.2 Proteína bruta

O teor de proteína bruta no resíduo pré-pastejo variou com a interceptação luminosa ($P=0,0027$), época do ano ($P=0,0987$), além da interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0658$) (Tabela 29). Na primavera 1 os menores teores foram registrados para o tratamento 100/10, não tendo sido detectada diferença entre os demais tratamentos. No verão os maiores valores foram registrados para os tratamentos 95/10, 95/15, e o menor para o tratamento 100/15, com um valor intermediário para o tratamento 100/10 (Tabela 30).

Tabela 30 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	5,4 A' (0,20)	4,5 B' (0,23)	5,0
15	5,5 A' (0,20)	5,0 A' (0,20)	5,3
Verão			
10	5,5 A' (0,20)	5,4 AB' (0,20)	5,5
15	5,8 A' (0,20)	4,8 B' (0,23)	5,3
Média IL	5,5 A (0,10)	4,9 B (0,11)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Os maiores teores de proteína bruta no resíduo pré-pastejo foram registrados para os tratamentos de 95% de IL em relação àqueles de 100% de IL, 5,5 e 4,9% respectivamente (Figura 17). Os maiores valores foram observados no verão se comparados aos registrados na primavera 1, 5,4 e 5,1% respectivamente (Figura 18).

Figura 17 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

Figura 18 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005 (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)
(Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005)

4.3.1.2.3 Fibra insolúvel em detergente neutro

O teor de FDN no resíduo pré-pastejo variou com a interceptação luminosa ($P=0,0063$) e com a interação interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0575$) (Tabela 28). Os maiores teores de FDN foram registrados para os tratamentos de 100% de IL em relação àqueles de 95% de IL, 78,0% e 75,4%, respectivamente. Na primavera 1 os tratamentos de 100% de IL resultaram em maior teor de FDN que aqueles de 95% de IL, mas a diferença desapareceu no verão (Tabela 31).

Tabela 31 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	74,8 Ba (0,70)	79,0 Aa (0,76)	76,9 (0,52)
Verão	76,0 Aa (0,70)	77,0 Aa (0,76)	76,5 (0,52)
Média IL	75,4 B (0,49)	78,0 A (0,54)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.1.2.4 Fibra insolúvel em detergente ácido

O teor de FDA no resíduo pré-pastejo variou com a interceptação luminosa ($P=0,0114$) e com a interação interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0242$) (Tabela 28). De forma análoga ao FDN, um padrão semelhante de resposta foi observado para os tratamentos de 100% de IL quando comparados aos de 95% de IL, com valores médios registrados de 41,4 e 40,0% respectivamente. Na primavera 1 os maiores valores foram observados nos pastos de 100% de IL

comparados aos de 95% de IL. Nos pastos de 95% de IL os maiores valores foram observados no verão quando comparados aos obtidos na primavera 1 (Tabela 32).

Tabela 32 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	39,3 Bb (0,42)	41,9 Aa (0,46)	40,6 (0,31)
Verão	40,6 Aa (0,42)	40,8 Aa (0,46)	40,7 (0,31)
Média IL	40,0 B (0,30)	41,4 A (0,32)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.1.2.5 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

A DIVMS do resíduo pré-pastejo variou com a interceptação luminosa ($P=0,0552$) e com a interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa ($P=0,0113$). Os tratamentos de 95% resultaram em maiores valores de DIVMS que os de 100% de IL, 47,3 e 45,1% respectivamente. Os menores valores de DIVMS foram registrados para o tratamento 100/15, não havendo diferença entre os demais tratamentos (Tabela 33). Houve também efeito da interação altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0969$) sobre a DIVMS no resíduo pré-pastejo. Durante a primavera 1 não houve diferença entre as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm. Contudo, durante o verão, foram registrados maiores valores de DIVMS para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm em relação àqueles de 15 cm, sendo que a DIVMS não variou entre épocas do ano para os tratamentos de 10 cm, mas foi sofreu uma redução da primavera 1 para o verão para os tratamentos de 15 cm (Tabela 34).

Tabela 33 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	46,6 A' (0,93)	46,7 A' (1,07)	46,7 (0,71)
15	47,9 A' (0,93)	43,4 B' (1,07)	45,7 (0,71)
Média IL	47,3 A (0,66)	45,1 B (0,75)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 34 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Altura pós-pastejo ¹ (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	46,2 Aa (1,54)	49,3 Aa (1,44)	47,7 (1,06)
Verão	47,2 Aa (1,44)	42,0 Bb (1,54)	44,6 (1,06)
Média IL	46,7 (0,71)	45,7 (0,71)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.2 Pós-pastejo

Os principais efeitos e as respectivas interações, detectados por meio da análise de variância, estão apresentados na Tabela 35, sendo que os valores absolutos de $P > F$ (significância) estão apresentados na forma de tabela no Apêndice.

Tabela 35 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica na massa de forragem pós-pastejo.

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
IL	*	***	*	ns	ns
Altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo	*	***	***	*	ns
Época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x época	ns	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x época	*	ns	**	*	***
IL x altura pós-pastejo x época	ns	**	ns	ns	Ns

Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

4.3.2.1 Matéria mineral

O teor de matéria mineral na massa de forragem pós-pastejo foi influenciado pela interceptação luminosa ($P=0,0792$) e pela interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P=0,0582$). Os tratamentos de 95% de IL resultaram em menor teor de matéria mineral que os de 100% de IL, 12,8 e 14,0%, respectivamente. O maior teor de matéria mineral foi registrado para o

tratamento 100/10, não tendo sido detectada diferença entre os demais tratamentos (Tabela 36). Houve efeito também da interação altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0641$), sendo que durante a primavera 1 o maior teor foi registrado para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm em relação àqueles de 15 cm, diferença essa que desapareceu durante as estações seguintes de verão e outono/início da primavera 2. Para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm os menores valores foram registrados no verão e outono/início primavera 2 comparados aos obtidos na primavera 1, enquanto que para os de 15 cm os teores permaneceram relativamente estáveis (Tabela 37).

Tabela 36 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	12,3 B' (0,63)	14,9 A' (0,69)	13,6 (0,46)
15	13,2 B' (0,60)	13,1 B' (0,63)	13,2 (0,43)
Média IL	12,8 B (0,43)	14,0 A (0,46)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/altura pós pastejo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 37 - Teor de matéria mineral (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	15,4 Aa (0,90)	12,7 Ba (0,79)	14,1 (0,60)
Verão	13,0 Ab (0,79)	13,4 Aa (0,72)	13,2 (0,53)
Outono/Início	12,4 Ab (0,72)	13,4 Aa (0,72)	12,9 (0,51)
Primavera 2			
Média	13,6 (0,46)	13,2 (0,43)	
Pós-pastejo			

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.2.2 Proteína bruta

O teor de proteína bruta na massa de forragem pós-pastejo variou com a interceptação luminosa ($P=0,0005$) e com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P=0,0228$). Os tratamentos de 95% de IL apresentaram maiores valores se comparados aos de 100% de IL, respectivamente 5,2 e 4,7 %. O tratamento 100/15 apresentou o menor valor em relação ao 95/15, com valores intermediários registrados para os tratamentos 95/10 e 100/10 (Tabela 38).

Tabela 38 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	5,1 AB' (0,10)	4,9 B' (0,11)	5,0 (0,07)
15	5,3 A' (0,09)	4,5 C' (0,10)	4,9 (0,07)
Média IL	5,2 A (0,07)	4,7 B (0,07)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/altura pós pastejo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.2.3 Fibra insolúvel em detergente neutro

O teor de FDN na massa de forragem pós-pastejo variou com a interceptação luminosa ($P=0,0794$) e com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P=0,0049$). De uma forma geral, os menores teores de FDN foram registrados para os tratamentos de 95% em relação àqueles de 100% de IL, 76,9 e 77,7%, respectivamente. Dentre os tratamentos, o maior teor foi registrado para o tratamento 100/15 e o menor para o 95/15, com valores intermediários e semelhantes para os tratamentos 95/10 e 100/10 (Tabela 39). Houve efeito também da interação interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0143$), com valores mais elevados de FDN registrados para os tratamentos de 100% em relação àqueles de 95% de IL durante a primavera 1, e a diferença desaparecendo durante as estações seguintes. Os teores de FDN permaneceram relativamente estáveis ao longo do período experimental para os tratamentos de 95% de IL, mas sofreram ligeira redução para aqueles de 100% de IL (Tabela 40).

Tabela 39 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	77,5 AB' (0,39)	76,8 BC' (0,45)	77,2 (0,29)
15	76,2 C' (0,36)	78,5 A' (0,39)	77,4 (0,27)
Média IL	76,9 B (0,27)	77,7 A (0,30)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 40 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	76,2 Ba (0,71)	79,5 Aa (0,83)	77,8 (0,55)
Verão	77,6 Aa (0,74)	76,6 Ab (0,71)	77,1 (0,51)
Outono/Início Primavera 2	76,9 Aa (0,71)	77,0 Ab (0,71)	76,9 (0,50)
Média IL	76,9 B (0,27)	77,7 A (0,30)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.2.4 Fibra insolúvel em detergente ácido

Os teores de FDA na massa de forragem pós-pastejo foram influenciados pela interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P=0,0586$), com o valor mais baixo registrado para o

tratamento 100/10 em relação aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si (Tabela 41). Houve também efeito da interação altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0615$), com menores teores de FDA registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm em relação àqueles de 15 cm durante a primavera 1, e a diferença desaparecendo durante as demais épocas do ano. Os teores de FDA permaneceram relativamente estáveis para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm ao longo de todo o experimento, e aumentaram da primavera 1 para o verão, permanecendo estáveis durante o outono/início de primavera 2 para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 42).

Tabela 41 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	41,9 A' (0,45)	40,0 B' (0,54)	41,0 (0,35)
15	41,4 A' (0,45)	41,6 A' (0,48)	41,5 (0,33)
Média IL	41,7 (0,32)	40,8 (0,36)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/resíduo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 42 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	39,4 Bb (0,76)	41,8 Aa (0,67)	40,6 b (0,51)
Verão	41,5 Aa (0,24)	41,0 Aa (0,23)	41,2 ab (0,17)
Outono/Início Primavera 2	42,1 Aa (0,74)	41,8 Aa (0,74)	42,0 a (0,52)
Média	41,0	41,5	
Pós-pastejo	(0,35)	(0,33)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.2.5 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

A DIVMS foi influenciada somente pela interação altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0098$). De uma forma geral, os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm resultaram em maior DIVMS que aqueles de altura pós-pastejo 15 cm. Contudo, essa diferença foi consequência do contraste gerado durante a primavera 1, no início do experimento, uma vez que durante o verão e o outono/início da primavera 2 não houve diferença entre os tratamentos de altura pós-pastejo. A DIVMS permaneceu relativamente estável para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm, mas diminuiu com o transcorrer do experimento para aqueles de altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 43).

Tabela 43 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) da massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	52,8 Aa (2,79)	43,6 Ba (2,75)	48,2 (1,95)
Verão	45,5 Ab (1,85)	47,0 Aa (1,83)	46,2 (1,30)
Outono-Início Primavera 2	46,7 Ab (0,98)	45,2 Aa (0,98)	46,0 (0,69)
Média	48,3 A	45,3 B	
Pós-pastejo	(1,53)	(1,52)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

4.3.3 Rebrotação (fases inicial e final)

Como a altura pré-pastejo variou com os tratamentos, o número de incrementos de 5 cm na altura do dossel a partir da saída dos animais dos pastos foi variável. Dessa maneira, como forma de assegurar consistência na avaliação e comparação dos resultados, estes serão apresentados considerando-se apenas os incrementos que foram comuns a todos os tratamentos, ou seja, os primeiros 5 cm depois do pastejo (fase inicial da rebrotação) e os últimos 5 cm antes da realização de um novo pastejo (fase final da rebrotação).

Os principais efeitos e as respectivas interações, detectados por meio da análise de variância, estão apresentados na Tabela 44, sendo que os valores absolutos de $P > F$ (significância) estão apresentados na forma de tabela no Apêndice.

Tabela 44 - Níveis de significância das causas de variação (altura pós-pastejo, interceptação luminosa, fase de rebrotação, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica na massa de forragem pós-pastejo.

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Altura pós-pastejo	ns	***	*	**	*
IL	ns	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x IL	ns	ns	*	ns	ns
fase de rebrotação	ns	**	***	*	**
Altura pós-pastejo x fase de rebrotação	ns	**	ns	ns	ns
IL x fase de rebrotação	ns	**	ns	**	**
Altura pós-pastejo x IL x fase de rebrotação	ns	ns	ns	ns	***
Época	ns	ns	***	ns	ns
Altura pós-pastejo x época	ns	ns	***	**	***
IL x época	ns	***	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x IL x época	ns	ns	ns	ns	ns
fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x IL x fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns

Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

4.3.3.1 Matéria mineral

O teor de matéria mineral na forragem ao longo da rebrotação não variou com as causas de variação estudadas (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano, fase da rebrotação e suas interações) ($P>0,10$). A média geral para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi 10,2 e 10,1 %, respectivamente (Figura 19).

Figura 19 - Teor médio de matéria mineral (%) na massa de forragem durante as fases inicial e final da rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

4.3.3.2 Proteína bruta

O teor de proteína bruta na forragem ao longo da rebrotação variou com a altura pós-pastejo ($P=0,0092$), fase da rebrotação ($P=0,0411$), além das interações altura pós-pastejo x fase da rebrotação ($P=0,0326$), interceptação luminosa x fase da rebrotação ($P=0,0165$) e interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0042$). No final da rebrota foram observados os maiores valores de proteína bruta se comparados com aqueles do início, 9,6% e 8,9%, respectivamente. No final da rebrota a altura pós-pastejo de 15 cm foi a que resultou nos maiores valores de proteína bruta em relação à altura pós-pastejo de 10 cm. Nos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm os maiores valores foram observados no final da rebrota. Comportamento

semelhante ao registrado para a média geral do experimento, onde os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm resultaram em valores mais baixos de PB em relação àqueles 15 cm (Tabela 45).

Tabela 45 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Fase de rebrotação		Média Pós-pastejo
	Inicial (+ 5cm)	Final (últimos 5cm)	
10	8,9 Aa (0,27)	8,9 Ab (0,25)	8,9 b (0,14)
15	8,8 Ba (0,26)	10,4 Aa (0,30)	9,6 a (0,16)
Média da fase	8,9 B (0,19)	9,6 A (0,19)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Maiores teores de proteína bruta no início da rebrota foram obtidos nos pastos manejados com 100 % de IL em relação àqueles com 95% de IL. Nos pastos de 95% de IL os maiores valores foram registrados ao final da rebrota (Tabela 46).

Tabela 46 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo

Fase de rebrotação	Interceptação luminosa (%)		Média da fase
	95	100	
Inicial (+ 5cm)	8,3 Bb (0,27)	9,4 Aa (0,26)	8,9 b (0,19)
Final (últimos 5cm)	10,0 Aa (0,25)	9,3 Aa (0,30)	9,6 a (0,19)
Média IL	9,2 (0,15)	9,4 (0,15)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Na primavera 1 os maiores teores de proteína bruta foram registrados nos pastos manejados com 100% de IL em relação àqueles com 95% de IL, resultado oposto ao observado no verão, época em que os pastos de 95% de IL foram os que apresentaram os maiores valores de proteína bruta (Tabela 47).

Tabela 47 - Teor de proteína bruta (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	8,5 Bb (0,37)	10,3 Aa (0,37)	9,4 (0,26)
Verão	9,8 Aa (0,35)	8,4 Bb (0,37)	9,1 (0,26)
Média IL	9,2 (0,15)	9,4 (0,15)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

4.3.3.3 Fibra insolúvel em detergente neutro

O teor de FDN na forragem durante a rebrotação variou com a altura pós-pastejo (P=0,0972), fase da rebrotação (P=0,0021), época do ano (P=0,0099), além das interações altura pós-pastejo x época do ano (P= 0,0013) e altura pós-pastejo x interceptação luminosa (P=0,0748). Os valores de FDN foram maiores no início em relação ao final da rebrota, 67,8 e 64,0%, respectivamente (Figura 20).

Figura 20 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem durante as fases inicial e final da rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)

Os maiores teores de FDN foram registrados na primavera 1 relativamente ao verão. Pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm apresentaram maiores valores de FDN que pastos manejados a 15 cm. Os valores de FDN permaneceram relativamente estáveis para os pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm, mas diminuíram da primavera 1 para o verão naqueles manejados com altura pós-pastejo 15 cm. (Tabela 48). Dentre os tratamentos avaliados, o tratamento 100/15 foi o que resultou em menor teor de FDN em relação aos demais, os quais não diferiram entre si (Tabela 49).

Tabela 48 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) da massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas pelas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano ¹	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	66,5 Aa (1,14)	68,2 Aa (1,21)	67,4 a (0,83)
Verão	67,6 Aa (1,05)	61,2 Bb (1,83)	64,4 b (0,74)
Média	67,1 A	64,7 B	
Pós-pastejo	(0,89)	(0,92)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

Tabela 49 - Teor de fibra insolúvel em detergente neutro (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	66,7 A' (1,22)	67,5 A' (1,27)	67,1 a (0,88)
15	66,9 A' (1,24)	62,6 B' (1,34)	64,7 b (0,92)
Média IL	66,8 (0,89)	65,1 (0,92)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si (P>0,10).

4.3.3.4 Fibra insolúvel em detergente ácido

O teor de FDA na forragem durante a rebrotação variou com a altura pós-pastejo ($P=0,0295$), fase da rebrotação ($P=0,0025$), além da interação interceptação luminosa x fase da rebrotação ($P=0,0207$) e altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0109$). Pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm apresentaram os maiores teores de FDA em relação àqueles manejados a 15 cm, padrão esse determinado pelos resultados de verão, uma vez que durante a primavera 1 não houve diferença entre as alturas pós-pastejo avaliadas (Tabela 50). Na fase inicial da rebrota os maiores valores foram observados nos pastos de 95% de IL em relação aos de 100% de IL, o oposto acontecendo durante a fase final da rebrotação. O teor de FDA foi maior na fase inicial em relação à fase final da rebrotação (Tabela 51).

Tabela 50 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem durante a rebrotação de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano ¹	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	33,5 Ab (0,62)	34,0 Aa (0,65)	33,5 (0,62)
Verão	35,5 Aa (0,62)	32,0 Bb (0,64)	34,0 (0,65)
Média	35,4 A	33,0 B	
Pós-pastejo	(0,40)	(0,42)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 51 - Teor de fibra insolúvel em detergente ácido (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo

Fase de rebrotação	Interceptação luminosa (%)		Média da fase
	95	100	
Inicial (+ 5cm)	35,3 Aa (0,50)	33,8 Ba (0,49)	34,5 a (0,35)
Final (últimos 5cm)	32,6 Ab (0,47)	33,3 Aa (0,45)	33,0 b (0,36)
Média IL	34,02 (0,40)	33,5 (0,42)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

4.3.3.5 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

A DIVMS da forragem durante a rebrotação variou com a altura pós-pastejo ($P=0,0688$), fase da rebrotação ($P=0,0110$), além das interações interceptação luminosa x fase da rebrotação ($P=0,0504$), altura pós-pastejo x época do ano ($P=0,0047$) e altura pós-pastejo x interceptação luminosa x época do ano ($P=0,0075$). A DIVMS foi menor no início em relação ao final da rebrotação. Esse padrão de resposta foi determinado pelas variações em DIVMS nos pastos manejados a 95% de IL, uma vez que para aqueles manejados a 100% de IL não houve diferença entre as fases inicial e final (Tabela 52).

Tabela 52 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem durante a rebrotação do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo

Fase de rebrotação	Interceptação luminosa (%)		Média da fase
	95	100	
Inicial (+ 5cm)	60,6 Ab (1,42)	63,1 Aa (1,47)	61,8 b (1,02)
Final (últimos 5cm)	66,0 Aa (1,39)	64,0 Aa (1,55)	65,0 a (1,04)
Média IL	63,3 (1,20)	63,5 (1,33)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Durante a primavera 1 a digestibilidade média da forragem na rebrotação foi maior nos pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm em relação àqueles manejados a 15 cm. Contudo, durante o verão, houve uma inversão, com os maiores valores de DIVMS registrados para os pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm (Tabela 53). Não houve diferença entre tratamentos durante a primavera 1. Por outro lado, durante o verão, a maior DIVMS foi registrada para o tratamento 95/15 e a menor para o tratamento 100/10, como os tratamentos 95/10 e 100/15 apresentando valores intermediários e semelhantes entre si (Tabela 54).

Tabela 53 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem durante a rebrotação de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano ¹	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera 1	63,6 Aa (1,58)	62,5 Ab (1,67)	63,0 (1,15)
Verão	59,4 Bb (1,62)	63,0 Aa (1,59)	61,2 (1,13)
Média	61,5 A	63,0 B	
Pós-pastejo	(1,26)	(1,28)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

Tabela 54 - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (%) na massa de forragem durante a rebrotação de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa ¹ (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
Primavera 1			
10	62,9 A' (2,16)	64,3 A' (2,30)	63,6 (1,58)
15	64,3 A' (2,28)	60,6 A' (2,43)	62,5 (1,67)
Verão			
10	61,9 B' (2,28)	57,0 C' (2,30)	59,4 (1,62)
15	64,0 A' (2,13)	62,1 B' (2,36)	63,0 (1,59)
Média IL	63,3 (2,13)	61,0 (2,36)	

¹ Não foram realizados pastejos durante o período outono-início primavera 2

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si (P>0,10).

4.4 Taxa de acúmulo e produção de forragem

4.4.1 Folhas

A taxa de acúmulo de folhas ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de MS) foi influenciada pela época do ano ($P < 0,0001$) e pelas interações interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P = 0,0970$) e interceptação luminosa x época do ano ($P = 0,0318$). Os tratamentos 95/15 e 100/10 apresentaram taxas de acúmulo de folhas semelhantes e superiores às registradas para os tratamentos 95/10 e 100/15, sendo que estes últimos não diferiram entre si (Tabela 55).

Tabela 55 - Taxa de acúmulo de folhas ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	46,3 B' (3,29)	47,0 AB' (3,53)	46,7 (2,43)
15	55,5 A' (3,01)	44,4 B' (3,01)	49,9 (2,15)
Média IL	50,9 (2,22)	45,7 (2,30)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Para os pastos manejados com 95% de IL as maiores taxas de acúmulo de folhas foram registradas no final da primavera 1, diminuindo durante o verão e com os menores valores registrados durante o outono/início de primavera 2. Já para os pastos manejados com 100% de IL as maiores taxas foram registradas no final da primavera 1 e durante o verão, com os menores valores registrados durante o outono/início de primavera 2. Na primavera 1, pastos manejados com 95% de IL apresentaram maiores taxas de acúmulo de forragem que pastos manejados a 100% de IL (Tabela 56). O acúmulo total de folhas ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) durante o experimental não foi afetado pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo e nem pela interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P > 0,10$). A média geral para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi 12500 e 13600 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS, respectivamente. Com relação às alturas pós-pastejo o acúmulo total de forragem foi de 13530 e 12575 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS para alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente. Os valores de acúmulo para tratamentos individuais são apresentados na Figura 21.

Tabela 56 - Taxa de acúmulo de folhas ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por pastejos aos 95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel de outubro de 2004 a novembro de 2005

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera 1	73,7 Aa (4,22)	57,2 Ba (4,55)	65,4 a (3,10)
Verão	57,3 Ab (3,64)	51,0 Aa (3,64)	54,2 b (2,57)
Outono/Início Primavera 2	21,8 Ac (3,63)	28,8 Ab (3,85)	25,3 c (2,66)
Média IL	50,9 (2,22)	45,7 (2,30)	

Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005.

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias nas linhas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Médias nas colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Figura 21 - Acúmulo total de folhas ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

4.4.2 Forragem

A taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de MS) variou com a época do ano ($P=0,0067$) e com a interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P=0,0002$). Os tratamentos 95/15 e 100/10 resultaram nas maiores taxas de acúmulo em relação aos tratamentos 95/10 e 100/15 (Tabela 57). Com relação às épocas do ano, os maiores valores foram registrados no final da primavera 1, os quais diminuíram durante o verão e atingiram os menores valores durante o outono/início de primavera 2 (Figura 22).

Tabela 57 - Taxa de acúmulo de forragem ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Pós-pastejo
	95	100	
10	53,4 B' (3,82)	74,3 A' (4,25)	63,9 a (2,85)
15	70,6 A' (3,67)	45,0 B' (3,67)	57,8 a (2,61)
Média IL	62,0 A (2,64)	59,6 A (2,83)	

Números entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

Médias de tratamentos (IL/altura pós-pastejo) seguidas de mesma letra maiúscula acrescida de (') não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si ($P>0,10$).

Figura 22 - Taxa de acúmulo de forragem (kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de MS) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005 (Números entre parênteses representam o erro padrão da média)
(Primavera 1 = outubro a dezembro de 2004; Verão = janeiro a março de 2005; Outono/Início Primavera 2 = abril a setembro de 2005)

O acúmulo total de forragem (kg.ha⁻¹ de MS) durante o experimental não foi afetado pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo e nem pela interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P > 0,10$). A média geral para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi 14780 e 16940 kg.ha⁻¹ de MS, respectivamente. Com relação às alturas pós-pastejo o acúmulo total de forragem foi de 16710 e 15010 kg.ha⁻¹ de MS para alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente. Os valores de acúmulo para tratamentos individuais são apresentados na Figura 23.

Figura 23 - Acúmulo total de forragem (kg.ha⁻¹ de MS) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo de outubro de 2004 a novembro de 2005

5 DISCUSSÃO

5.1 Número e intervalo de pastejo

O número de pastejos e o intervalo médio de pastejo corresponderam a variáveis-resposta neste experimento e foram influenciados pelas estratégias de manejo avaliadas. Os tratamentos de 95% de IL assim como aqueles de altura pós-pastejo 15 cm resultaram em um maior número de pastejos quando comparados àqueles de 100% de IL e altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 4). Esse fato pode ser explicado pela maior proporção de luz interceptada (Tabela 7) devido a uma maior área foliar remanescente, independentemente da época do ano avaliada, para os pastos manejados com 95% de IL e altura pós-pastejo 15 cm já no início de cada período de descanso (SOUZA JR., 2007). Essa maior área foliar remanescente favoreceu uma rebrotação mais rápida, que resultou em períodos de descanso mais curtos (Tabela 5) que, por sua vez, resultaram em maior número de pastejos ao final do período experimental (Tabela 4). Esse fato foi mais evidente para o tratamento 95/15, que apresentou o maior número de pastejos (7,7) em relação aos demais tratamentos avaliados. Padrão semelhante de resposta foi reportado por Carnevalli (2003) para o capim-mombaça, Barbosa (2004) para o capim-tanzânia e Pedreira (2006) para o capim-xaraés, todos trabalhos usando protocolos experimentais análogos ao utilizado neste experimento. De acordo com Carnevalli (2003), para o capim-mombaça o número de pastejos realizados durante o ano foi influenciado apenas pela interceptação de luz pelo dossel na condição pré-pastejo, com pastos manejados a 95% de IL apresentando maior número de ciclos (7,6) que aqueles manejados a 100% de IL (5,9). Nessa condição, os menores intervalos de pastejo durante as épocas de primavera e verão foram registrados para os pastos manejados com 95% de IL (22 a 25 dias) comparativamente àqueles manejados com 100% de IL (31 a 40 dias). Resultados semelhantes foram reportados por Pedreira (2006) em trabalho com o capim-xaraés onde foram avaliadas duas condições pré-pastejo análogas às deste experimento, 95 e 100% de IL, mais uma terceira baseada em um intervalo fixo de 28 dias entre pastejos.

No presente experimento o intervalo médio de pastejo variou com os tratamentos avaliados, sendo que os menores intervalos foram registrados no final da primavera 1 e no final da primavera 2 (24 e 27 dias, respectivamente) para os tratamentos de 95% de IL (Tabela 5). Nessa mesma época, para os tratamentos de 100% de IL, os valores foram de 56 a 44 dias, respectivamente. Apesar de não terem sido realizados pastejos no período de outono/inverno

(abr-set/05), os valores apresentados na Tabela 5 representam o número de dias entre o último pastejo realizado nos meses de março e abril e o pastejo seguinte realizado nos meses de outubro e, ou, novembro, dependendo do tratamento considerado. Esses períodos de descanso, longos, foram consequência das baixas temperaturas médias, baixa precipitação pluvial, déficit hídrico no solo e baixa insolação (Figuras 1, 2, 3 e 4), o que restringiu o crescimento do capim-marandu. Comportamento semelhante foi registrado para o capim-mombaça (CARNEVALLI, 2003; LOPES, 2006) e para o capim-tanzânia (BARBOSA, 2004; DIFANTE, 2005). Durante as épocas do ano em que ocorreram condições climáticas favoráveis a recuperação dos pastos foi mais rápida, os intervalos de pastejo foram curtos e um maior número de pastejos foi realizado. Tanto os valores de intervalo de pastejo obtidos para o capim-marandu neste experimento como aqueles encontrados e descritos anteriormente para os capins mombaça (CARNEVALLI, 2003; LOPES, 2006), tanzânia (BARBOSA, 2004; DIFANTE, 2005) e, mais recentemente, para o xaraés (PEDREIRA, 2006) demonstram que períodos de descanso 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). Esse fato aponta as limitações potenciais das estratégias de pastejo rotativo definidas com base em um calendário de tempo cronológico (dias) e não fisiológico (crescimento) das plantas, limitações essas que seriam mais severas quanto melhores as condições de crescimento vigentes (fertilidade do solo, uso de fertilizantes, especialmente nitrogenados, e irrigação). O ajuste das práticas de pastejo rotativo com base em um critério que levasse em consideração o ritmo de crescimento e recomposição da área foliar dos pastos seguramente minimizaria o problema, e permitiria um aumento na produção de forragem de qualidade e na eficiência de pastejo. O uso da interceptação luminosa durante a rebrotação parece ser um critério eficiente e eficaz nesse sentido, uma vez que já existem dados suficientes demonstrando sua consistência para uma amplitude grande de tipos morfológicos de plantas forrageiras tropicais.

5.2 Altura do dossel

Quando se trabalha com pastejo rotativo, uma das dificuldades potenciais e preocupação constante é atingir de forma eficiente a meta de altura pós-pastejo estipulada (resíduo) e mantê-la

sob controle (DA SILVA; CORSI, 2003). Neste experimento não houve dificuldade em se atingir e manter as metas propostas de 15 cm de altura pós-pastejo (tratamentos 95/15 e 100/15) durante todo o período experimental (Tabela 10). Por outro lado, para a meta de altura pós-pastejo 10 cm, quando os pastejos foram realizados com 95% de IL, as alturas pós-pastejo ficaram próximas às metas estipuladas (11,3 a 12,6 cm). Contudo, quando os pastejos foram realizados com 100% de IL (tratamento 100/10), os valores efetivos de altura pós-pastejo mensurados ficaram acima da meta planejada, com incrementos de até 56%, fazendo com que os valores ficassem muito próximos daqueles dos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm (95/15 e 100/15) ao final do experimento (Tabelas 9 e 10). Pastejos realizados com 95% de IL foram efetivos no controle da altura pós-pastejo porque o menor intervalo entre pastejos limitou os processos de alongamento de colmos e acúmulo de material morto relativamente àqueles realizados com 100% de IL (ZEFERINO, 2006), favorecendo o rebaixamento uniforme dos pastos (TRINDADE, 2007). Esse fato sugere que a altura pós-pastejo de 10 cm pode não ser indicada para o capim-marandu, especialmente quando longos intervalos de pastejo são utilizados.

Variações de até 60% acima das metas de altura pós-pastejo estipuladas foram registradas quando longos períodos de descanso foram utilizados (pastejos realizados com 100% de IL) coincidentemente com o que foi descrito por Carnevalli (2003) e Barbosa (2004) para a altura pós-pastejo em trabalho com *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia, respectivamente. Braga et al. (2006), trabalhando com capim-marandu sob pastejo rotativo e quatro níveis de oferta diária de forragem (5, 10, 15 e 20% do peso animal), porém com período de descanso fixo de 28 dias e 7 dias de ocupação, relataram que a altura pós-pastejo dos pastos foi 17 cm para a oferta de 5%, enquanto que para as demais ofertas houve aumento progressivo da altura pós-pastejo ao longo do experimento, as quais variaram de 21 a 50 cm. Diferentemente do controle do processo de pastejo baseado em metas de altura dos pastos, o uso de oferta de forragem pode assegurar certas facilidades para o dimensionamento e planejamento *a priori* do uso dos piquetes, mas, porém, tem o inconveniente de não permitir controle efetivo do crescimento das plantas e da estrutura do dossel forrageiro ao longo do tempo.

Em geral, neste experimento os valores de altura pré-pastejo foram bastante consistentes em relação às metas de interceptação luminosa dentro e entre épocas do ano, e giraram em torno de 25 cm para 95% de IL e 35 cm para 100% de IL (Tabela 11). Os maiores valores de altura pré-pastejo foram registrados durante a primavera 1 (out-dez/04) para todos os tratamentos avaliados

(Tabela 12), época em que foram iniciadas efetivamente as avaliações experimentais. Nessa ocasião, os pastos estavam começando a ser submetidos aos novos tratamentos experimentais, além de terem atravessado um período longo de crescimento na ausência de pastejo, o que caracterizou uma condição de “crescimento livre” das plantas durante o outono/inverno de 2004 que favoreceu o acúmulo de quantidades significativas de colmos e de material morto. Após esse período inicial de equilíbrio dos pastos em respostas aos tratamentos impostos, a variação em altura foi pequena e os valores registrados mantidos de forma relativamente constante até o final do experimento (Tabela 12). Durante todo o período experimental o tratamento 95/15 foi o que apresentou os menores valores de altura pré-pastejo, provavelmente devido ao maior índice de área e pela disposição mais horizontal do ângulo da folhagem resultantes dessa estratégia de manejo, o que resultou em maior proporção da luz incidente sendo interceptada com uma menor altura (SOUZA JR., 2007). A maior altura do dossel para os tratamentos de 100% de IL durante todo o experimento foi resultado do maior alongamento de colmos (ZEFERINO, 2006), ocasionado pelos maiores intervalos entre pastejos (Tabela 5), que contribuíram para a elevação da altura da superfície de folhas do dossel (SOUZA JR., 2007). Esse padrão de resposta é comum sob condições de competição acirrada por luz entre perfilhos quando os dosséis passam a interceptar mais que 95% da luz incidente (DA SILVA, 2004; DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2006). Nessa condição, na tentativa de emissão e posicionamento de novas folhas em situação de plena luz no topo do dossel, as plantas normalmente alongam os colmos, elevando a altura do pasto, aumentando o peso dos perfilhos e o tamanho das folhas, e causando uma redução na densidade populacional de perfilhos¹.

O monitoramento da interceptação de luz pelo dossel em condições de campo não é simples e requer equipamento caro para que possa ser realizado. Por essa razão é que, concomitantemente às leituras de IL, foram realizadas as medidas de altura dos pastos. O objetivo foi verificar, ao final do experimento, a relação funcional entre essas variáveis. Caso houvesse consistência dos valores de altura relativamente às metas de IL pré-pastejo, a altura dos pastos poderia ser utilizada como critério prático de campo em substituição ao equipamento e às avaliações de interceptação de luz como forma de determinar o momento para a interrupção do processo de rebrotação e início do pastejo do capim-marandu submetido a pastejo rotativo. Para

¹ GIACOMINI, A.A. Dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo. Tese de doutorado do Curso de Ciência Animal e Pastagens em fase de elaboração.

plantas de clima temperado esse tipo de relação existe e é utilizado para controle e monitoramento do processo de pastejo (HODGSON, 1990). Os resultados revelaram que a altura pode ser utilizada como um indicador de campo para o controle e monitoramento do processo de pastejo em pastos de capim-marandu (SOUZA JR., 2007; TRINDADE, 2007), uma vez que ao longo do experimento 95% de IL foi atingido consistentemente com cerca de 25 cm e 100% de IL com cerca de 35 cm de altura pré-pastejo (Tabela 11).

5.3 Massa de forragem e composição morfológica

A massa de forragem pré-pastejo foi influenciada pela interceptação luminosa, sendo que os maiores valores foram registrados para os tratamentos de 100% de IL (Figura 10). No geral, maiores valores de massa de forragem foram mensurados no final da primavera 1 relativamente ao verão e outono/início primavera 2 (Figura 11), os quais estiveram associados às maiores alturas de pasto registradas ao longo do período experimental (Tabela 12). Possivelmente, esses resultados sejam consequência das variações em demografia e densidade populacional de perfilhos na área², que aumentou do final da primavera 1 (911 perfilhos.m⁻²) para o verão (1211 perfilhos.m⁻²), e diminuiu a partir do outono até o início da primavera 2 (932 perfilhos.m⁻²).

A altura pós-pastejo proporcionou modificações na proporção de folhas na massa de forragem pré-pastejo. Pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm apresentaram maior proporção de folhas que aqueles manejados a 15 cm durante a primavera 1 e outono/início primavera 2 (Tabela 14). Os tratamentos de 95% de IL foram os que apresentaram maior proporção de folhas, mas isso ocorreu apenas durante a primavera 1, não havendo diferença entre tratamentos de IL durante as épocas de verão e outono/início de primavera 2. O tratamento 95/10 resultou em massas de forragem com maiores proporções de lâminas foliares. No entanto, a altura pós-pastejo de 10 cm resultou em maiores intervalos de pastejo (Tabela 5) e número reduzido de ciclos de pastejo ao final do experimento (Tabela 4) quando comparada à altura pós-pastejo de 15 cm para os pastejos realizados com 95% de IL, indicando que o resíduo de 10 cm não seria apropriado para o capim-marandu, uma vez que causou redução da produção de forragem e afetou negativamente o padrão de consumo dos animais em pastejo (TRINDADE, 2007).

² Citação no rodapé da página 112

A proporção de colmos na massa de forragem pré-pastejo variou ao longo do ano, com os maiores valores registrados durante a primavera 1 e o verão, mas não havendo diferença entre os valores registrados durante o verão e o outono/início primavera 2. Durante a primavera 1, pastos manejados com 95% de IL foram os que apresentaram as menores proporções de colmos na massa de forragem pré-pastejo, situação que se inverteu no outono/início primavera 2 (Tabela 16). Os tratamentos de 95% de IL apresentaram comportamento bastante uniforme durante as épocas do ano, sem diferenças significativas do componente colmo, o que não foi observado para os pastos manejados com 100% de IL, que apresentaram participações decrescentes desse componente ao longo das épocas do ano (Tabela 16). O tratamento 95/10 resultou na menor participação de colmos em relação aos demais tratamentos avaliados. Esse fato pode ser explicado pelo fato de que pastejos mais intensos e freqüentes estão normalmente associados a uma maior renovação na população de perfilhos (UEBELE, 2002; SBRISSIA, 2004) promovendo um controle mais efetivo do desenvolvimento de colmos (ZEFERINO, 2006). Padrão semelhante de resposta foi relatado por Carnevalli (2003) em capim-mombaça e Barbosa (2004) em capim-tanzânia.

De forma geral, foram registradas maiores porcentagens de material morto na massa de forragem pré-pastejo durante a primavera 1 para os tratamentos de 100% de IL. Pastejos realizados com 95% de IL, quando combinados à altura pós-pastejo de 10 cm, resultaram nas menores porcentagens de material morto na massa de forragem ao longo do período experimental (Tabela 17). Na primavera 1, pastos manejados com 100% de IL, apesar de apresentarem as maiores massas de forragem, apresentaram em sua composição maiores proporções de colmos e de material morto. Os elevados valores de massa de forragem por ciclo de pastejo para os tratamentos de 100% de IL (Figura 10) não implicam necessariamente que estes sejam mais produtivos, uma vez que foram obtidos às custas de longos períodos de descanso (Tabela 5), que reduziram o número de ciclos de pastejo realizados durante o período experimental (Tabela 4). O acúmulo de colmos no dossel forrageiro é, na grande maioria das vezes, indesejável, pois representa grande gasto de energia para o crescimento dessa fração que influencia negativamente o valor nutritivo da forragem produzida (BUENO, 2003; DIFANTE, 2005) e a manutenção da metas de altura pós-pastejo planejadas (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA, 2004; SOUZA JR., 2007; TRINDADE, 2007).

Com relação à massa de forragem pós-pastejo, houve uma redução durante as épocas do ano, com os maiores valores registrados durante a primavera 1 e o verão, e o menor valor registrado no outono/início de primavera 2. Na primavera 1 não houve diferença entre os tratamentos de altura pós-pastejo avaliados, o que não ocorreu nas demais épocas do ano. Os valores de massa de forragem pós-pastejo para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm foram 35,0 e 44,5% superiores àqueles dos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm no verão e outono/início de primavera 2, respectivamente (Tabela 19). De forma geral, a altura pós-pastejo de 15 cm resultou em valores de massa de forragem pós-pastejo 28% superiores à altura pós-pastejo de 10 cm. Os maiores valores de massa de forragem registrados na primavera 1 estiveram associados à uma menor porcentagem de folhas (Tabela 20), o que também ocorreu no outono/início de primavera 2 (Figura 12). Pastejos realizados até uma altura de resíduo de 15 cm promoveram uma menor remoção de lâminas foliares que aqueles realizados até a altura de resíduo de 10 cm (TRINDADE, 2007). Combinada à maior frequência de pastejo (95% de IL), a altura pós-pastejo de 15 cm foi a que possibilitou a manutenção de uma maior área foliar na massa de forragem pós-pastejo (SOUZA JR., 2007). De forma geral, pastos manejados com 95% de IL foram os que apresentaram maiores proporções de folhas na massa de forragem pós-pastejo (Tabela 20), o que contribuiu para que a meta pré-pastejo fosse alcançada mais rapidamente, aumentando, assim, o número de ciclos de pastejo realizados ao final do experimento (Tabela 4).

Além de apresentarem uma menor porcentagem de lâminas foliares, pastos manejados com 100% de IL resultaram ainda em 11,5% mais colmos na massa de forragem pós-pastejo relativamente àqueles manejados com 95% de IL (Tabela 21). A altura pós-pastejo também influenciou a proporção de colmos na massa de forragem pós-pastejo, com pastos manejados a 10 cm de resíduo apresentando maior proporção de colmos que aqueles manejados a 15 cm. O tratamento 95/15 foi o que resultou na menor proporção de colmos na massa de forragem pós-pastejo (Tabela 21), provavelmente como resultado da maior frequência de pastejo imposta sobre as plantas comparativamente aos demais tratamentos avaliados (Tabela 5).

A proporção de material morto na massa de forragem pós-pastejo variou com a época do ano, sendo que os maiores valores foram registrados na primavera 1 e no outono/início de primavera 2, e os menores no verão (Tabela 23). Somente durante o verão é que houve diferença entre os tratamentos de 95 e 100% de IL, com os maiores valores registrados para os tratamentos de 95% de IL. Esse resultado pode ser explicado pela maior frequência de pastejo proporcionada

pela condição de 95% de IL durante a época em que o alongamento de colmos nas plantas era acelerado (ZEFERINO, 2006), causando rápida decapitação de colmos reprodutivos e, conseqüente, morte e senescência desses perfilhos. A proporção de material morto foi relativamente constante para os pastos manejados com 95% de IL ao longo de todo o período experimental, mas, para aqueles manejados com 100% de IL, houve uma redução da primavera 1 para o verão seguido de um aumento durante o outono/início de primavera 2 (Tabela 23). Esse padrão de resposta é consistente com o *lag* de tempo entre o surgimento de novos perfilhos vegetativos no início da estação de crescimento (primavera) e a elevação significativa de seus pontos de crescimento, o que é notado somente no verão, época em que são decapitados e morrem, aumentando a massa e a proporção de material morto nos pastos na época seguinte de outono/início da primavera 2. Resultados semelhantes foram descritos por Carnevalli (2003) para o capim-mombaça manejado segundo protocolo experimental análogo ao utilizado neste experimento.

De uma forma geral, o padrão de variação em massa de forragem e sua composição morfológica mostra que longos períodos de descanso resultaram em alterações indesejáveis da estrutura do dossel forrageiro caracterizadas pela elevação da participação de colmos e de material morto no perfil do dossel (SOUZA JR., 2007). Esse fato pode influenciar negativamente a eficiência de colheita (CARNEVALLI, 2003) e o valor nutritivo (BUENO, 2003) do material produzido, além de interferir no consumo de forragem pelos animais (TRINDADE, 2007).

5.4 Valor nutritivo

5.4.1 Pré-pastejo

5.4.1.1 Estrato pastejável

De maneira geral, não houve diferença nos teores de matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) na massa pré-pastejo acima da meta de altura pós-pastejo (estrato pastejável). No entanto, a média geral para os teores de MM e de PB para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi 10,3 e 10,7% (Figura 13) e 9,3 e 8,5% (Figura 14), respectivamente. O teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) para as estratégias de pastejo avaliadas variou com a época do ano. Na primavera 1 os maiores valores de FDN foram registrados para os tratamentos 95/10, 95/15 e

100/10, não havendo diferença entre os tratamentos 95/10 e 100/15. Já no verão não foi verificada diferença entre tratamentos (Tabela 25). Os teores de FDN encontrados variaram entre 64,7 a 68,7%, e foram ligeiramente superiores àqueles relatados por Andrade (2003) para capim-marandu manejado sob lotação contínua (60,8 a 61,9%), mas semelhantes àqueles relatados para folhas (68,1%) e inferiores àqueles relatados para a planta inteira (74,5%) de capim-marandu por Euclides et al. (1993). Balsalobre (2002), em estudo sobre o valor alimentício do capim-tanzânia irrigado sob pastejo rotativo, relatou valores de FDN variando entre 62,8 a 68,3%, valores esses próximos aos encontrados neste estudo, assim como aqueles reportados por Bueno (2003) para capim-mombaça submetido a protocolo experimental análogo ao utilizado neste experimento.

O teor de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) também variou com a época do ano. Na primavera 1, os maiores valores foram registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm (95/10 e 100/10) em relação àqueles de altura pós-pastejo 15 cm (95/15 e 100/15). Já no verão, o maior teor foi registrado para o tratamento 100/10 e o menor para o tratamento 95/15, com valores intermediários para os tratamentos 95/10 e 100/15 (Tabela 26). Em geral, pastos manejados com 100% de IL apresentaram maior teor de FDA que pastos manejados com 95% de IL. Esse padrão de variação nos teores de componentes de parede celular refletiu nas variações em digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) ao longo do ano, de forma que durante a primavera 1 os maiores valores foram registrados para os tratamentos de 95% de IL (Tabela 27). Houve efeito também da altura pós-pastejo, uma vez que valores mais altos de DIVMS foram registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm em relação àqueles de altura pós-pastejo 10 cm (Figura 16). Essas informações acerca da composição química e digestibilidade da forragem localizada no estrato pastejável do dossel indicam o efeito potencial que estratégias de manejo do pastejo têm sobre o valor nutritivo da forragem acumulada e ofertada aos animais. Normalmente, a maior massa de forragem existente nos pastos manejados com 100% de IL foi caracterizada por uma maior presença de colmos e material morto relativamente a folhas, o que afetou o valor nutritivo da forragem em oferta e também seu consumo (TRINDADE, 2007).

5.4.1.2 Resíduo pré-pastejo

Os teores de MM no resíduo pré-pastejo foram maiores para os tratamentos de 100% de IL no verão em relação à primavera 1 (Tabela 29), tendo variado entre 11,6 e 13,3%. Esses

valores são semelhantes aos relatados por Andrade (2003) para campim-marandu manejado sob lotação contínua e por Bueno (2003) para campim-mombaça submetido a pastejo rotativo. O teor de PB associado com as estratégias de manejo avaliadas variou com a época do ano. Durante a primavera 1, o menor valor foi registrado para o tratamento 100/10, não tendo sido detectada diferença entre os demais tratamentos avaliados. Já durante o verão, os maiores valores foram registrados para os tratamentos 95/10 e 95/15, e o menor para o tratamento 100/15, com um valor intermediário para o tratamento 100/10 (Tabela 30). Esse padrão de variação nos teores de PB pode ser explicado pela maior participação de colmos e de material morto na base dos pastos manejados com 100% de IL (SOUZA JR., 2007), e indica que na saída do inverno/início da primavera a altura pós-pastejo parece exercer maior efeito que o intervalo de pastejo (95 ou 100% de IL). Nessa época do ano é importante assegurar pastos mais baixos para que ocorra maior incidência de luz na base do dossel favorecendo o perfilhamento. Passada essa época importante na recuperação dos pastos após um período longo de estresse, durante o verão, época de disponibilidade abundante de fatores de crescimento, assume importância relativa maior o intervalo de pastejo, uma vez que essa é a variável mais efetiva no controle do desenvolvimento de colmos e do processo de senescência ao longo da rebrotação (ZEFERINO, 2006). No geral, os maiores teores de PB no resíduo pré-pastejo ocorreram no verão e foram obtidos por meio de pastejos realizados com 95 e não 100% de IL (Figuras 17 e 18).

Já para FDN, os maiores teores foram registrados para os tratamentos de 100% em relação àqueles de 95% de IL (78,0% e 75,4%, respectivamente). Na primavera 1, os tratamentos de 100% de IL resultaram em maior teor de FDN que aqueles de 95% de IL, mas a diferença desapareceu no verão (Tabela 31). Isso pode ser explicado pela participação dos componentes morfológicos na massa de forragem pré-pastejo, onde pastos manejados com 95% de IL apresentaram 20% mais lâminas foliares que aqueles manejados com 100% de IL, e estes apresentaram 6% mais colmos e 45% mais material morto (Tabelas 14, 16 e 17). Os valores encontrados neste experimento são semelhantes àqueles relatados por Euclides et al. (1993), de 74,5% para amostras de planta inteira do capim-marandu. Em relação ao FDA, assim como descrito para o FDN, houve um padrão semelhante de variação quando comparados os tratamentos de 95 e 100% de IL, com valores médios de 40,4 e 41,4%, respectivamente. Na primavera 1 os maiores valores de FDA foram observados nos pastos manejados com 100% quando comparados com aqueles manejados com 95% de IL. O teor de FDA no resíduo pré-

pastejo aumentou da primavera 1 para o verão nos pastos manejados com 95% de IL, mas não variou para aqueles manejados com 100% de IL (Tabela 32). Isso pode ter sido resultado da maior quantidade e proporção de material morto localizada na base dos pastos, particularmente naqueles manejados com 95% de IL, uma vez que pastejos mais freqüentes durante o final da primavera e início do verão, época de alongamento intenso de colmos (ZEFERINO, 2006), resultam em maior decapitação e morte de perfilhos, alterando a composição do estrato basal dos pastos (SOUZA JR., 2007).

A DIVMS variou com a meta de IL pré-pastejo avaliada, com os maiores valores registrados nos pastos manejados com 95% relativamente àqueles manejados com 100% de IL (47,3 e 45,1%, respectivamente). O menor valor de DIVMS foi registrado para o tratamento 100/15, não tendo sido detectada diferença entre os demais tratamentos (Tabela 33). Esse resultado é compatível com a maior participação de colmos e de material morto na base dos pastos, especialmente aqueles submetidos ao tratamento 100/15 (SOUZA JR., 2007).

As variações registradas para as metas de IL e de altura pós-pastejo nos teores de PB, FDN, FDA e em DIVMS na forragem localizada nos estratos pastejável e resíduo pré-pastejo ao longo do ano indicam a importância do correto dimensionamento do intervalo entre pastejos e do resíduo pós-pastejo como forma de assegurar a oferta e o consumo de forragem de bom valor nutritivo, respectivamente. No contexto deste experimento, pastejos realizados com 95% de IL resultaram em maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e de material morto, o que esteve associado com menores teores de constituintes de parede celular e maior DIVMS. Pastejos realizados até o resíduo de 15 cm permitiram aos animais explorar um estrato de pastejo com forragem de melhor composição morfológica e química, sugerindo que podem ser mais adequados quando o objetivo for a obtenção de desempenho animal elevado. Os resultados de Trindade (2007), que avaliou a dinâmica do processo de rebaixamento e os padrões de ingestão de forragem dos pastos de capim-marandu utilizados neste experimento, corroboram e ratificam essa hipótese.

5.4.2 Pós-pastejo

O teor de MM na massa de forragem após o pastejo (resíduo) foi menor para os pastos manejados com 95% em relação àqueles manejados com 100% de IL (12,8 e 14,0%,

respectivamente). O maior teor de MM foi registrado para o tratamento 100/10, não tendo sido detectada diferença entre os demais tratamentos (Tabela 36). Provavelmente consequência de uma maior contaminação por terra em função da menor altura pós-pastejo e/ou pela necessidade da utilização de maiores taxas de lotação instantâneas nesses pastos, o que deve ter propiciado condições para maior contaminação da amostra com terra, elevando as porcentagens de matéria mineral. Houve efeito também da interação altura pós-pastejo x época do ano. Durante a primavera 1 o maior teor de MM foi registrado para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm em relação àqueles de 15 cm, porém a diferença desapareceu durante as estações seguintes de verão e outono/início da primavera 2. Para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm os menores teores de MM foram registrados durante o verão e outono/início primavera 2 comparados aos obtidos na primavera 1, enquanto que para os de 15 cm os teores permaneceram relativamente estáveis (Tabela 37). Mais uma vez, esses resultados podem estar relacionados como consequência da menor altura pós-pastejo e/ou pela necessidade da utilização de maiores taxas de lotação instantâneas em pastos nesses pastos, propiciando uma maior contaminação por terra, elevando a porcentagem de matéria mineral.

O teor de PB no pós-pastejo variou com as metas pré-pastejo avaliadas, sendo que os maiores valores foram registrados para os tratamentos de 95% em relação àqueles de 100% de IL (5,2 e 4,7%, respectivamente). O tratamento 100/15 apresentou menor teor de PB que o tratamento 95/15, com valores intermediários tendo sido registrados para os tratamentos 95/10 e 100/10 (Tabela 38). Isso pode ter sido consequência de uma maior proporção de colmos e material morto na massa de forragem pós-pastejo em pastos manejados com 100% em relação àqueles manejados com 95% de IL (item 5.3).

De uma forma geral, o teor de FDN foi menor para os tratamentos de 95% em relação àqueles de 100% de IL (76,9 e 77,7%, respectivamente). Dentre os tratamentos, o maior teor foi registrado para o tratamento 100/15 e o menor para o tratamento 95/15, com valores intermediários e semelhantes para os tratamentos 95/10 e 100/10 (Tabela 39). Valores mais elevados foram obtidos para os pastos manejados com 100% em relação àqueles manejados com 95% de IL durante a primavera 1, a diferença desaparecendo durante as estações seguintes. Os teores permaneceram relativamente estáveis ao longo do período experimental para os tratamentos de 95% de IL, mas sofreram ligeira redução para aqueles de 100% de IL (Tabela 40). Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que pastejos mais frequentes estão associados

a uma maior renovação na população de perfilhos (ZEFERINO, 2006), promovendo um controle efetivo do desenvolvimento de colmos, o que propiciou maior presença de lâminas foliares na massa de forragem residual dos pastos manejados com 95% de IL (item 5.3). Padrão análogo de resposta foi relatado por Carnevalli (2003) para o capim-mombaça, Barbosa (2004) para o capim-tanzânia e Pedreira (2006) para em o capim-xaraés.

O menor teor de FDA foi registrado para o tratamento 100/10 relativamente aos demais tratamentos avaliados (Tabela 41). Houve efeito de altura pós-pastejo, com teores mais baixos de FDA registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm em relação àqueles de altura pós-pastejo 15 cm durante na primavera 1. Contudo, essa diferença desapareceu durante as épocas seguintes do ano. Os teores permaneceram relativamente estáveis para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm ao longo de todo o experimento, e aumentaram da primavera 1 para o verão, permanecendo estáveis durante o outono/início de primavera 2, para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 42). Isso pode ser explicado pela dificuldade na manutenção das metas em altura pós-pastejo de tratamentos mantidos com 100% IL, propiciando períodos de descanso mais longos que, associados a alturas pós-pastejo de 10 cm, obtiveram menores participações de folhas e maiores de colmos na massa de forragem pós-pastejo (Tabelas 20 e 21).

Com relação a DIVMS, os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm resultaram em maior digestibilidade da forragem no resíduo pós-pastejo que aqueles de altura pós-pastejo 15 cm. Contudo, essa diferença foi consequência do contraste gerado durante a primavera 1, no início do experimento, uma vez que durante o verão e o outono/início da primavera 2 não houve diferença entre os tratamentos de altura pós-pastejo. De forma análoga aos resultados observados para o FDA, a dificuldade na manutenção das metas em altura pós-pastejo de tratamentos mantidos com 100% IL, propiciando períodos de descanso mais longos, principalmente para os ciclos de pastejo que antecederam a primavera 1 que, associados à alturas pós-pastejo de 10 cm, podem ter gerado menores participações de folhas e maiores de colmos na massa de forragem pós-pastejo, reduzindo, conseqüentemente a DIVMS, uma vez que esta permaneceu relativamente estável para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm, mas diminuiu com o transcorrer do experimento para aqueles de altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 43).

Os valores obtidos no pós-pastejo foram bastante semelhantes aos identificados nas avaliações de massa de forragem pré-pastejo abaixo da meta de altura pós-pastejo (resíduo pré-pastejo) (item 5.4.1.2), indicando que a adoção de metas de manejo, especificamente de pós-

pastejo, permite o controle do processo de pastejo e permite o planejamento de colheita de forragem com composição morfológica e valor nutritivo satisfatórios para a produção animal.

5.4.3 Rebrotação (fases inicial e final)

O teor de MM na forragem ao longo da rebrotação não variou com a interceptação de luz, altura pós-pastejo, fase da rebrotação, época do ano e suas interações, sendo que a média geral para os tratamentos de 95 e 100% de IL foi 10,2 e 10,1 %, respectivamente (Figura 19). Os valores encontrados neste experimento foram bastante próximos daquele obtidos por Bueno (2003) para os estratos basal e superior do capim-mombaça durante a rebrotação quando manejados com 95 e 100% de IL.

Os teores de PB na forragem variaram ao longo da rebrotação, com os maiores valores registrados ao final em relação ao início da rebrota (9,6% e 8,9%, respectivamente), sendo que, no final da rebrota a altura pós-pastejo de 15 cm foi a que resultou nos maiores valores de proteína bruta em relação à altura pós-pastejo de 10 cm (Tabela 45). A justificativa para que isso tenha ocorrido é que no início da rebrotação a proporção de folhas ainda é pequena (SOUZA JR., 2007), existindo ainda uma maior proporção de folhas e menor de colmos remanescentes da massa de forragem pós-pastejo para os pastos com altura pós-pastejo de 15 cm (Tabelas 20 e 21).

O efeito cumulativo da composição morfológica do resíduo tem influência direta nos ciclos de pastejo seguintes, a análise do FDN mostrou claramente isso, onde pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm apresentaram maiores teores em relação aos pastos manejados a 15 cm, sendo que esses permaneceram relativamente estáveis. (Tabela 48). Para o FDA, pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm apresentaram os maiores teores em relação àqueles manejados a 15 cm, padrão esse determinado pelos resultados de verão, uma vez que durante a primavera 1 não houve diferença entre as alturas pós-pastejo avaliadas (Tabela 50).

A DIVMS da forragem durante a rebrotação foi menor no início em relação ao final da rebrotação. Isso pode ser explicado pela maior participação de colmos e material morto na base dos pastos (SOUZA JR., 2007) e, pela impossibilidade de se manter as metas em altura nas condições de pós-pastejo, principalmente no tratamento 100/10, contribuindo para que esse início de rebrotação tivesse participação de componentes, não necessariamente, oriundos do início da rebrotação e sim remanescentes do pós-pastejo anterior a avaliação.

5.5 Taxa de acúmulo e produção de forragem

O acúmulo total de forragem ao final do experimento ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS) não foi afetado pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo e nem pela interação interceptação luminosa x altura pós-pastejo ($P > 0,10$). Na média geral, para os tratamentos de 95 e 100% de IL o acúmulo foi de 14.780 e 16.940 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS, respectivamente. Apesar de os pastos manejados com 95% de IL terem resultado em uma menor massa de forragem no pré-pastejo relativamente àqueles manejados com 100% de IL (Figura 10), essa maior massa de forragem foi resultado de um maior acúmulo de colmos e de material morto (ZEFERINO, 2006). A maior massa de forragem por pastejo foi compensada pelo menor número de pastejos dos tratamentos de 100% de IL (Tabela 4). Padrão semelhante de resposta foi descrito para o capim-mombaça (CARNEVALLI, 2003), capim-tanzânia (BARBOSA, 2004), e capim-xaraés (PEDREIRA, 2006). Contraditoriamente ao que se imagina, em situações de pastejo rotativo, longos períodos de descanso, neste experimento associados com os pastejos realizados com 100% de IL, não garantem, necessariamente, maior acúmulo de matéria seca, resultado do aumento significativo das perdas por senescência especialmente na metade final do período de rebrotação (ZEFERINO, 2006). Adicionalmente, a forragem produzida apresenta menor proporção de folhas e maior proporção de colmos e de material morto, o que resulta, conseqüentemente, em menor valor nutritivo (Tabelas 25 a 43).

A literatura revela que para plantas de clima temperado o acúmulo de massa seca atinge taxas máximas quando o IAF crítico é atingido (95% de IL), e que até esse valor de IAF o evento fisiológico predominante é acúmulo de folhas (BROUGHAM, 1960; WILSON et al., 1961; HODGSON et al., 1981; PARSONS et al., 1988). No IAF crítico há sombreamento das folhas inferiores e, com isso, ocorre redução de sua atividade fotossintética, entrando as mesmas em ponto de compensação (DONALD, 1961; PARSONS et al., 1988). Aumentos subseqüentes em IAF reduzem a taxa de acúmulo do pasto em função do aumento nas taxas de respiração, resultantes de um aumento na quantidade de tecidos sem função fotossintética (HODGSON et al., 1981). Os resultados de acúmulo de forragem deste experimento revelam um padrão análogo de resposta para o capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. De forma geral, durante a transição da interceptação luminosa de 95% (IAF 3,57) para valores ao redor de 98% (IAF 4,50) (SOUZA JR., 2007), foi registrada uma redução da taxa de alongamento de folhas e

um aumento nas taxas de alongamento de colmos e de senescência (ZEFERINO, 2006). Essas variações em padrão de acúmulo de forragem resultaram em variações na estrutura dos pastos que, no campo, eram detectadas em curto espaço de tempo (poucos dias), especialmente durante as épocas em que a disponibilidade de fatores de crescimento para as plantas era elevada. Nesse contexto, pastos manejados com 95% de IL apresentaram, na primavera 1, taxas de acúmulo de folhas 22,5% maiores se comparados aos manejados com 100% de IL (Tabela 56), e de forma geral, foram 60% maiores na primavera 1 em relação ao outono/primavera 2.

Merece destaque o tratamento 95/15 que, durante o verão/início do outono, apresentou 90% de sua taxa de crescimento proveniente do alongamento de folhas. No mesmo período as taxas de crescimento do tratamento 100/10 tinham uma contribuição de 79% do alongamento de folhas para o crescimento total dos pastos (alongamento de folhas e de colmos) (ZEFERINO, 2006). Os maiores valores de taxa de acúmulo de forragem foram registrados no final da primavera 1 (dez/04), diminuindo durante o verão (jan-mar/05), sendo os menores valores registrados durante o outono/início de primavera 2 (abril-nov/05) (Figura 22). Possivelmente as maiores taxas no final da primavera em relação ao verão estejam associadas à disponibilidade de fatores de crescimento como temperatura e precipitação e disponibilidade hídrica no solo (Figura 1, 2 e 4). No trabalho de Zeferino (2006), realizado concomitantemente a este na mesma área experimental, houve acúmulo líquido negativo de forragem no final do inverno, consequência das baixas taxas de crescimento associadas a elevadas taxas de senescência. Os resultados deste experimento corroboram aqueles de Molan (2004) e de Sbrissia (2004), onde as maiores taxas de acúmulo foram registradas no verão, e diminuíram a partir do outono até o início da primavera, voltando a aumentar ao final desta estação, quando a precipitação pluvial voltou a aumentar e o déficit hídrico no solo deixou de existir.

5.6 Considerações finais

O manejo do pastejo a partir da combinação entre frequência e intensidade de pastejo determina amplitudes ótimas de utilização de plantas forrageiras, interferindo de forma marcante na quantidade e qualidade da forragem produzida, propiciando assim, elevar de forma significativa a eficiência de colheita. Neste experimento, pastos manejados com 95% de IL associados à menor intensidade de pastejo (95/15) resultaram em maior número de pastejos ao

final do período experimental. De maneira geral, períodos de descanso longo, representados nas condições avaliadas pelos tratamentos de 100% de IL, produziram massas de forragem, com maiores proporções de colmos e de material morto, comparativamente a períodos de descanso mais curtos, representados pelos tratamentos de 95% de IL, produziram massas de forragem com maiores proporções de folhas, menores proporções de colmos e de material morto, o que esteve associado com menores teores de constituintes de parede celular e maior DIVMS. Pastejos realizados até o resíduo de 15 cm permitiram aos animais explorar um estrato de pastejo com forragem de melhor composição morfológica e química, sugerindo que podem ser mais adequados quando o objetivo for a obtenção de desempenho animal elevado.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos foi possível elaborar as seguintes conclusões:

- A frequência de desfolhação e a intensidade de pastejo possuem um efeito marcante sobre a produção e valor nutritivo da forragem em pastos de capim-marandu;
- O controle da composição morfológica, principalmente dos componentes colmo e material morto, e do valor nutritivo da forragem produzida, foi mais efetivo na condição de pastejos realizados a 95 % IL;
- Com base no acúmulo, composição morfológica e valor nutritivo da forragem produzida, a desfolhação para o capim-marandu submetido a pastejo rotativo deve ser realizada quando o dossel forrageiro atinge 25 cm de altura (95% IL) e o pastejo encerrado quando a altura pós-pastejo atingir 15 cm.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F.M.E. **Valor nutritivo da forragem e desempenho de bovinos de corte em pastos de *Brachiaria brizantha* cv Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** 2003. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- BALSALOBRE, M.A.A. **Valor alimentar do capim Tanzânia irrigado.** 2002. 113 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- 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.
- BERZAGHI, P.; COZZI, G.; ANDRIGHETTO, I. The use of near infrared analysis for *in situ* studies. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.80, p. 3263-3270, 1997.
- BLASER, R. E. Pasture – animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1988. 9., Piracicaba, 1988. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988, p.1-40.
- BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C. G. S. Sward structure and herbage yield of rotationally stocked pastures of ‘Marandu’ Palisadegrass [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf] as affected by herbage allowance. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n.2, p 121-129, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de São Paulo. Rio de Janeiro, 1960. 634p. (Boletim, 12).
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequent hard grazing at different times of the year on the productivity and species yields of a grass-clover pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 3, p. 125-136, 1960.

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

BROUGHAM, R.W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.9, p. 39-52, 1957.

BROUGHAM, R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 7, n. 2, p. 377-387, 1956.

BROUGHAM, R.W. The effects of frequency and 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**, Wellington, v. 2, 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.

CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. Métodos de análises de alimentos. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135 p.

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.

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

COWARD-LORD, J. Composición química y digestibilidad “in vitro” De diez forrajerías tropicales. Mayagüez, 1972. 47p. Tesis de Maestría – Universidad de Puerto Rico.

CROWDER, L. V.; CHHEDA H. R. Tropical grassland husbandry. New York: Longman, 1982. 562p.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: Editora Suprema, 2004. p. 347-385.

DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais ...** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p. 1-62.

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.

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 JR., D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: Editora Suprema, 2006, p. 1-42.

DE FARIA, V.P.; PEDREIRA, C.G.S.; SANTOS, F.A.P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.1-14.

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.

DONALD, C.M. Competition for light in crops and pastures. In: MILTHORPE, F.L. **Mechanisms in biological competition**. University Press, Cambridge, 1961. p. 283-313. (Symposium of the Society for Experimental Biology, 15).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação, 1999. 412p.

EUCLIDES, V. P. B. Valor Alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-274.

EUCLIDES, V.P.B; ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. de. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993. Rockhampton. **Proceedings...** Rockhampton: Palmerston North, 1993. p. 1997-1998.

FAGUNDES, J. L. **Efeitos de intensidades de pastejo sobre o índice área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp.** Piracicaba, 1999. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

GHISI, O. M. A.; PEDREIRA, J. V. S. Características agronômicas das principais *Brachiaria* spp. In: PEDREIRA, J. V. S.; MEIRELLES, N. M. F. (Ed.). ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1986. Nova Odessa, **Anais...** Nova Odessa, SP: Instituto de Zootecnia, 1987. p. 19-58.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis:** apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington: ARS, 1970.112 p.

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

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.

HODGSON, 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, p. 51 – 62.

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.

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

HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.8, p.1791-1794, 1999.

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**, Wellington, v. 25, p.309-319, 1982.

LOPES, B, A. **Características morfofisiológicas e acúmulo de forragem em capim-mombaça submetido a regimes de desfolhação**. 2006. 188 p.Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no Ecosistema Cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R.W. (Ed.). **Managed Grasslands**. cap. 4, p.29-46. Science Publishing, Amsterdam: 1987.

MELLO, A. C. L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfofisiológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 282-289, 2004.

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. 159 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MOORE, J. E. Forage Quality, Evaluation and Utilization. In: NACIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. 1994, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska, 1994, p.967-998: cap.24: Forage Quality Indices: Development and application.

MOORE, J.E.; MOTT, G.O. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: MATCHES, A.G. Aty quality components of forage. Madison: CSSA, 1973, n.4, p. 53-98. (Special Publication)

MORENO, L.S.B. **Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas**. 2004. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MOTT, G.O. Evaluacion de la produccion de forajes. In: HUGHES, H.D.; HEATH, M.E.; METCALFE, D.S. (Ed.). **Forrajes – la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos**. México: CECSA, 1970. p. 131-141.

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.

NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO M.I. de O. 31p. Comissão da cultivar Marandu. Campo Grande: CNPGC, 1985. (Documento, 21).

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15. 1998, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OMETO, J.C. Registros e estimativas dos parâmetros meteorológicos da região de Piracicaba, SP. Piracicaba: FEALQ, 1989. 76p.

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

RAMOS, A. K. B. Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais. Piracicaba, 1997. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb.. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.) *Brachiaria: biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1996. chap.1, p.1-15.

SAS INSTITUTE. <http://sasdocs.ucdavis.edu>. Acesso em: 20 nov. 2006.

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. 2004. 171 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). *A produção animal na Visão dos Brasileiros*. SBZ, Piracicaba: SBZ, p.731-754, 2001.

SHENK, J., WESTERHAUS, M. Population definition, sample selection, and calibration procedures for near infrared reflectance spectroscopy. **Crop. Science.**, 31:469-474, 1991.

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 Grassland**, v. 9, n 2, p 141-149, 1975.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Publications in Climatology, Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology. Laboratory of Climatology, v. 8, n.1, 104 p, 1955.

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.

UEBELE, M.C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente.** Piracicaba, 2002. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

VAN SOEST, P.J.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and WELLES, J.M.; NORMAN, J.M. Instrument for indirect measurement of canopy architecture. **Agronomy Journal**, Madison, v.83, p.818-825, 1991.

WILES, P.G.; GRAY, I.K.; KISSLING, R.C. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas methods: review and interlaboratory study using dairy products. **Journal of AOAC International**, Arlington, v.81, n.3, p.620-632, 1998.

WILSON, D.B.; McGUIRE, W.S. Effects of clipping and nitrogen on competition between three pasture species. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 41, p631-642, 1961.

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.

APÊNDICES

Apêndice A

Radiação solar global, insolação diária e precipitação total durante o período de outubro de 2004 a dezembro de 2005.

Mês	Radiação		Insolação		Precipitação	
	Global					
	cal.cm ⁻¹ .dia ⁻¹		h.dia ⁻¹		mm	
	2004/05	Média *	2004/05	Média	2004/05	Média
outubro/2004	375	469	4,7	7,3	156,9	131,2
novembro/2004	460	450	5,3	6,5	105,9	197,9
dezembro/2004	438	439	5,4	6,2	99,8	226,4
janeiro/2005	363	440	3,6	6,5	238,7	181,4
fevereiro/2005	509	403	8,0	6,8	67,8	144,1
março/2005	382	372	5,2	7,5	111,6	62,7
abril/2005	377	302	6,5	7,2	30,7	54,2
maio/2005	316	281	6,7	7,0	164,3	42,6
junho/2005	288	302	6,2	7,7	42,5	27,4
julho/2005	307	355	6,3	8,1	8,1	29,9
agosto/2005	386	379	7,9	6,8	24,1	62,0
setembro/2005	362	432	5,4	6,8	38,4	110,7
outubro/2005	364	469	4,5	7,3	120,4	131,2
novembro/2005	442	450	5,8	6,5	117,8	197,9
dezembro/2005	451	439	5,3	6,2	127,1	226,4

Fonte: USP/ESALQ, Departamento de Ciências Exatas (2006).

* Média mensais dos últimos 88 anos (1917 – 2005).

Apêndice B

Temperatura máxima, mínima e média do ar durante o período de outubro de 2004 a dezembro de 2005.

Mês	Temperatura					
	Máxima		Mínima		Média	
	° C					
	2004/05	Média*	2004/05	Média	2004/05	Média
outubro/2004	33,6	29,6	9,4	16,8	21,5	23,1
novembro/2004	23,8	29,6	13,4	18,2	23,6	23,9
dezembro/2004	29,5	30,0	18,2	19,0	23,8	24,4
janeiro/2005	29,0	30,3	20,1	19,0	24,6	24,6
fevereiro/2005	31,5	30,0	18,1	18,2	24,8	24,1
março/2005	30,6	28,4	18,8	15,5	24,7	21,9
abril/2005	30,2	26,1	17,7	12,1	24,0	19,1
maio/2005	27,9	25,0	13,7	10,4	20,8	17,7
junho/2005	26,5	25,3	12,9	9,6	19,7	17,4
julho/2005	25,5	27,3	11,4	11,0	18,3	19,2
agosto/2005	29,2	28,1	12,2	13,4	20,7	20,8
setembro/2005	26,8	29,0	14,9	15,7	20,9	22,3
outubro/2005	30,4	29,6	18,3	16,8	24,3	23,1
novembro/2005	29,5	29,6	17,1	18,2	23,3	23,9
dezembro/2005	29,5	30,0	17,8	19,0	23,7	24,4

Fonte: USP/ESALQ, Departamento de Ciências Exatas (2006).

* Média mensais dos últimos 88 anos (1917 – 2005).

Apêndice C

Resultado do balanço hídrico mensal do primeiro decêndio de dezembro de 2004 ao terceiro decêndio de dezembro de 2005.

Decêndio		Número de dias	Temperatura °C	Precipitação	Deficiência mm	Excedente
dezembro/2004	D1	10	23,60	50,8	0,0	0,0
	D2	10	23,80	58,0	0,0	12,0
	D3	11	24,00	90,5	0,0	46,5
janeiro/2005	J1	10	24,14	102,90	0,0	59,9
	J2	10	24,11	58,90	0,0	19,0
	J3	11	22,69	72,50	0,0	35,1
fevereiro/2005	F1	10	22,95	27,5	-0,5	0,0
	F2	10	24,29	7,3	-11,4	0,0
	F3	8	24,98	31,5	-0,9	0,0
março/2005	M1	10	23,66	0,0	-24,4	0,0
	M2	10	24,22	68,8	0,0	0,0
	M3	11	22,94	43,2	0,0	0,5
abril/2005	A1	10	25,06	22,3	-2,5	0,0
	A2	10	24,01	0,0	-16,5	0,0
	A3	10	20,01	8,4	-9,0	0,0
maio/2005	M1	10	20,81	0,1	-18,1	0,0
	M2	10	22,05	0,1	-22,8	0,0
	M3	11	19,00	159,2	0,0	94,4
junho/2005	J1	10	19,48	0,2	-3,1	0,0
	J2	10	19,05	18,3	0,0	0,0
	J3	10	17,79	23,7	0,0	0,0
julho/2005	J1	10	17,55	0,0	-3,7	0,0
	J2	10	16,88	0,0	-5,8	0,0
	J3	11	18,13	8,1	-5,3	0,0
agosto/2005	A1	10	18,47	0,0	-11,2	0,0
	A2	10	19,74	0,1	-15,6	0,0
	A3	11	21,68	23,5	-4,4	0,0
setembro/2005	S1	10	20,46	14,1	-7,7	0,0
	S2	10	20,51	10,3	-11,8	0,0
	S3	10	19,23	10,8	-8,9	0,0
outubro/2005	O1	10	23,35	33,1	-0,8	0,0
	O2	10	23,55	29,7	-5,1	0,0
	O3	11	22,65	56,1	0,0	0,0
novembro/2005	N1	10	21,56	24,6	-2,6	0,0
	N2	10	22,91	47,5	0,0	0,0
	N3	10	22,76	44,7	0,0	0,0
dezembro/2005	D1	10	22,29	49,7	0,0	12,1
	D2	10	22,47	32,0	0,0	0,0
	D3	11	23,59	40,7	-0,1	0,0

Apêndice D

Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a massa de forragem e composição morfológica na condição de pré-pastejo

Causas de variação	Variáveis			
	Massa de forragem	Folha (%)	Colmo (%)	Material morto (%)
IL	0,0301	0,0737	ns	0,0065
Altura pós-pastejo	ns	0,0080	ns	0,0004
IL x altura pós-pastejo	ns	0,0113	0,0229	ns
Época	< 0,0001	0,0613	0,0552	ns
IL x época	ns	0,0003	0,0353	0,0183
Altura pós-pastejo x época	ns	0,0969	ns	ns
IL x altura pós-pastejo x época	ns	0,0306	ns	0,0925

Apêndice E

Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a massa de forragem e composição morfológica na condição de pós-pastejo

Causas de variação	Variáveis			
	Massa de forragem	Folha (%)	Colmo (%)	Material morto (%)
IL	ns	< 0,0001	0,0014	ns
Altura pós-pastejo	0,0061	0,0010	0,0005	0,0006
IL x altura pós-pastejo	ns	0,0116	0,0116	0,0189
Época	< 0,0001	< 0,0001	ns	0,0276
IL x época	ns	ns	ns	0,0884
Altura pós-pastejo x época	0,0275	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo x época	ns	ns	ns	ns

Apêndice F

Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica da massa de forragem acima da meta de altura pós-pastejo (estrato pastejável)

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
IL	ns	ns	ns	0,0402	ns
Altura pós-pastejo	ns	ns	ns	0,0230	0,0305
IL x altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	ns
Época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x época	ns	ns	ns	ns	0,0530
Altura pós-pastejo x época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo x época	ns	ns	0,0782	0,0443	ns

Apêndice G

Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica da massa de forragem abaixo da meta de altura pós-pastejo (resíduo pré-pastejo)

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
IL	ns	0,0027	0,0063	0,0114	0,0552
Altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	0,0493
Época	ns	0,0987	ns	ns	ns
IL x época	0,0572	ns	0,0575	0,0242	ns
Altura pós-pastejo x época	ns	ns	ns	ns	0,0495
IL x altura pós-pastejo x época	ns	0,0658	ns	ns	ns

Apêndice H

Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica na massa de forragem pós-pastejo

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
IL	0,0792	0,0005	0,0794	ns	ns
Altura pós-pastejo	ns	ns	ns	ns	ns
IL x altura pós-pastejo	0,0582	0,0228	0,0049	0,0586	ns
Época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x época	0,0641	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x época	ns	ns	0,0143	0,0615	0,0098
IL x altura pós-pastejo x época	ns	**	ns	ns	Ns

Apêndice I

Níveis de significância das causas de variação (altura pós-pastejo, interceptação luminosa, fase de rebrotação, época do ano e suas interações) sobre a composição químico-bromatológica na massa de forragem pós-pastejo

Causas de variação	Variáveis				
	Matéria mineral (%)	Proteína Bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Altura pós-pastejo	ns	0,0092	0,0972	0,0295	0,0688
IL	ns	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x IL	ns	ns	0,0748	ns	ns
fase de rebrotação	ns	0,0411	0,0021	0,0025	0,0110
Altura pós-pastejo x fase de rebrotação	ns	0,0326	ns	ns	ns
IL x fase de rebrotação	ns	0,0165	ns	0,0207	0,0504
Altura pós-pastejo x IL x fase de rebrotação	ns	ns	ns	ns	0,0075
Época	ns	ns	0,0099	ns	ns
Altura pós-pastejo x época	ns	ns	0,0013	0,0109	0,0047
IL x época	ns	0,0042	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x IL x época	ns	ns	ns	ns	ns
fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns
IL x fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns
Altura pós-pastejo x IL x fase de rebrotação x época	ns	ns	ns	ns	ns