

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

**Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos
durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a
estratégias de pastejo rotacionado**

Júlio Kuhn da Trindade

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

Piracicaba
2007

Júlio Kuhn da Trindade
Engenheiro Agrônomo

**Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos
durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a
estratégias de pastejo rotacionado**

Orientador:

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

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

**Piracicaba
2007**

OFEREÇO

Ao meu pai *Carlos Augusto da Trindade*, exemplo de integridade e esforço.

A *Elaine Bernadete Adoryan da Trindade*, por ser, muitas vezes, mais do que mãe.

Ao meu irmão *Roberto Augusto Kuhn da Trindade*, pelo incentivo e apoio.

DEDICO

Para minha noiva e futura esposa, *Juliana Xavier dos Santos*,
exemplo de amor, carinho, compreensão e sabedoria.

“(…) os homens astutos condenam os estudos, os homens simples os admiram, e os homens sábios se utilizam deles, obtida graças à observação”

Francis Bacon em “ Ensaio Civil e Moral ”

“Muitos há que têm orgulho no que sabem. Face ao que não sabem costumam ser arrogantes. No fundo só se sabe quando se sabe pouco. À medida que cresce o saber, cresce igualmente a dúvida.”

Johann Wolfgang von Goethe em “ Máximas e Reflexões ”

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP pela formação adquirida e ensino de excelente qualidade e reconhecimento.

Ao Professor Sila Carneiro da Silva que, além de orientador extremamente profissional e sempre presente, tornou-se um grande amigo.

Ao Professor Paulo César de Faccio Carvalho pela co-orientação e valiosas sugestões no presente experimento e amizade; e por continuar me acompanhando no caminho da ciência, desde o momento em que essa despertou a minha curiosidade.

Aos colegas do Grupo de Estudos de Plantas Forrageiras, Alessandra, Cauê, Salim, Vitor e Daniel pela importante ajuda na condução do experimento, sem os quais seria impossível realizar a gama de avaliações de campo que contemplou o experimento de comportamento animal. Em especial, ao Salim que, além de colega, tornou-se um grande amigo; companheiro durante todas as etapas do experimento e análise dos dados e nunca se mostrou desacreditado.

Aos amigos e demais colegas do Laboratório de Plantas Forrageiras: Baiano (Bruno), Felipe Tonato, Renata, Garça (Priscila), Glauco (Márcio), Seriema (Lílian) e Fábio pela amizade firmada e apoio.

Aos demais amigos do Departamento de Zootecnia: Renato Shimu, Marinho, Cirilo, Rafael, Sartuti, Sakudida, K-Bomba, Leandro Pará, Omer, Rodrigo, Jaqueline, Junio, Bigode, Vanessa, Ana e a muitos outros, pelo ótimo ambiente de coleguismo, cooperação e amizade. À grande amiga e colega Carolina Santos pela inestimável amizade, carinho e valiosos conselhos.

Ao Professor Flavio Augusto Portela dos Santos e ao Leonardo Kehdi Molan pelo empréstimo dos animais para execução do experimento.

Ao Professor Alexandre Vaz Pires pelo empréstimo da lupa óptica para as análises de composição morfológica da extrusa.

Aos Professores Carlos Guilherme Silveira Pedreira e Luiz Gustavo Nussio pelos valiosos ensinamentos e solicitude.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia que sempre se mostraram prestativos e interessados em ajudar, em especial ao “Seu” Laureno pelo constante apoio, exemplo de pessoa que tem gosto pelo serviço que presta.

Aos estagiários de Clube de Práticas Zootécnicas (CPZ/ESALQ/USP) pelo auxílio sempre que necessário.

Aos colegas de casa Salim, Simão e “Seu” Zeh Wilson pela grande amizade, presença constante e apoio tanto nos momentos de alegria como nos de tristeza, e, principalmente, pelo aprendizado, fruto desse convívio, que se perpetuará para a vida.

Aos amigos, jogadores e demais torcedores do time Tabajara Vila Pós-Graduação, fielmente e bem coordenados pelo Necão e Jorjão, pela descontração e alegres “tragos”, independente do placar final do jogo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de estudo.

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	16
1 INTRODUÇÃO	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1 Ecologia do pastejo: o ambiente pastoril como um ecossistema	24
2.2 Estrutura do pasto	27
2.3 Comportamento animal e consumo	29
2.4 Padrões de comportamento, deslocamento e procura por alimento	32
2.5 Padrões de desfolhação de perfilhos individuais: frequência e intensidade	33
3 MODELO CONCEITUAL PROPOSTO	36
3.1 Hipótese	37
3.2 Objetivo	37
4 MATERIAL E MÉTODOS	38
4.1 Material	38
4.1.1 Espécie Vegetal	38
4.1.2 Caracterização do local do experimento e dos pastos utilizados	38
4.1.3 Animais	41
4.2 Métodos	42
4.2.1 Tratamentos, delineamento e período experimental	42
4.2.2 Pastejo e período de ocupação	44
4.2.3 Monitoramento das condições experimentais	45
4.2.4 Animais fistulados: procedimentos pré-experimentais e pesagem	45
4.2.5 Fertilização e tratos culturais	46
4.2.6 Avaliações de campo	47
4.2.6.1 Ajuste da taxa de lotação instantânea	48
4.2.6.2 Estimativa da massa de forragem	50
4.2.6.3 Monitoramento do rebaixamento	51

4.2.6.4 Padrões de desfolhação de perfilhos individuais.....	51
4.2.6.5 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do pasto.....	54
4.2.6.6 Comportamento ingestivo dos animais.....	55
4.2.6.6.1 Padrão de ingestão.....	55
4.2.6.6.2 Uso do tempo, deslocamento e busca por alimento.....	58
4.2.7 Composição morfológica da forragem consumida (extrusa).....	59
4.2.8 Dinâmica das avaliações durante o rebaixamento dos pastos.....	60
4.2.9 Processamento e análise estatística dos dados.....	64
4.2.9.1 Processamento dos dados.....	64
4.2.9.2 Análise estatística.....	65
5 RESULTADOS.....	66
5.1 Estrutura do dossel e dinâmica do rebaixamento.....	66
5.1.1 Estrutura do dossel.....	66
5.1.1.1 Características estruturais.....	66
5.1.1.2 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do pasto.....	70
5.1.2 Dinâmica do rebaixamento.....	75
5.2 Padrões de ingestão, comportamento, deslocamento e busca por alimento.....	79
5.2.1 Bocado e padrões de ingestão.....	79
5.2.1.1 Massa do bocado.....	80
5.2.1.2 Taxa de bocados.....	82
5.2.1.3 Taxa de consumo.....	84
5.2.2 Uso do tempo pelos animais.....	86
5.2.2.1 Atividade de pastejo.....	87
5.2.2.2 Atividade de ruminção.....	90
5.2.2.3 Outras atividades.....	92
5.2.3 Composição morfológica da forragem consumida.....	94
5.2.3.1 Proporção de folhas na extrusa.....	96
5.2.3.2 Proporção de colmos na extrusa.....	99
5.2.3.3 Proporção de material morto na extrusa.....	101
5.2.4 Padrões de deslocamento e busca por alimento.....	105
5.2.4.1 Número de estações alimentares por minuto.....	106

5.2.4.2 Número de passos entre estações alimentares.....	108
5.3 Padrões de desfolhação de perfilhos individuais.....	111
5.3.1 Profundidade de desfolhação.....	113
5.3.2 Freqüência de desfolhação.....	113
5.3.2.1 Freqüência geral de desfolhação das folhas.....	113
5.3.2.2 Freqüência de desfolhação de folhas em expansão.....	116
5.3.2.3 Freqüência de desfolhação de folhas expandidas.....	118
5.3.3 Intensidade de desfolhação.....	122
5.3.3.1 Intensidade geral de desfolhação de folhas.....	122
5.3.3.2 Intensidade de desfolhação de folhas em expansão.....	123
5.3.3.3 Intensidade de desfolhação de folhas expandidas.....	125
6 DISCUSSÃO.....	127
6.1 Estrutura do dossel e dinâmica do rebaixamento.....	127
6.2 Padrões de ingestão, comportamento, deslocamento e busca por alimento.....	130
6.3 Padrões de desfolhação de perfilhos individuais.....	139
6.4 Considerações Finais.....	142
7 CONCLUSÕES.....	146
REFERÊNCIAS.....	147
APÊNDICES.....	157

RESUMO

Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado

Práticas de manejo afetam a estrutura do dossel forrageiro, podendo afetar os padrões de deslocamento, procura e ingestão de forragem pelos animais em pastejo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de estratégias de pastejo rotacionado sobre o comportamento animal e padrões de ingestão de forragem de bovinos de corte em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ, de novembro de 2005 a abril de 2006. Os tratamentos experimentais compreenderam a combinação entre duas intensidades (altura pós-pastejo de 10 e 15 cm) e dois intervalos entre pastejos (período de tempo necessário para se atingir 95 e 100% de interceptação luminosa pelo dossel durante a rebrotação - IL), e foram alocados às unidades experimentais (piquetes de 1.200 m²) segundo um delineamento inteiramente casualizado e arranjo fatorial 2 x 2, com 3 repetições. As avaliações foram realizadas de forma repetida em duas épocas do ano: (1) primavera (novembro e dezembro de 2005), e (2) verão (janeiro a abril de 2006). A densidade de lotação foi dimensionada para que a duração do período de ocupação fosse de 10 a 12 horas. Foram avaliadas as seguintes variáveis-resposta: distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem, dinâmica do rebaixamento dos pastos, padrões de ingestão (massa do bocado, taxa de bocados e taxa de consumo), comportamento (pastejo, ruminação e outras atividades), composição morfológica da forragem consumida; padrões de deslocamento e busca por alimento (número de estações alimentares por unidade de tempo e número de passos entre estações alimentares), e padrões de desfolhação de perfilhos individuais (profundidade de desfolhação e frequência e intensidade de desfolhação de folhas em geral e nas categorias folhas em expansão e expandidas). As maiores taxas de rebaixamento foram registradas para os tratamentos 100/10 e 100/15, enquanto as menores para o tratamento 95/15. De modo geral, à medida que os animais permaneceram nos piquetes e ocorria depleção do estrato pastejável, a taxa de rebaixamento diminuiu em virtude da diminuição da altura do dossel e do aumento da presença de colmos e de material morto no horizonte de pastejo. Apesar de a intensidade de pastejo menos severa (altura pós-pastejo de 15 cm) resultar, no início do pastejo, em menor bocado, taxa de consumo e intensidade de desfolhação de folhas em expansão e expandidas, os animais acabaram consumindo uma forragem com maior proporção de folhas. Ao longo do rebaixamento, os tratamentos de 100% IL resultaram em bocados maiores, mas, no entanto, a taxa de consumo e a proporção de folhas na forragem consumida foram menores em relação aos tratamentos de 95% de IL. Os tratamentos 95/10 e 95/15 estiveram associados com maior atividade de pastejo e maior taxa de consumo, sugerindo maior consumo diário. Entretanto, o tratamento 95/15 foi o que resultou na maior proporção de folhas na forragem consumida, e foi o tratamento em que a intensidade e frequência de desfolhação de folhas foram mais baixas, condicionadas pelas menores densidades de lotação empregadas. Esse padrão de desfolhação resultou em uma maior área foliar remanescente, favorecendo a rebrota seguinte e o rápido retorno dos pastos à utilização. A estratégia de pastejo que resultou em melhor utilização da forragem produzida, foi aquela em que os pastejos foram realizados com 95% de IL até uma altura pós-pastejo de 15 cm.

Palavras-chave: Estrutura do dossel; Comportamento animal; Padrões de comportamento e ingestão; Deslocamento e procura por alimento; Composição da dieta.

ABSTRACT

Modifications in sward structure and ingestive behaviour of cattle during the grazing down process of marandu palisadegrass subjected to rotational grazing strategies

Management practices affect sward structure and may affect patterns of animal movement, search and forage ingestion during grazing. The objective of this study was to evaluate the effect of rotational grazing practices on animal behaviour and patterns of forage ingestion of beef cattle on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The experiment was carried out at Departamento de Zootecnia, USP/ESALQ, from November 2005 to April 2006. 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 completely randomised design and a 2 x 2 factorial arrangement, with 3 replications. Measurements were performed in two seasons of the year: (1) spring (November and December 2005), and (2) summer (January to April 2006). Stocking density was calculated aiming at an occupation period of paddocks of 10 to 12 hours. The following response variables were analysed: vertical distribution of morphological components of sward herbage mass, dynamics of the grazing down process, patterns of ingestion (bite mass, bite rate, and intake rate), animal behaviour (grazing, rumination and other activities), morphological composition of the consumed herbage, patterns of animal movement and search for forage (number of feeding stations per unit of time and number of steps between feeding stations), and patterns of defoliation of individual tillers (defoliation depth, frequency and intensity of defoliation of leaves – expanding and expanded leaves). The highest rates of decrease in sward height were recorded for treatments 100/10 and 100/15, and the lowest for treatment 95/15. In general, as the occupation period progressed, the grazing stratum was depleted and there was a decrease in the rate swards were lowered, a result of lower sward heights and increased presence of stems and dead material in the stratum used by the animals for grazing. In spite of the lower grazing intensity (post-grazing height of 15 cm) has resulted, at the beginning of grazing, in smaller bites, intake rate and defoliation intensity of expanding and expanded leaves, the ingested herbage had a higher proportion of leaves compared to grazings at 10 cm residue. During the grazing down process, the 100% LI treatments resulted in heavier bites, but lower intake rate and proportion of leaves in the herbage consumed than the 95% LI treatments. Treatments 95/10 and 95/15 were associated with the largest grazing activity and highest intake rate, suggesting higher daily intake. However, 95/15 was the treatment that resulted in the largest proportion of leaves in the herbage consumed, and in the lowest values of frequency and intensity of defoliation of leaves, due to the lowest stocking density used. This pattern of defoliation resulted in a high residual leaf area after grazing, favouring regrowth and quick return of swards to grazing. The grazing strategy that allowed more efficient harvest of herbage was that where grazings were initiated with 95% LI and finished with a 15 cm post-grazing height.

Keywords: Sward structure; Animal behaviour; Patterns of behaviour and ingestion; Animal movement and forage search; Diet composition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O ambiente pastoril, seus fatores componentes e inter-relações. (Adaptado de Nabinger, 1998).....	25
Figura 2 - Representação esquemática da produção animal em pastagens e o uso da energia entre os distintos níveis tróficos (adaptado de Hodgson, 1990).....	26
Figura 3 - Relação entre a abundância de forragem e o consumo de animais em pastejo.....	30
Figura 4 - Modelo conceitual proposto de associação entre as principais variáveis envolvidas no presente estudo.....	36
Figura 5 - Médias mensais de temperatura (°C) máxima (Max), mínima (Min) e média (Média) registradas entre outubro de 2005 e abril de 2006 e médias históricas (1917-2006) de temperatura máxima (Max_Normal), mínima (Min_Normal) e média (Média_normal).....	40
Figura 6 - Totais mensais de precipitação (mm) ocorrida entre outubro de 2005 e abril de 2006 e média histórica (1917-2006) de precipitação (Normal).....	40
Figura 7 - Imagem de satélite (Fonte: software: <i>Google® Earth</i> – acesso <i>on line</i> em 26/12/2006) da área experimental.....	44
Figura 8 - Manuseio de abertura da cânula esofágica (foto da esquerda e centro) e novilha preparada com o bernal coletor de extrusa (foto da direita).....	46
Figura 9 - Pasto do tratamento 100/10 durante a época de primavera.....	49

- Figura 10 - Aspecto visual de um pasto do tratamento 100/10, durante as avaliações de verão, 30 minutos antes da finalização do período de ocupação e das avaliações de comportamento animal.....49
- Figura 11 - Moldura de ferro, com dimensões de 0,90 m x 0,37 m, utilizada para a coleta de toda a forragem acima das alturas pós-pastejo (10 ou 15 cm).....50
- Figura 12 - Ponto de amostragem de altura do dossel realizada pelo método da transparência conforme proposto por Fagundes (1999) (Foto da esquerda) e medida de altura da camada de folhas do dossel utilizando o sward stick, conforme método proposto por Barthram (1985) (Fotos do centro e da direita).....51
- Figura 13 - Perfilho marcado com anel plástico e etiqueta colorida para as avaliações de padrão de desfolhação.....52
- Figura 14 - Avaliação da estrutura do dossel pelo método do ponto inclinado.....54
- Figura 15 - Brete móvel (foto esquerda) alocado próximo ao piquete sendo avaliado para auxiliar na colocação e retirada das cânulas esofágicas e bornais. Na foto do centro, novilha aguarda o momento do início das avaliações amarrada junto aos palanques da cerca durante todo o dia de avaliação, para induzi-la a consumir somente durante as avaliações (foto da direita).....56
- Figura 16 - Procedimentos realizados durante a preparação da amostra de extrusa e obtenção dos fragmentos a serem analisados.....60
- Figura 17 - Diagrama da dinâmica de avaliações, apresentada cronologicamente por etapas e fases do rebaixamento dos pastos, e que foi seguido de forma rotineira ao longo de todo o período experimental.....61

- Figura 18 - Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 25% R, 50% R e 75% R) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante a primavera.....73
- Figura 19 - Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 25% R, 50% R e 75% R) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante o verão.....75
- Figura 20 - Relação entre altura do dossel (cm) e período de ocupação (min) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante a primavera.....76
- Figura 21 - Relação entre altura do dossel (cm) e tempo de ocupação (min) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante o verão.....77
- Figura 22 - Relação entre a taxa instantânea de rebaixamento ($\text{cm}\cdot\text{min}^{-1}$) e a proporção relativa da altura rebaixada (%) dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante as épocas de primavera e verão.....78
- Figura 23 - Massa do bocado ($\text{mg}\cdot\text{bocado}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....82
- Figura 24 - Taxa de bocados ($\text{bocados}\cdot\text{min}^{-1}$) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm.....84
- Figura 25 - Taxa de consumo ($\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$) de forragem de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo de 10 cm e 15 cm.....85

Figura 26 - Proporção de folhas (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo 10 e 15 cm.....	98
Figura 27 - Proporção de colmos (%) na extrusa de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	100
Figura 28 - Profundidade de desfolhação por perfilho (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	113
Figura 29 - Intensidade geral de desfolhação de folhas (%) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	123
Figura 30 - Intensidade de desfolhação de folhas em expansão (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	124
Figura 31 - Intensidade de desfolhação de folhas em expansão (%) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	125
Figura 32 - Intensidade de desfolhação de folhas expandidas (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado. (a) Altura pós-pastejo; (b) Fase do rebaixamento.....	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da análise química de solo da área experimental.....	39
Tabela 2 - Quantidade de nitrogênio ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) aplicada e as respectivas épocas de aplicação antes e durante o período experimental.....	47
Tabela 3 - Forma de aplicação do inseticida biológico e respectivas datas de aplicação.....	47
Tabela 4 - Interceptação luminosa (%) pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	67
Tabela 5 - Altura (cm) pré-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	68
Tabela 6 - Altura (cm) pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	68
Tabela 7 - Massa de forragem ($\text{kg de MS}\cdot\text{ha}^{-1}$) pré-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	69
Tabela 8 - Massa de forragem ($\text{kg de MS}\cdot\text{ha}^{-1}$) pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	69
Tabela 9 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis massa do bocado, taxa de bocados e taxa de consumo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	80
Tabela 10 - Massa do bocado ($\text{mg}\cdot\text{bocado}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$) de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	81

- Tabela 11 - Taxa de bocados ($\text{bocados}\cdot\text{min}^{-1}$) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....83
- Tabela 12 - Taxa de consumo ($\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$) de forragem de bovinos de corte em pastos de capim marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....85
- Tabela 13 - Níveis de significância das causas de variação (intercepção luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis atividade de pastejo, ruminação e outras atividades de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....87
- Tabela 14 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de pastejo por bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....88
- Tabela 15 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de pastejo por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu manejados até atingirem 95% e 100% de intercepção de luz pelo dossel durante a rebrota.....89
- Tabela 16 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de pastejo por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a 10 e 15 cm de altura pós-pastejo.....89
- Tabela 17 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de ruminação por bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....90
- Tabela 18 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de ruminação durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....91

Tabela 19 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de ruminação durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	92
Tabela 20 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada a outras atividades durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm.....	93
Tabela 21 - Proporção do período de ocupação (%) dedicada outras atividades durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	94
Tabela 22 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis proporção de folhas, colmos e material morto na forragem consumida pelos animais em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	95
Tabela 23 - Proporção de folhas (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	97
Tabela 24 - Proporção de folhas (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	99
Tabela 25 - Proporção de colmos (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	101
Tabela 26 - Proporção de material morto (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	102

Tabela 27 - Proporção de material morto (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	103
Tabela 28 - Proporção de material morto (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	104
Tabela 29 - Proporção de material morto na extrusa (%) de bovinos de corte em pastos de capim-marandu manejados até atingirem 95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel durante a rebrota em duas épocas do ano.....	104
Tabela 30 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre o número de estações alimentares por minuto e o número de passos entre estações alimentares em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	105
Tabela 31 - Número de estações alimentares por minuto (n° EA.min ⁻¹) exploradas por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação.....	106
Tabela 32 - Número de estações alimentares por minuto (n° EA.min ⁻¹) exploradas por bovinos de corte em pastos de capim-marandu rebaixados à 10 cm e 15 cm de altura pós-pastejo em duas épocas do ano.....	107
Tabela 33 - Número de estações alimentares por minuto (n° EA.min ⁻¹) exploradas por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado em duas épocas do ano.....	108

Tabela 34 - Número de passos entre estações alimentares (n° de passos.EA ⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% e interceptação luminosa durante a rebrotação.....	109
Tabela 35 - Número de passos entre estações alimentares (n° de passos.EA ⁻¹) de bovinos de corte em pastos de capim-marandu rebaixados à 10 cm e 15 cm de altura pós-pastejo em duas épocas do ano.....	110
Tabela 36 - Número de passos entre estações alimentares (n° de passos.EA ⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado em duas épocas do ano.....	111
Tabela 37 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis profundidade de desfolhação por perfilho, frequência geral de desfolhação das folhas, frequência de desfolhação de folhas em expansão e de folhas expandidas, intensidade geral de desfolhação das folhas, intensidade de desfolhação de folhas em expansão e de folhas expandidas em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	112
Tabela 38 - Frequência geral de desfolhação das folhas (%.min ⁻¹) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....	114
Tabela 39 - Frequência geral de desfolhação das folhas (%.min ⁻¹) em pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% de interceptação durante a rebrotação em duas épocas do ano.....	115
Tabela 40 - Frequência geral de desfolhação das folhas (%.min ⁻¹) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu em duas épocas do ano.....	116

- Tabela 41 - Freqüência de desfolhação de folhas em expansão (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....116
- Tabela 42 - Freqüência de desfolhação de folhas em expansão (%.min⁻¹) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....118
- Tabela 43 - Freqüência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....119
- Tabela 44 - Freqüência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu a uma altura de 10 e 15 cm de altura pós-pastejo.....120
- Tabela 45 - Freqüência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação em duas épocas do ano.....121
- Tabela 46 - Freqüência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado em duas épocas do ano.....122
- Tabela 47 - Intensidade geral de desfolhação das folhas (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.....123

1 INTRODUÇÃO

No ambiente pastoril ou de pastagens é que se encontra a principal base de fornecimento de alimento para os rebanhos de herbívoros úteis ao homem: o pasto, responsável por grande parte da produção pecuária no Brasil e no Mundo. As pastagens cobrem cerca de 3 bilhões de hectares no Mundo, aproximadamente um quinto da superfície terrestre (HEDLEY, 1993), sendo que a maior proporção das áreas de pastagens encontra-se nas regiões tropicais e subtropicais do globo, regiões essas caracterizadas tanto por condições climáticas quanto por grande disponibilidade de recursos favoráveis a uma produção competitiva e sustentável tanto econômica como ambientalmente (DA SILVA; CARVALHO, 2005).

No entanto, a produtividade, eficiência e sustentabilidade do uso em muitos desses ecossistemas estão aquém do seu potencial ótimo. Na maioria dos casos os manejadores envolvidos fazem uso de técnicas e artifícios (e.g., adubação, irrigação, plantas introduzidas, genética animal, aditivos, etc.) visando melhorar a produtividade sem, no entanto, compreenderem as eficiências que permeiam a cadeia produtiva, o fluxo de energia dos processos envolvidos e suas interações na geração do produto final. Muitas dessas técnicas e artifícios, normalmente associadas a altos custos financeiros e grandes dispêndios energéticos, podem resultar em aumentos de eficiência ínfimos, simplesmente por falta de conhecimento da complexidade do ambiente pastoril.

Os produtos obtidos (e.g., carne, lã, couro) são os resultados da utilização da energia solar pelas plantas para a formação de biomassa vegetal a partir do processo de fotossíntese e da transformação dos fotoassimilados ingeridos, em produto animal por meio do processo de pastejo. Ao contrário de sistemas de confinamento, onde os animais são colocados a ingerir um alimento em quantidades e concentrações de nutrientes exatamente balanceadas, em pastagens os herbívoros deparam-se com o alimento distribuído de forma heterogênea no espaço e no tempo. Segundo Carvalho et al. (1999), a complexidade dessa distribuição impõe ao animal em pastejo o desafio de obter uma dieta de alta qualidade em quantidade suficiente às suas necessidades. Se os sistemas de fornecimento de alimento em confinamento fossem baratos, não haveria dúvida sobre qual sistema utilizar. No entanto, o custo da “alimentação a cocho” é bem mais elevado comparativamente ao uso de pastagens, além dos problemas advindos de seu uso o que o fazem se tornarem ecologicamente incorretos (CARVALHO, 2005).

O consumo, em condições de pastejo, é influenciado pela integração de muitos fatores inerentes ao animal, à planta, ao ambiente e ao manejo adotado, e constitui o primeiro ponto determinante da aquisição dos nutrientes necessários para o atendimento das necessidades nutricionais e, conseqüentemente, do desempenho animal.

As práticas de manejo comumente adotadas afetam a estrutura do pasto e esta, por sua vez, afeta decisivamente o consumo e os padrões de comportamento dos animais em pastejo,. Dessa maneira, o processo de pastejo necessita ser controlado no âmbito da interface planta-animal, pois, se por um lado as plantas crescem utilizando energia solar, água e nutrientes fornecidos pelo solo, por outro o crescimento é constantemente influenciado pela ação do animal por meio da remoção de folhas pelo pastejo, seletividade, pisoteio e deposição de dejeções (CARVALHO et al., 1999a), contribuindo para a modificação constante do ambiente onde se dá o pastejo.

Em pastagens de clima temperado, há uma boa quantidade de estudos científicos que demonstram a influência das características estruturais do dossel sobre o comportamento animal em pastejo. No entanto, em pastagens tropicais, trabalhos nessa área do conhecimento são ainda escassos. É comum encontrar inferências de que animais explorados em pastagens tropicais têm seu consumo diário e, conseqüentemente, seu desempenho restringido pela baixa qualidade das mesmas em comparação às pastagens de clima temperado. Porém, é crescente na literatura científica as evidências de que não apenas a qualidade dessas plantas, mas também sua estrutura, podem representar limitações ao consumo diário de forragem (STOBBS, 1973a,b) ao influenciar a acessibilidade e facilidade de colheita da mesma pelos animais.

No contexto das considerações acima, o estudo do efeito das características estruturais, provenientes de distintas formas de controle do pastejo por meio do manejo em pastagens tropicais, sobre o comportamento ingestivo dos animais é de fundamental importância para compreender as relações vigentes e disponibiliza-las ao sistema produtivo, buscando, dessa maneira, eficiência e otimização dos processos que compõem o ecossistema pastoril.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ecologia do pastejo: o ambiente pastoril como um ecossistema

A ecologia do pastejo pode ser entendida como sendo o estudo da dinâmica dos processos que integram plantas e herbívoros nos diferentes ambientes pastoris. A pastagem deve ser entendida como um ecossistema, ou seja, um conjunto de organismos vivendo em associação com seu ambiente físico e químico, onde existe elevada interdependência entre os vários componentes desse ecossistema (ODUM, 1971).

O ambiente pastoril tem por componentes bióticos as plantas, os animais e outros organismos, e como componentes abióticos o solo, os nutrientes e a atmosfera, dos quais depende o seu equilíbrio (HOLECHEK et al., 1989) (Figura 1). Alguns desses fatores são passíveis de manipulação, tais como, o nível de nutrientes e a composição florística por meio da intensidade e a frequência de desfolhação aplicada às plantas, e outros não, como a disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), temperatura e precipitação. A presença do animal é, sem dúvida, um dos principais aspectos que singularizam o ambiente pastoril, sendo que a compreensão dos seus efeitos dentro do ecossistema se faz necessária para que se possa explorá-lo ao máximo de maneira racional e sustentável (SBRISSIA; DA SILVA, 2001).

O ambiente onde o animal realiza o processo de pastejo possui um grau elevado de complexidade associada às interações entre seus componentes e os fatores atuantes (Figura 1), os quais variam no tempo e no espaço. Se em sistemas onde os animais são criados confinados o desempenho é quase que exclusivamente uma resposta à concentração de nutrientes na dieta oferecida, no ambiente pastoril são as variáveis associadas ao processo de pastejo que explicam e determinam variações em desempenho (BRISKE; HEITSCHMIDT, 1991) indicando o elevado grau de complexidade e o desafio que os animais têm de enfrentar para obter alimento e atender seus requerimentos nutricionais. Nesse contexto, para o adequado estabelecimento de relações de causa e efeito entre componentes e respostas, premissa básica para o planejamento e definição de estratégias de manejo do pastejo, torna-se importante considerar e entender, dentro da perspectiva do animal (*fitness*), suas necessidades, e não na expectativa do homem (produção) (CARVALHO et al., 1999a).

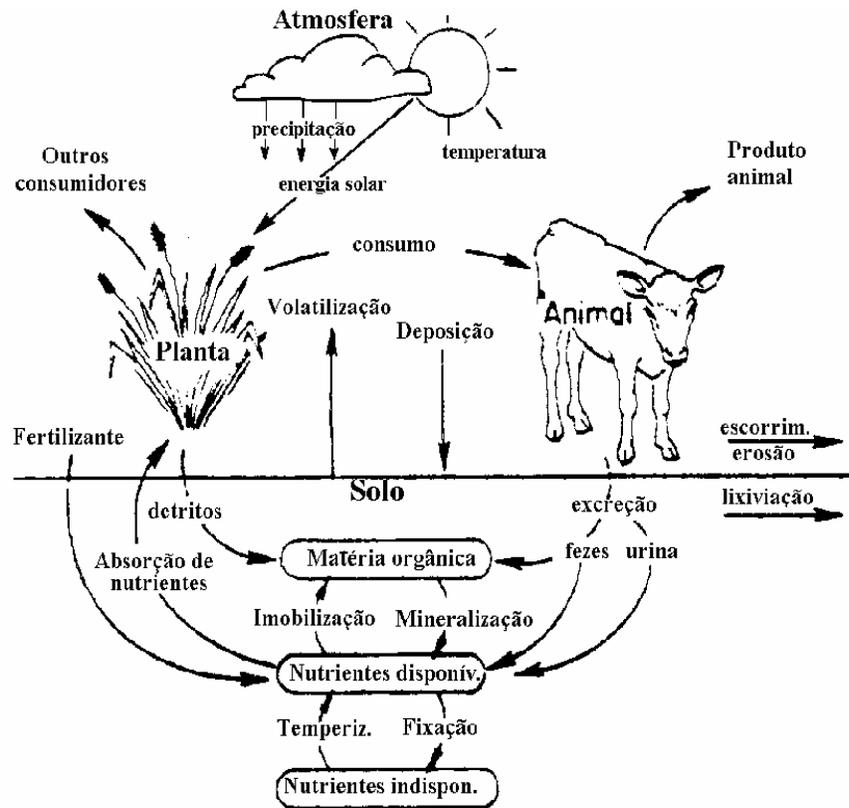


Figura 1 – O ambiente pastoril, seus fatores componentes e inter-relações (Adaptado de NABINGER, 1998)

Para se obter o produto animal de interesse, três etapas de transferência da energia captada a partir do sol estão interligadas, a saber: crescimento, utilização e conversão (HODGSON, 1990) (Figura 2). O crescimento corresponde ao processo de captação da energia luminosa proveniente do sol e sua transformação em energia química integrante dos tecidos vegetais. Nesse processo, os fatores ambientais como a disponibilidade de luz, temperatura, água e nutrientes afetam a fotossíntese. É a partir da fotossíntese que a comunidade de plantas consegue a energia necessária para todos os demais processos morfo-fisiológicos determinantes e condicionadores da produção vegetal (DA SILVA; PEDREIRA, 1997). Entretanto, apesar de ser o ponto de partida para todo o processo produtivo no ambiente pastoril, a sua eficiência é baixa (proporção da energia luminosa disponível que é retida na forma de tecido vegetal). A utilização, etapa intermediária do processo

produtivo, é a etapa correspondente à colheita da forragem produzida (DA SILVA; CORSI, 2003) regida pelo processo de pastejo e que conduz à aquisição de alimento pelos animais no ambiente pastoril. A conversão, etapa final do processo produtivo que corresponde à etapa em que a energia contida na forragem ingerida é metabolizada e convertida em produto animal. Nessa fase do processo produtivo, assim como na fase de crescimento, a eficiência de uso da energia na cadeia produtiva é baixa (proporção da energia na forragem ingerida que é retida no produto animal). Considerando-se as eficiências parciais em cada uma dessas etapas (crescimento, utilização e conversão), é durante a etapa da utilização ou colheita da forragem produzida que podem ser vislumbradas as maiores oportunidades de manipulação e controle do processo produtivo (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Isso se dá basicamente por meio do controle e monitoramento da estrutura do dossel forrageiro e de seus efeitos sobre as respostas animais.

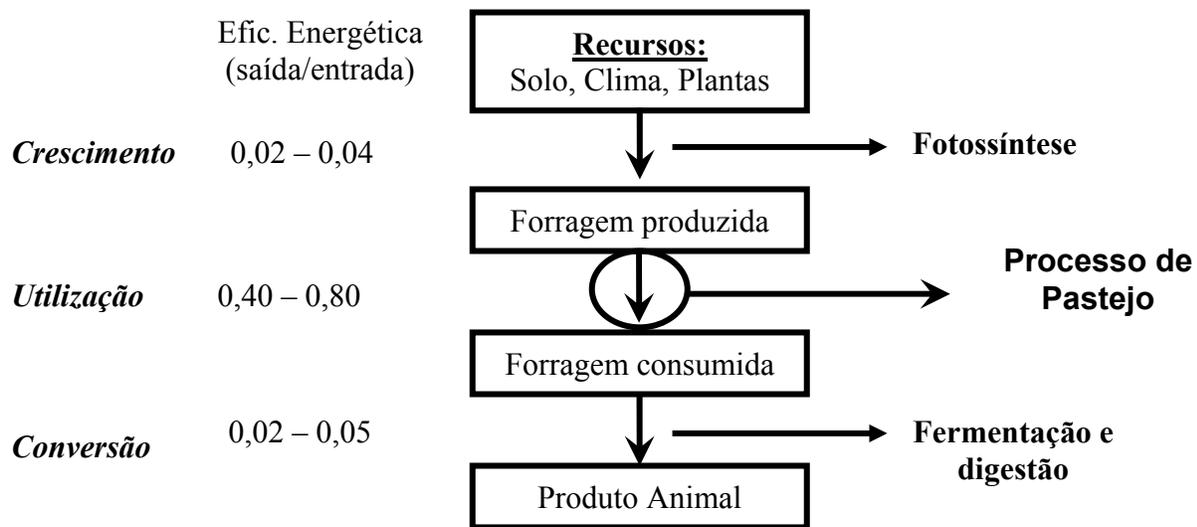


Figura 2 - Representação esquemática da produção animal em pastagens e o uso da energia entre os distintos níveis tróficos (adaptado de HODGSON, 1990)

Plantas e herbívoros apresentam um histórico de coevolução e, ao longo dos milhares de anos de seleção natural, ambos desenvolveram estratégias que lhe permitissem conviver em um mesmo ambiente (BELOVSKY et al, 1999). As plantas desenvolveram mecanismos de resistência ao pastejo advindos de características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que promovem sua sobrevivência (BRISKE, 1996). Já os herbívoros desenvolveram mecanismos ou

estratégias para aperfeiçoar o uso do tempo na busca por alimento na pastagem que compõem o que se denomina de comportamento ingestivo (CARVALHO et al., 1999b). Esses mecanismos permitem aos animais colher, de forma geral, uma dieta de qualidade superior àquela existente como média no ambiente por meio de alterações em seus padrões de deslocamento, preferência e ingestão em resposta a variações em espécie vegetal, estrutura das plantas, composição nutricional e disponibilidade de forragem (SILVA, 2004). É a partir do uso das estratégias de forrageamento de que dispõem que os animais exploram de forma positiva a heterogeneidade natural do ambiente pastoril (LACA; DEMMENT, 1991).

Conhecer as relações vigentes no ambiente pastoril, mais precisamente na interface planta-animal é, portanto, de fundamental importância, uma vez que conhecidas as variáveis determinantes da otimização do uso da pastagem pode-se planejar e criar ambientes (pastagens ou estruturas) que não venham a limitar o animal no emprego de suas estratégias de pastejo (PROVENZA; LAUNCHBAUGH, 1999), potencializando suas ações (CARVALHO et al., 2001) e otimizando seu desempenho.

2.2 Estrutura do pasto

Para HODGSON (1985), a taxa de lotação e suas variáveis de produção não podem ser consideradas como determinantes da produção de forragem. O processo de pastejo e conseqüentemente o desempenho e a produtividade animal são afetados por componentes ligados à arquitetura e à composição dos componentes morfológicos e botânicos presentes no pasto, os quais definem a estrutura do dossel.

LACA E LEMAIRE (2000) definiram estrutura do dossel como sendo a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade. Sob o ponto de vista morfogênico, a estrutura do dossel de plantas é o resultado da dinâmica de crescimento de suas partes no espaço (CARVALHO et al., 2001), atividade essa diretamente relacionada às suas características genéticas (NABINGER; PONTES, 2001). Essas, por sua vez, são reguladas pela disponibilidade de fatores de crescimento no ambiente pastoril e pelo manejo e são condicionadoras das características estruturais do dossel. Dentre essas se destacam o comprimento final das folhas, a densidade populacional de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE;

CHAPMAN, 1996) que, em última análise, determinam o índice de área foliar da pastagem (SBRISSIA; DA SILVA, 2001).

De maneira geral, em muitos trabalhos de pesquisa a estrutura é descrita por variáveis que expressam a quantidade de forragem existente de forma bidimensional (e.g., $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de matéria seca). Nessa forma mais comum de referenciar a estrutura do pasto, como em MILNE E FISCHER (1993), as dimensões vertical e horizontal da distribuição da matéria seca (MS) no dossel ressaltam a importância de variáveis como massa de forragem, altura do dossel, densidade volumétrica, relação folha:colmo etc. que têm sido razão de vários trabalhos de pesquisa sobre a influência das características do dossel sobre a ingestão de forragem (LACA et al., 1992; CARVALHO et al., 1998; SILVA, 2004).

O animal afeta a estrutura do dossel por meio do processo de pastejo (CARVALHO et al., 2001b). SBRISSIA ET AL. (2003) E SBRISSIA (2004) demonstraram que quanto maior a altura de manejo de pastos de Tifton-85 (*Cynodon* sp.) e de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), respectivamente, menor é a densidade populacional de perfilhos e estes são maiores comparativamente a condições de alturas de manejo mais baixas. Quando foram comparados métodos de utilização do pasto, comprovou-se que sob lotação contínua os perfilhos normalmente são menores e a densidade populacional maior, enquanto que em pastos sob pastejo rotacionado, na condição de pré-pastejo, os perfilhos são maiores e a densidade populacional menor (HODGSON, 1990). Isso é resultado do mecanismo de compensação tamanho-densidade populacional de perfilhos, originalmente descrito para plantas forrageiras de clima temperado (MATTHEW et al., 1995) e posteriormente para plantas de clima tropical (SBRISSIA et al., 2001, 2003). Essa é uma resposta das plantas à frequência e intensidade de desfolhação a que são submetidas, alterando sua arquitetura. Sob lotação contínua, as desfolhações ocorrem de maneira mais frequente e, em função disso, as plantas alteram sua forma e função com o objetivo de tornarem-se mais resistentes ao pastejo, diminuindo a chance de serem desfolhadas (escape). Já sob pastejo intermitente, como em geral os ciclos de pastejo são longos, os perfilhos respondem à competição por luz no interior do dossel. Dessa maneira, os perfilhos, maiores, se desenvolvem buscando o topo do dossel e acesso à luz incidente, fazendo com que a relação folha:colmo diminua como consequência da alocação de carbono em estruturas de sustentação (BULLOCK, 1996).

2.3 Comportamento animal e consumo

A resposta funcional clássica que relaciona o efeito da estrutura do dossel com a ingestão de forragem por animais em pastejo é descrita por meio de uma função curvilínea (Figura 3). Com base nessa função pode-se constatar que ocorre um aumento no consumo com o aumento na abundância de forragem até um momento de estabilização, representado pela saturação da capacidade do animal em processar o alimento ingerido (HODGSON, 1990; UNGAR, 1996).

POPPI ET AL. (1987) descreveram a ingestão de forragem como sendo determinada por dois tipos de fatores: os nutricionais e os não-nutricionais. Os fatores não-nutricionais seriam aqueles associados com o comportamento ingestivo dos animais em pastejo (fase ascendente da curva), já os fatores nutricionais seriam aqueles relacionados a aspectos inerentes à digestibilidade, composição química da forragem e fatores metabólicos (fase assintótica da curva). Esses fatores são também conhecidos como comportamentais e não-comportamentais (HODGSON, 1990), respectivamente.

Existem evidências de que diferentes níveis de consumo (Figura 3) podem ser atingidos a partir de uma mesma massa de forragem no pasto (RATTRAY; CLARK, 1984 apud POPPI et al., 1987; DEMMENT; LACA, 1993; CARVALHO, 1997), demonstrando a importância dos fatores não-nutricionais que regulam o consumo em ambientes pastoris. Isso ocorre porque uma mesma massa de forragem pode ser apresentada ao animal de diversas formas, a partir de diferentes combinações entre altura e densidade volumétrica (CARVALHO, 1997). Essa heterogeneidade, num determinado tempo t , pode estar espacialmente disposta em uma forma infinita de combinações de altura e densidade volumétrica nos diferentes pontos da pastagem, de forma que se pode obter uma mesma massa nas diferentes formas, implicando numa resposta animal que é resultado, pelo menos em parte, dessa combinação de fatores.

Para um mesmo valor de oferta de forragem, CARVALHO (1997) demonstrou que a heterogeneidade do dossel afetou a quantidade e o valor nutritivo da forragem ingerida, determinando diferentes níveis de produção animal. Para uma massa de forragem da ordem de $2500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de MS, a massa do bocado de novilhos pode variar de aproximadamente $0,5 \text{ g}$ a quase $3,0 \text{ g} \cdot \text{bocado}^{-1}$ em estruturas cuja densidade volumétrica da forragem varia entre 5900 a $700 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$, respectivamente (DEMMENT; LACA, 1993). Nesse estudo, os autores mostraram que na amplitude de densidades de forragem estudada, do ponto de vista do animal, seria mais

adequado trabalhar com pastos mais altos e com forragem menos densa que com pastos mais baixos e forragem mais densa, uma vez que pastos mantidos mais altos favoreceram uma maior profundidade e, conseqüentemente, maior massa do bocado. A estrutura do dossel, portanto, referenciada de forma bidimensional, é limitada, pois a colheita da forragem pelo animal em pastejo se dá em três dimensões através do bocado (UNGAR, 1996).

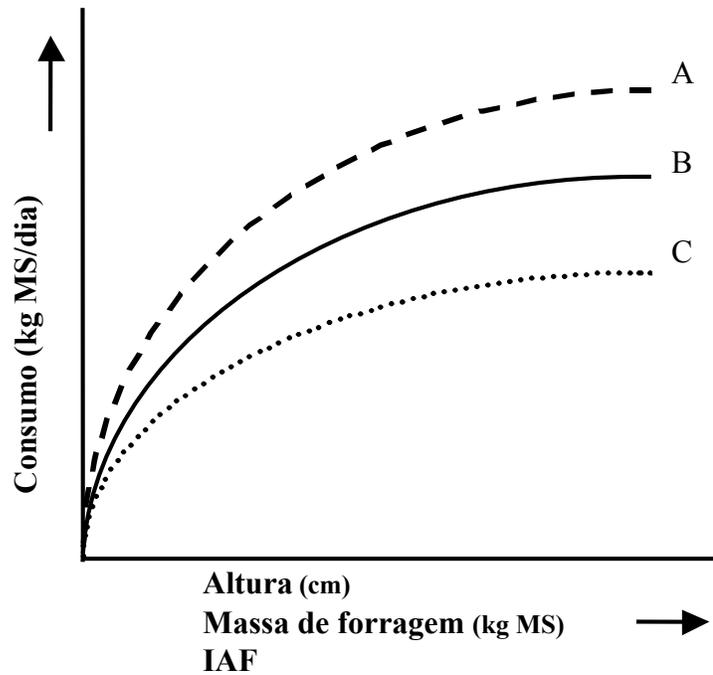


Figura 3 - Relação entre a abundância de forragem e o consumo de animais em pastejo. As curvas A, B, e C indicam que é possível se observar diferentes níveis de consumo para uma mesma altura, massa de forragem ou índice de área foliar por diferenças na arquitetura ou qualidade intrínseca das plantas ou mesmo com animais de diferentes condições corporais e potenciais genéticos (adaptado de CARVALHO et al., 2000)

O comportamento ingestivo de um animal em pastejo pode ser descrito por variáveis que compõem o processo de pastejo (CARVALHO et al., 2001). Nesse contexto, a apreensão de forragem tem relação direta com o grau de facilidade de realização do bocado e, conseqüentemente, representa o momento crítico da interação planta-animal (CARVALHO et al., 1999a). Estudos sobre consumo de forragem sob condições de pastejo nesse nível de resolução foram iniciados por ALLDEN E WHITTAKER (1970), sendo complementados por outros

autores citados por CARVALHO ET AL. (1999A), Entre Eles PENNING ET AL. (1998); GIBB (1998); PRACHE E PEYRAUD (1997); WOODWARD (1998) E HOBBS (1999).

Para CARVALHO (1997), a profundidade do bocado é a variável que mais responde às alterações em estrutura do dossel ao longo de seu perfil, sendo considerada a principal determinante do volume do bocado. Segundo PENNING et al. (1991), a altura do dossel, dentre as demais variáveis estruturais existentes, é aquela que mais influencia o animal a decidir por um bocado, salvo situações onde o dossel encontra-se reprodutivo (GRIFFITHS et al., 2003a, b). Hodgson et al. (1997), em revisão sobre o assunto, sintetizaram da seguinte maneira o estado atual do conhecimento relativo ao efeito da estrutura do dossel sobre as dimensões do bocado:

- A massa do bocado é influenciada fundamentalmente pela profundidade do bocado em resposta à altura do dossel, ou seja, essas variáveis freqüentemente apresentam uma relação de proporcionalidade ao longo de uma ampla variação de alturas do dossel,
- A área do bocado é menos sensível do que a profundidade do bocado em resposta às características do dossel,
- A taxa de bocados, de forma geral, é negativamente relacionada à massa do bocado, indicando o aumento da importância de movimentos mandibulares de manipulação (apreensão e mastigação) na medida em que a massa do bocado aumenta.

A despeito da associação geralmente negativa entre massa do bocado e taxa de bocados, a taxa de ingestão no curto prazo ainda tende a aumentar progressivamente como uma função assintótica da massa do bocado.

Pastagens tropicais apresentam lâminas foliares longas, fazendo com que os animais adotem uma estratégia de pastejo tipo “consumo de espaguete” para sua captura (CARVALHO et al., 2000). Assim, sob essas condições de pasto, os animais podem ter seu consumo limitado em duas fases distintas, o que pode ser visualizado mais facilmente em situações de pastejo rotacionado. No início do período de ocupação, o dossel pode apresentar altura elevada, às vezes superior à altura dos próprios animais, como conseqüência do crescimento ocorrido ao longo do período de descanso ou rebrotação. Nessa condição, o consumo pode ser limitado pela dispersão espacial da forragem, que aumenta com grande magnitude o custo de captura em termos de tempo no processo de pastejo. O tempo de pastejo tem relação direta com a taxa de ingestão e o

consumo diário de forragem pelo animal, e pode ser afetado pela extensão da atividade de ruminação (relacionada a características da dieta) e outras (relacionadas a fatores animais como o status nutricional, por exemplo) (HODGSON et al., 1997). Na medida em que se aproxima o final do período de ocupação, o consumo passa a ser limitado pela própria diminuição na oferta de lâminas foliares, resultado da diminuição da profundidade do bocado.

É importante ressaltar que o método de pastejo em si não tem efeito direto sobre o processo de apreensão de forragem. Além da intensidade da desfolhação ser indiferente, a frequência também apresenta relação apenas com a densidade de animais (e.g., taxa de lotação) e não com o método de pastejo (CARVALHO et al., 2001; WADE; CARVALHO, 2000).

2.4 Padrões de comportamento, deslocamento e procura por alimento

O animal no ambiente pastoril é obrigado a tomar uma série de decisões para colher de forma eficiente os nutrientes necessários para atender suas necessidades nutricionais, decisões essas que resultam em ações, determinando padrões de comportamento que, em conjunto, são conhecidos como estratégia de alimentação ou de forrageamento (GORDON; ILLIUS, 1992). Estas são baseadas na procura e seleção de estações alimentares (CARVALHO, 2005).

Ruyle e Dwyer (1985) definiram uma estação alimentar como sendo um semicírculo hipotético existente à frente do animal e que pode ser alcançado sem que o animal necessite mover as patas dianteiras. A movimentação de qualquer uma das patas dianteiras é tida como um passo realizado. Cada seqüência de apreensão ou refeição é realizada à medida que o animal se desloca ao longo de uma série de estações alimentares, normalmente seguindo uma direção e orientação (ângulo) que favoreça o aumento da taxa de encontro com estações de massa de forragem abundante (CARVALHO et al., 2005; CARVALHO; MORAES, 2005), revelando a importância das memórias de referência e de trabalho e, também, das habilidades cognitivas dos animais (PRACHE; PEYRAUD, 1997; CARVALHO et al., 1999a).

A forma com que os animais exploram as estações alimentares determina seu nível de consumo, uma vez que as regras de escolha e de abandono das mesmas afetam a ingestão de forragem e a eficiência do processo de pastejo (CARVALHO; MORAES, 2005). O processo de pastejo, sendo regido pelos mecanismos e estratégias dos animais, é de suma importância porque em pastejo há uma necessidade nutricional a ser atendida e uma limitação de tempo para

satisfazê-la. Gasto excessivo de tempo em determinado processo pode acarretar restrição de consumo e o não atendimento da demanda diária, pois o animal, além de pastejar, deve utilizar parte do tempo para ruminar o alimento que consumiu e para descansar e realizar atividades sociais (ROOK; PENNING, 1991).

Os modelos de comportamento animal em pastejo desenvolvidos com o uso de pastagens plantadas, principalmente em experimentos realizados com plantas de clima temperado, assumem o tempo de procura pelo alimento como sendo uma variável nula que não se constituiria, em situação de abundância de forragem, num fator limitante, uma vez que o animal é capaz mastigar a forragem apreendida enquanto procura por um novo bocado (ROUGUET et al., 1998). Em pastos com maior grau de heterogeneidade, como os pastos formados por plantas de clima tropical e campos naturais, a seleção de sítios (*patches*) e estações alimentares pode aumentar de forma considerável a distância caminhada pelo animal para satisfazer sua dieta (STUTH, 1991), aumentando, dessa forma, a quantidade de tempo alocada a essa atividade. No entanto, os animais são capazes de alterar o aumento no tempo de procura por alimento em resposta à estrutura do pasto, caminhando mais rapidamente entre estações alimentares (CASTRO, 2002; SILVA, 2004). Em situações de baixa oferta de forragem ou altura de dossel, os animais caminham menos entre estações alimentares. No entanto, ao final do dia, acabam percorrendo distâncias maiores por explorarem um maior número de estações alimentares (PRACHE; ROUGHUET, 1996).

2.5 Padrões de desfolhação de perfilhos individuais: frequência e intensidade

O perfilho é considerado a unidade básica que compõem as gramíneas (HODGSON, 1990). Nesse contexto, o padrão de desfolhação de um pasto corresponde à integral dos padrões de desfolhação de perfilhos individuais (HU, 1993). Estratégias de manejo do pastejo que resultam em variações de altura do dossel, densidade de lotação e outros, exercem influência direta sobre os padrões de desfolhação de perfilhos individuais (GONÇALVES, 2002), em especial sobre a intensidade e frequência. Isso pode provocar, dependendo do manejo escolhido, um efeito positivo ou negativo sobre a eficiência de colheita e produção de forragem (HODGSON et al., 1981). A resposta das plantas aos padrões de desfolhação caracterizados pela intensidade e pelo intervalo entre desfolhações sucessivas (frequência) depende da espécie forrageira em estudo e de sua capacidade de resposta a esse processo (GROFF et al., 2002).

É importante ressaltar que os padrões de intensidade e frequência de desfolhação são eventos que ocorrem sobre os perfilhos de uma população, estando esses padrões relacionados com o comportamento ingestivo dos animais, o que permite inferir sobre a estratégia de manejo adotada, e a estrutura do dossel e sua variação ao longo do processo de pastejo.

Bootsma (1990), Hodgson (1990) e Wade (1991) definiram frequência de desfolhação como o número de desfolhações que uma folha ou perfilho sofre num dado período de tempo, normalmente expressa em número de desfolhações por dia. O inverso da frequência de desfolhação indica o intervalo entre duas desfolhações sucessivas. Hodgson (1990) relatou que o dossel é rebaixado em estratos, ou seja, os animais desfolham primeiramente as porções mais elevadas do dossel para, numa seqüência de bocados seguintes, removerem as camadas inferiores. Portanto, um mesmo perfilho ou folha pode ser pastejado mais de uma vez durante o rebaixamento do dossel. Com base nessas informações, Lemaire e Chapman (1996) relataram que, em regimes de lotação rotacionada, a frequência de pastejo aparece estreitamente ligada ao intervalo entre pastejos (período de descanso) que, por sua vez, são determinados pelo conjunto de práticas de manejo utilizadas. No entanto, durante o rebaixamento, a frequência de desfolhação está ligada diretamente à densidade de lotação animal e à intensidade de pastejo adotadas.

Barthram e Grant (1984), em estudo onde incluíram a idade das folhas na avaliação da frequência de desfolhação, relataram que a posição da folha ao longo do perfil do dossel afetava os padrões de desfolhação. Nesse experimento, as folhas localizadas na porção superior, próximas do topo, foram desfolhadas com maior frequência que aquelas situadas na porção inferior, situadas mais próximas do nível do solo.

A intensidade de desfolhação indica a proporção do tecido vegetal removida pelo pastejo em relação àquilo que foi disponibilizado para pastejo. Wade (1991) definiu essa intensidade como sendo a redução no comprimento original de um perfilho estendido após ser submetido ao pastejo, ou seja, a diferença entre o tamanho original do perfilho e seu tamanho depois de realizado o pastejo (profundidade de desfolhação), expressa como proporção do tamanho original. Vários estudos, nas mais diversas condições, concluíram que a profundidade de desfolhação guarda uma relação positiva com a altura das plantas e negativa com a densidade volumétrica da forragem no pasto (GORDON; LASCANO, 1993). Griffith et al. (2003b) demonstraram que a profundidade de desfolhação é determinada pela estrutura do dossel, porém

não encontraram efeito da altura do horizonte de colmos sobre a profundidade do bocado. Flores et al. (1993) reportaram que para bovinos o posicionamento vertical do estrato de colmos não inibe o aprofundamento do bocado, mas, no entanto, esse é um fato verdadeiro para ovinos.

A definição de intensidade de desfolhação apresentada por Wade (1991) é apropriada quando a participação de colmos na estrutura do dossel é relativamente pequena, como ocorre em gramíneas de clima temperado em estágio vegetativo de desenvolvimento, onde a restrição física provocada pela presença de colmos, limitando a profundidade de desfolhação, é pouco significativa. Por outro lado, em pastos tropicais, o colmo representa um componente importante da estrutura e do crescimento das plantas (SBRISSIA; DA SILVA, 2001). Nesse caso, a definição apresentada por Lemaire e Chapman (1996) parece ser a mais apropriada. De acordo com esses autores, a intensidade de desfolhação é definida como sendo a proporção do comprimento da folha que é removida entre dois eventos consecutivos de desfolhação. Ao medir apenas as folhas, admite-se a importância da restrição física, por meio do posicionamento dos colmos, sobre a profundidade de desfolhação. Adicionalmente, caracteriza-se a intensidade como sendo relativa à remoção de área foliar, de forma análoga ao que ocorre em plantas de clima temperado em que o meristema apical permanece sempre muito próximo do nível do solo durante sua fase de desenvolvimento vegetativo (GONÇALVES, 2002).

Pesquisadores como Barthram e Grant (1984) e Chacon e Stobbs (1976) relataram que a partir do momento em que o rebaixamento do dossel atinge estratos onde há maior proporção de bainhas foliares e colmos, ocorre decréscimo na intensidade de desfolhação em função da limitação física imposta por esses componentes ao aprofundamento do bocado. A densidade de lotação adotada e a duração do período de pastejo também interferem diretamente na intensidade de desfolhação, sendo que ambas as características derivam do método de pastejo empregado (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

3 MODELO CONCEITUAL PROPOSTO

Referenciada a gama de conhecimentos existentes sobre as variáveis de maior relevância que serão estudadas neste trabalho, elaborou-se um modelo conceitual (Figura 4) de associação entre as mesmas, contextualizado dentro de limites científicos. Segundo esse modelo conceitual, as distintas combinações entre intensidade e frequência de pastejo da pastagem têm efeito sobre a estrutura do dossel, uma vez que modificam a altura pós-pastejo e a interceptação luminosa no pré-pastejo, respectivamente. Por sua vez, a estrutura do dossel provoca modificações nas características dos perfilhos e no padrão de comportamento ingestivo dos animais em pastejo. O comportamento ingestivo, associado às características dos perfilhos, determinam o padrão de desfolhação do dossel. Por outro lado, o comportamento ingestivo condiciona padrões distintos de consumo, deslocamento e procura por forragem que, associados ao padrão de desfolhação, condicionam a eficiência do processo de pastejo.

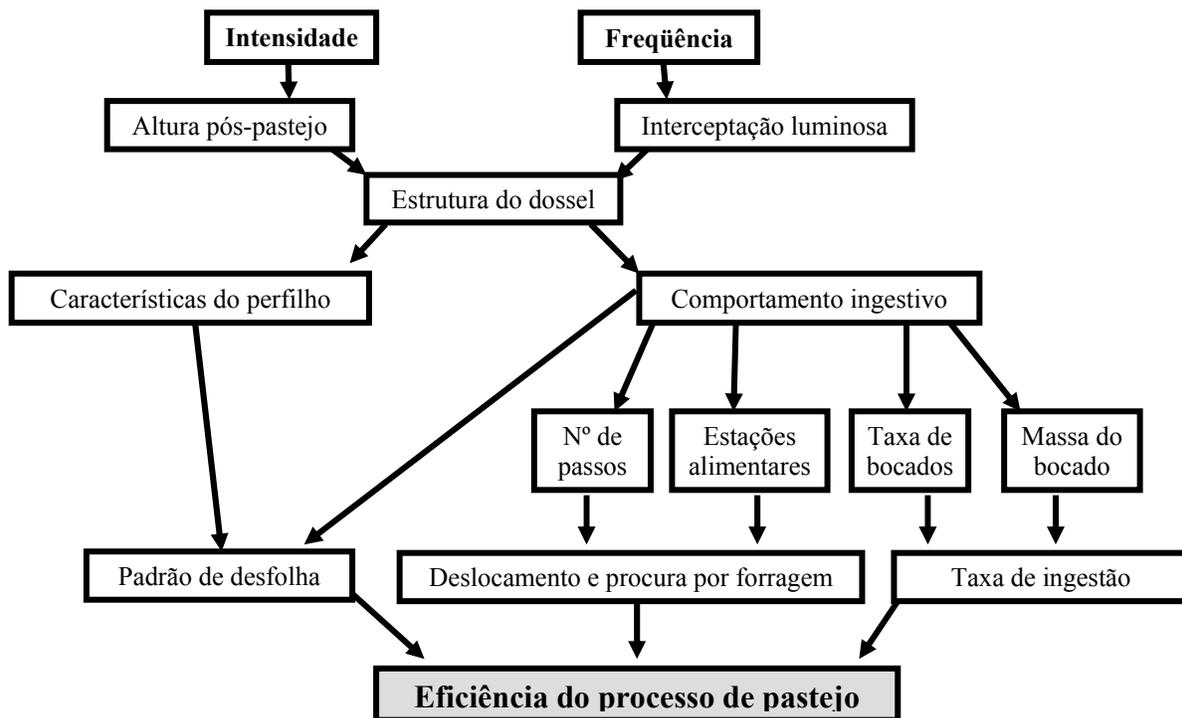


Figura 4 - Modelo conceitual proposto de associação entre as principais variáveis envolvidas no presente estudo

3.1 Hipótese

A hipótese central do trabalho é que o manejo da intensidade e frequência de pastejo ocasiona mudanças estruturais no dossel que, por sua vez, terão reflexo no comportamento ingestivo dos animais por meio dos processos de procura (padrões de deslocamento e uso do tempo) e ingestão de forragem (taxa de consumo).

3.2 Objetivo

Para testar o modelo conceitual proposto acima, o trabalho teve como objetivo avaliar e compreender as relações existentes entre o comportamento ingestivo de bovinos de corte sob pastejo e a estrutura de pastos de *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado, onde o controle e o monitoramento das variações de comportamento animal e estrutura do dossel foi realizado de forma detalhada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Espécie vegetal

A espécie estudada foi *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). Dentre as denominações acima, e para fins de padronização, 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, cedeu o germoplasma para o 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 o germoplasma 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 aos pecuaristas brasileiros (NUNES et al., 1985; RENVOIZE et al., 1998).

4.1.2 Caracterização do local do experimento e dos pastos utilizados

O experimento foi conduzido pelo Grupo de Estudos com Plantas Forrageiras (GEPF) na Unidade Experimental de Plantas Forrageiras (UEPF), em área do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pertencente à Universidade de São Paulo, no município de Piracicaba, Estado de São Paulo. As coordenadas geográficas aproximadas do local do experimento são 22°42' de latitude Sul, 47°37' longitude Oeste e 550 metros de altitude (OMETTO, 1989).

O solo da região e do local do experimento é classificado como Nitossolo Vermelho eutroférico, com horizonte A moderado e textura variando de argilosa a muito argilosa

(EMBRAPA, 1999), de elevada fertilidade, conforme resultados de análise de solo realizada em Dezembro de 2003 (Tabela 1). A área experimental, dividida em blocos para a avaliação de respostas de plantas de experimentos realizados de forma concomitante, possui um relevo variando entre suave a moderadamente ondulado.

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

Parcela	pH	MO	P*	Ca	Mg	K	H + Al	S	T	V
	CaCl ₂	dg.dm ⁻³	mg.dm ⁻³				mmolc.dm ⁻³			%
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 ions (RAIJ et al., 1986).

O clima da região de Piracicaba, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, ou seja, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco (BRASIL, 1960). Os dados meteorológicos de temperatura e precipitação durante o período experimental, coletados no posto meteorológico do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP, distante cerca de 500 m da área experimental, revelaram que as condições climáticas durante o experimento foram semelhantes à média histórica de 17 anos para a região (Figuras 5 e 6).

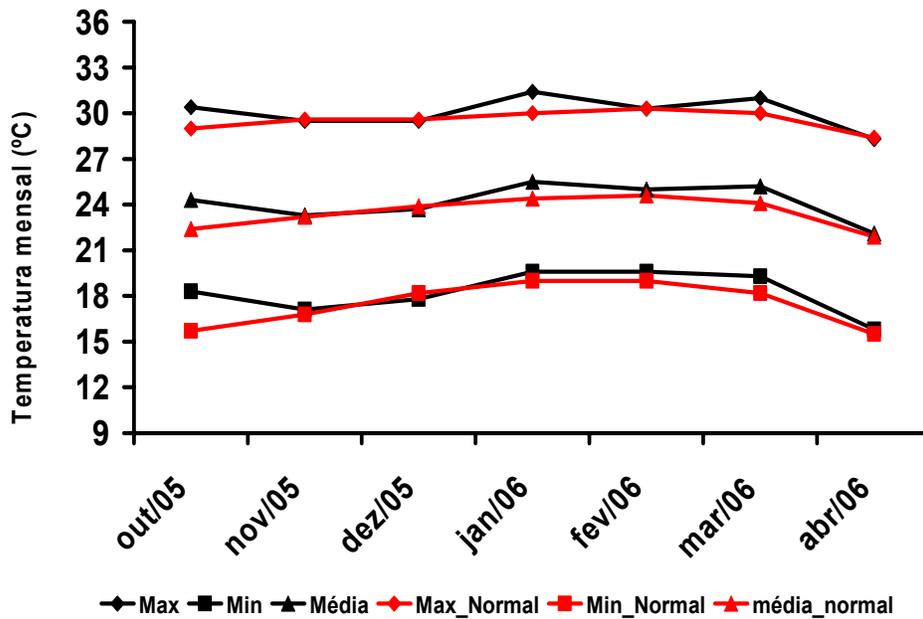


Figura 5 - Médias mensais de temperatura (°C) máxima (Max), mínima (Min) e média (Média) registradas entre outubro de 2005 e abril de 2006 e médias históricas (1917-2006) de temperatura máxima (Max_Normal), mínima (Min_Normal) e média (Média_normal)

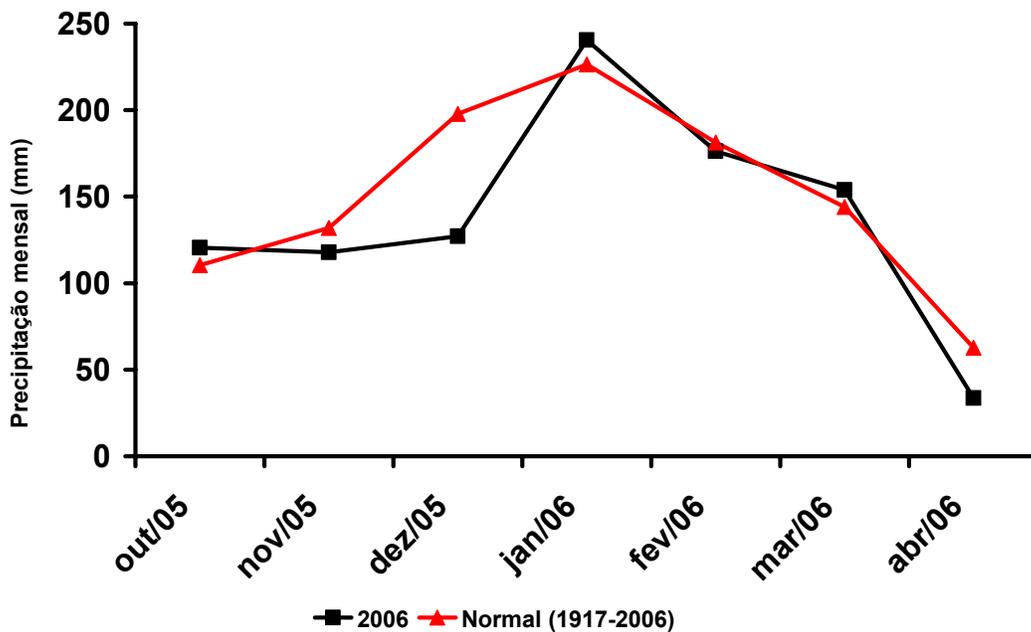


Figura 6 - Totais mensais de precipitação (mm) ocorrida entre outubro de 2005 e abril de 2006 e média histórica (1917-2006) de precipitação (Normal)

No local do experimento, os pastos de capim-marandu foram estabelecidos em janeiro de 2001 e serviram a uma série de experimentos baseados no método de lotação contínua, abordando aspectos da ecofisiologia e ecologia do pastejo entre novembro de 2001 e dezembro de 2002. Desde o final dos experimentos, até o início do experimento, a área foi mantida sob pastejo por bovinos de corte até dezembro de 2003. Nesse mês foi realizada uma roçada de uniformização em todos os piquetes a uma altura de 8 cm do solo para nivelamento da condição inicial de todos os tratamentos (item 4.2.1) antes do início do experimento. As metas de pré-pastejo começaram a ser atingidas somente a partir do mês de fevereiro de 2004, quando foram iniciadas, então, avaliações referentes a outros projetos de pesquisa, iniciados antes do presente experimento, e realizados de forma concomitante na área experimental até dezembro de 2005. Esses projetos eram relacionados às respostas da planta forrageira a estratégias de pastejo rotacionado.

4.1.3 Animais

Para o rebaixamento dos pastos, durante a condução do experimento, foram utilizadas fêmeas adultas (vacas de 4 a 6 anos de idade) e em crescimento (novilhas de 2 anos de idade) da raça Nelore com peso médio inicial de 350 e 540 kg, respectivamente, provenientes tanto da Fazenda Olhos D'água como do rebanho do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Um lote de 6 a 7 vacas foi mantido, durante todo o período experimental, junto com as novilhas fazendo parte do grupo de animais sobre os quais foram realizadas as avaliações de uso do tempo e deslocamento e procura por alimento (item 4.2.6.8.2). Para facilitar a identificação dos animais, quatro novilhas e duas vacas utilizadas como animais avaliadores foram marcados com bastão de tinta sempre que necessário. A composição dos lotes utilizados previa uma proporção de cerca de 80% de novilhas e 20% de vacas. Todos os animais utilizados no experimento eram submetidos a pesagens quinzenalmente após jejum de água e alimento de 12 horas.

Durante o rebaixamento dos pastos foram utilizadas duas novilhas fistuladas no esôfago, devidamente habituadas aos procedimentos para a realização dos testes de consumo (itens 4.2.4 e 4.2.6.8.1).

4.2 Métodos

4.2.1 Tratamentos, delineamento e período experimental

Os tratamentos experimentais corresponderam à combinação entre duas intensidades e dois intervalos entre pastejos: um pastejo intenso, julgado representar um elevado nível de eficiência de colheita da forragem produzida e caracterizado por uma altura pós-pastejo de 10 cm, e um pastejo mais leniente, caracterizado por uma altura pós-pastejo de 15 cm. Essas intensidades foram combinadas com dois intervalos entre pastejos, um correspondente ao tempo necessário para que o dossel interceptasse 95% da luz incidente, e outro quando valores próximos de 100% de interceptação luminosa fossem atingidos. A nomenclatura adotada para os tratamentos foi: 95/10, 100/10, 95/15 e 100/15, onde o primeiro valor refere-se aos valores de interceptação de luz pelo dossel na condição de pré-pastejo e o segundo aos valores de altura pós-pastejo dos pastos.

O experimento foi conduzido utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado com três repetições, e as avaliações realizadas de forma repetida em duas épocas do ano: primavera e verão. Dessa forma, o experimento compreendeu as avaliações realizadas em cada um de 24 piquetes (4 tratamentos x 3 repetições x 2 épocas do ano) durante todo o período experimental.

Como descrito no item 4.1.2, os piquetes utilizados encontravam-se submetidos aos tratamentos desde fevereiro de 2004, com avaliações de outros projetos de pesquisa (foco nas respostas das plantas) sendo realizadas em experimentos concomitantes. As avaliações pertinentes a este experimento foram iniciadas em novembro de 2005 e finalizadas em abril de 2006, totalizando 147 dias. O período experimental foi dividido em duas épocas do ano: (1) primavera: avaliações realizadas durante os meses de novembro e dezembro de 2005, e (2) verão: avaliações realizadas durante os meses de janeiro a abril de 2006.

Após algumas semanas de sua implantação, o delineamento experimental proposto no protocolo original teve que ser alterado. Enquanto nos demais projetos, conduzidos de forma concomitantemente, o delineamento foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições, após o início das avaliações da parte animal constatou-se que a previsão de realização das 32 avaliações (4 tratamentos x 4 repetições x 2 épocas do ano), como originalmente proposto, não seria exequível, conseqüência da natureza e do número de variáveis a serem registradas.

Adicionalmente, o ritmo de crescimento dos pastos não permitiria que todos os 32 piquetes fossem avaliados dentro da mesma época do ano (primavera e verão), razão pela qual o experimento foi redimensionado. Como do ponto de vista animal o que estava sendo avaliado seria o efeito da estrutura do dossel nas metas de pastejo sobre seu comportamento ingestivo e padrões de deslocamento e busca por alimento, decidiu-se usar os primeiros 3 piquetes de cada uma das quatro repetições (blocos) que atingissem a meta pré-pastejo dentro de cada época do ano avaliada, à semelhança de um delineamento inteiramente casualizado.

De acordo com o protocolo experimental, para cada avaliação, além de um dia inteiro dedicado às medidas de comportamento animal, consumo e padrões de desfolhação, realizava-se as avaliações do pasto nas condições de pré e pós-pastejo (item 4.2.8). Aliado a isso, como as datas das avaliações eram definidas em função do ritmo de crescimento das plantas, ocorreram situações em que mais de um piquete apresentava-se em condição de ser avaliado. Nesses casos foi necessário optar por um ou outro piquete e permitir que aquele em que as avaliações não haviam sido realizadas fosse avaliado num próximo ciclo de pastejo, dentro da mesma época do ano. Nesses casos, foi dada preferência para os tratamentos onde a meta era 95% IL no pré-pastejo, assumindo-se que os tratamentos de 100% IL poderiam esperar por cerca de dois ou três dias para a realização do pastejo sem que houvesse grandes modificações em sua estrutura. O mesmo procedimento foi utilizado quando coincidia chuva intensa no dia ou na véspera da avaliação. Nos casos de chuva intensa ocorrer durante as avaliações, essas eram paralisadas com o intuito de não causar danos excessivos aos pastos por pisoteio, sendo esse tratamento avaliado na primeira oportunidade seguinte em um dos outros três piquetes existentes submetidos ao mesmo tratamento.

Na Figura 7 encontra-se uma imagem aérea da área experimental com a configuração e nomenclatura original das parcelas (tratamentos e blocos) onde foi realizado o experimento. A área experimental possuía um total de 16 unidades experimentais, com 1200 m² cada. No Apêndice A são listadas, por época do ano, as datas e os respectivos piquetes avaliados ao longo do período experimental.

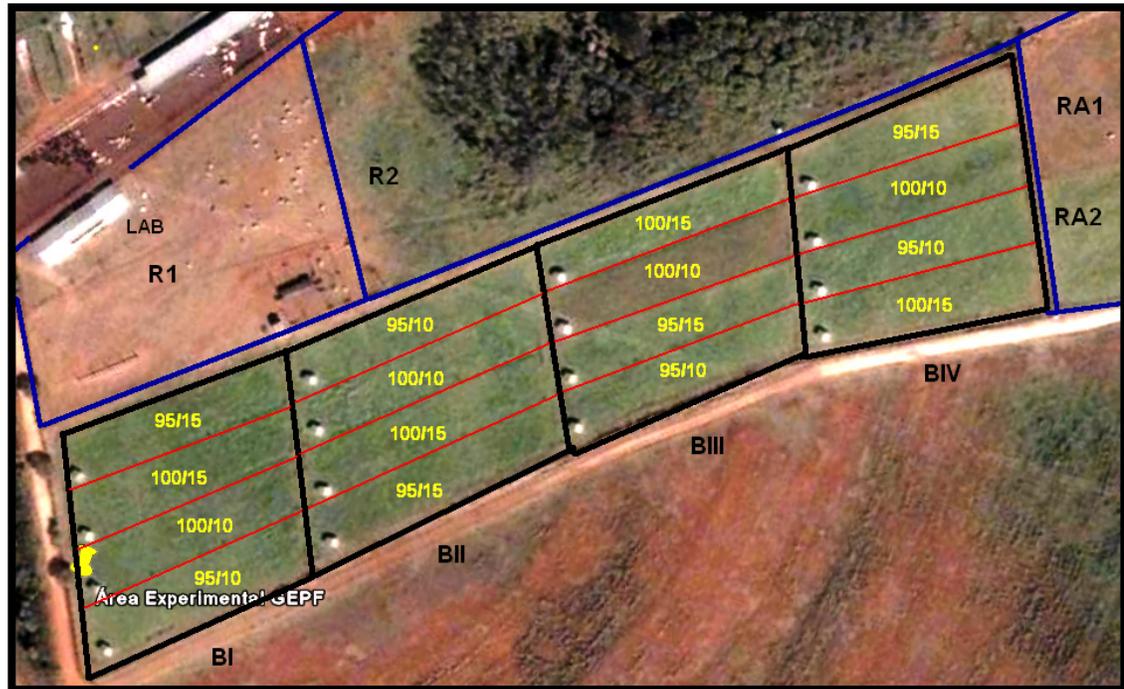


Figura 7 – Imagem de satélite (Fonte: software: *Google® Earth* – acesso *online* em 26/12/2006) da área experimental. BI, BII, BIII e BIV: blocos de 1 a 4; R1 e R2: áreas de reserva; RA1 e RA2: áreas de reserva adubadas; Lab: laboratório

4.2.2 Pastejo e período de ocupação

Os pastejos foram realizados utilizando-se o método “mob grazing” (MISLEVY et. al., 1983; GILDERSLEEVE et. al., 1987). O tempo de permanência do lote de animais nos piquetes (período de ocupação) foi planejado, por meio da imposição de diferentes taxas de lotação instantânea, observando-se um mínimo de 10 e um máximo de 12 horas para todas as unidades experimentais. Durante esse período de ocupação os pastos deveriam ser rebaixados da condição pré-pastejo (95% e 100% de IL) para a condição de altura pós-pastejo almejada (10 e 15 cm). Os animais foram colocados nos piquetes, a cada avaliação, às 07h00min e removidos às 19h00min com o objetivo de minimizar eventuais efeitos de horário do dia sobre as avaliações de comportamento animal.

4.2.3 Monitoramento das condições experimentais

Durante a rebrotação, o monitoramento da altura dos pastos e da interceptação de luz era feito a cada incremento de 5 cm a partir da altura pós-pastejo (ZEFERINO, 2006). Quando a interceptação de luz se aproximava de 90%, o monitoramento passava a ser feito a cada 2 dias até que as metas de 95 e 100% de IL fossem atingidas para a realização dos pastejos e das avaliações. A altura dos pastos foi monitorada por meio de régua graduada em centímetros, com a qual foram realizadas 20 leituras em pontos aleatórios de cada unidade experimental. A altura de cada ponto correspondeu à altura média do dossel em torno da régua (plano de visão), e a média dos 20 pontos correspondeu à altura média da unidade experimental (piquete). Já a interceptação de luz pelos pastos foi monitorada utilizando-se um aparelho analisador de dossel da marca LI-COR® modelo LAI 2000 (LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA). Foram utilizadas 10 estações de leitura (unidades amostrais) por piquete, compostas de 5 leituras no nível do solo e uma leitura correspondente acima do nível do dossel em cada estação, totalizando 50 leituras no nível do solo e 10 acima do dossel por piquete.

4.2.4 Animais fistulados: procedimentos pré-experimentais e pesagem

Em março de 2005, quatro novilhas da raça Nelore com fistula esofágica foram colocadas em baias utilizadas para estudos metabólicos com o objetivo de amansá-las visando as avaliações de taxa de consumo (item 4.2.6.8.1). As novilhas haviam sido utilizadas em experimentos anteriores, entre agosto de 2002 e fevereiro de 2003 (SARMENTO, 2003) e, desde então, permaneciam na área experimental com o lote de animais utilizados para o rebaixamento dos piquetes. Elas foram treinadas ao longo de um mês recebendo, duas vezes ao dia, feno de Tifton 85 e 1,0 kg de concentrado. Durante esse período, foram testadas a colocação e aceitação dos bornais coletores de extrusa, confeccionados sob medida (Figura 8). Ao final do referido período foram selecionadas as duas melhores novilhas, em termos de reatividade e adaptação ao protocolo experimental. Após essa fase, até o início do experimento, as duas novilhas selecionadas foram mantidas em piquetes exclusivos e, durante o outono e o inverno, quando houve escassez de forragem, foram alimentadas duas vezes ao dia com feno de Tifton 85 e concentrado. Periodicamente, eram realizadas atividades de manipulação da cânula esofágica e

colocação e retirada dos bornais sempre com o objetivo de mantê-las habituadas aos procedimentos de coleta de extrusa durante as avaliações (Figura 8). O peso médio inicial das novilhas fistuladas era de 487 kg (novembro/2005) e no final do período experimental (abril/2005) foi de 542 kg. Esses animais eram pesados, após jejum de água e alimento por 12 horas, a cada 20 a 30 dias, aproximadamente.



Figura 8 - Manuseio de abertura da cânula esofágica (foto da esquerda e centro) e novilha preparada com o bernal coletor de extrusa (foto da direita)

4.2.5 Fertilização e tratos culturais

Com a finalidade de atender os requerimentos nutricionais das plantas e acelerar o processo de rebrotação, proporcionando assim um maior número de parcelas com possibilidade de avaliação, foram realizadas adubações estratégicas com nitrogênio, potássio e enxofre utilizando-se o fertilizante formulado 30-00-20 contendo 6% de enxofre na forma de sulfato de amônio. Como os intervalos entre pastejos não tinham duração fixa e a condição de entrada dos animais nos pastos era variável, a quantidade total de adubo aplicada ($190 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) foi parcelada conforme o período de descanso resultante de cada tratamento, de tal forma que uma quantidade relativamente uniforme fosse aplicada em cada época (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de nitrogênio ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) aplicada e as respectivas épocas de aplicação antes e durante o período experimental

Quantidade $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Períodos de adubação	
	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

No final da primavera de 2004 houve uma alta infestação de lagarta *Spodoptera frugiperda* na área experimental, cujo controle foi realizado mediante aplicação do inseticida biológico de nome comercial Tracer[®] (i.a. spinosad), feita em três épocas distintas (Tabela 3).

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

4.2.6 Avaliações de campo

Nos itens a seguir são descritos os procedimentos utilizados, as avaliações e sua dinâmica de execução durante o rebaixamento dos pastos.

4.2.6.1 Ajuste da taxa de lotação instantânea

Para o cálculo da taxa de lotação instantânea foi adotado, como regra para todos os piquetes avaliados, um valor de massa de forragem por unidade de peso do animal. O valor utilizado foi de 1,5 kg de MS.100 kg peso⁻¹ (% do peso do animal), calculado com base em um consumo diário total esperado de 1,8% do peso do animal. Desse total, assumiu-se que 60% do consumo (1,1% do peso do animal) seria realizado durante as 10 ou 12 horas do período de ocupação dos pastos. Considerando uma perda de forragem da ordem de 20 a 25%, obteve-se o valor aproximado de 1,5% do peso do animal.

Durante as primeiras avaliações realizadas, foi constatado que a quantidade de forragem dos estratos a serem pastejados (altura pré-pastejo – altura pós-pastejo pretendida) era, em alguns piquetes, muito elevada, principalmente no tratamento 100/10 (Tabelas 7 e 8). Isso resultou na necessidade de se utilizar mais novilhas e animais adultos (vacas) provenientes do rebanho do Departamento de Zootecnia ESALQ/USP para ajustar a taxa de lotação e compor os lotes durante as avaliações de rebaixamento e comportamento. Por essa razão, adotou-se uma proporção constante de 20% de vacas e 80% de novilhas no lote dimensionado e utilizado para os pastejos de todos os piquetes avaliados (item 4.1.3).

Nas avaliações do tratamento 100/10 durante a época de primavera, as taxas de lotação instantânea e o número de animais utilizados (55 a 70 animais por piquete de 1200 m²) foram muito elevados, provocando perda excessiva de forragem por pisoteio e rejeição em função da intensa deposição de fezes e urina. Nesse caso, ao final do dia de avaliação, a altura de pastejo era superior àquela planejada originalmente (Figura 9), e muito material correspondente a folhas em senescência, colmos e material morto permanecia sem ser colhido. O tratamento 100/10, desde a implantação dos tratamentos em fevereiro de 2004, caracterizou-se por ser de difícil rebaixamento, mesmo quando se prolongava o período de ocupação por mais alguns dias. Nessas situações, eram comuns alturas pós-pastejo cerca de 2 a 3 cm acima da meta pretendida. No momento da colocação dos animais nos piquetes (início do pastejo), esse tratamento caracterizava-se por apresentar um dossel alto (Tabela 5 e Apêndice A), com considerável quantidade de material morto na base e com a presença marcante de colmos longos e vigorosos (Figura 9). Durante a época de verão, como conseqüência do ocorrido na primavera, optou-se por trabalhar com cortes de forragem na altura de 15 cm e não mais a 10 cm para o cálculo das taxas

de lotação instantâneas a serem utilizadas (Figura 10). Nas avaliações realizadas durante a primavera, os valores de altura pós-pastejo alcançados para esse tratamento foram de 16,5 cm (Apêndice A), medidos pelo método da transparência, e de 12,0 cm medidos com o *sward stick* (Tabela 6).



Figura 9 - Pasto do tratamento 100/10 durante a época de primavera: aspecto visual do pasto na condição de pré (foto da esquerda) e de pós-pastejo (foto da direita), após o período de ocupação e avaliação de comportamento animal (foto do centro)



Figura 10 - Aspecto visual de um pasto do tratamento 100/10, durante as avaliações de verão, 30 minutos antes do término do período de ocupação e das avaliações de comportamento animal

4.2.6.2 Estimativa da massa de forragem

Para que as avaliações de comportamento fossem realizadas durante o período diurno (07h00min – 19h00min) e para que a altura pós-pastejo pretendida fosse alcançada, a cada pastejo a taxa de lotação instantânea foi calculada a partir da estimativa da massa de forragem existente no estrato que deveria desaparecer durante o período de permanência dos animais nos pastos (diferença entre as alturas do pasto em pré e pós-pastejo). Para isso, foi estimada, no período pré-pastejo, a massa de forragem existente acima da altura pós-pastejo pretendida. Uma moldura de ferro, com dimensões de 0,90 m x 0,37 m, foi utilizada para a coleta de toda a forragem acima das alturas pós-pastejo pretendidas de 10 e 15 cm (Figura 7). Em cada piquete, foram retiradas três amostras, totalizando uma área amostral de 0,999 m². As amostras foram cortadas em pontos que representassem a condição média dos pastos (altura e massa de forragem por avaliação visual). Após o corte as amostras foram pesadas antes de serem colocadas em câmara fria (4°C) para posterior pesagem.



Figura 11 - Moldura de ferro, com dimensões de 0,90 m x 0,37 m, utilizada para a coleta de toda a forragem acima das alturas pós-pastejo (10 ou 15 cm – foto da esquerda) e procedimento de amostragem (foto da direita – tratamento 100/15)

O corte das amostras de forragem e o devido ajuste da taxa de lotação (item 4.2.6.1 acima) eram realizados, normalmente, no dia anterior às avaliações de rebaixamento dos pastos e de comportamento animal, não havendo tempo suficiente para realizar o a separação e secagem das amostras. Dessa maneira, não se trabalhou com o valor real do teor de matéria seca da

ferragem cortada, mas sim com uma estimativa. Assim, para as medições da quantidade de massa de ferragem existente no estrato a ser colhido durante o pastejo, adotou-se, para todos os cálculos, um teor médio de 25% de matéria seca (MS) nas amostras cortadas em pré-pastejo.

4.2.6.3 Monitoramento do rebaixamento

Para o monitoramento do rebaixamento, medidas de altura do dossel foram realizadas em intervalos de tempo que variaram de 30 a 90 min a partir da entrada dos animais nos piquetes por meio do método da transparência (Figura 12), originalmente descrito e utilizado por Fagundes (1999). Foram realizadas 20 leituras por piquete a cada procedimento da amostragem. Para as avaliações de comportamento animal e ingestivo, contudo, utilizou-se o método do *sward stick*. Este é um tipo de régua, também graduada em centímetros (Figura 12), desenvolvida conforme método proposto por Barthram (1985). Neste caso, a cada medida de altura eram realizadas 100 leituras por piquete para compor o valor médio de altura da área.



Figura 12 - Ponto de amostragem de altura do dossel realizada pelo método da transparência conforme proposto por Fagundes (1999) (Foto da esquerda) e medida de altura da camada de folhas do dossel utilizando o *sward stick*, conforme método proposto por Barthram (1985) (Fotos do centro e da direita)

4.2.6.4 Padrões de desfolhação de perfilhos individuais

Para permitir a avaliação do comprimento e da dinâmica de desfolhação de folhas e perfilhos foram marcados, na condição pré-pastejo, 30 perfilhos por piquete. Estes foram

divididos em 3 transectas posicionadas cerca de 5 m de um mourão de cerca para facilidade de localização. A partir desse ponto, foi marcado um perfilho a cada metro (WADE, 1991) com o auxílio de um cordão de nylon, totalizando 10 perfilhos por transecta (Figura 13). Adotou-se como critério de escolha do perfilho aquele cujo primeiro componente morfológico fosse atingido pela projeção vertical do topo do dossel no ponto de cada metro do cordão de nylon (adaptado de Silva, 2004), procurando manter, assim, consistência na marcação dos mesmos.



Figura 13 - Perfilhos marcados para as avaliações de padrão de desfolhação

Por ocasião das avaliações, os perfilhos e suas folhas passaram pelas seguintes medições, as quais foram realizadas com régua graduada em milímetros e em centímetros: comprimento do perfilho estendido (cm); classificação das folhas como em expansão, expandidas ou senescentes; e comprimento (cm) de cada folha (lâminas foliares).

Para a medição do comprimento estendido dos perfilhos, as últimas folhas eram colocadas eretas e mensurada a distância entre o ápice do perfilho e o nível do solo. Também por ocasião das medições nos perfilhos durante o rebaixamento, foi registrada, em cada perfilho, a distância entre o ponto de corte mais abaixo e o nível do solo.

As folhas foram classificadas como em expansão quando suas lígulas não estavam expostas; expandidas quando a lígula estivesse visível; senescentes quando apresentassem sinais de senescência em até 50% do limbo foliar. O comprimento das folhas foi medido de acordo com o estágio de desenvolvimento das mesmas. Para as folhas expandidas, mediu-se o comprimento do ápice da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento era adotado, porém, considerando-se a lígula da penúltima folha expandida como referencial de

medida (WADE, 1991). Para as folhas em senescência, ao invés do ápice da folha, considerou-se o ponto até onde o processo de senescência (amarelecimento e enegrecimento) havia avançado (parte verde do limbo foliar).

A profundidade de desfolhação (PD) foi calculada conforme equação (1):

$$PD(\%) = \frac{(CIPE - CDPC)}{CIPE} \quad (1)$$

Onde, CIPE = comprimento inicial do perfilho estendido

CDPC = comprimento da distância entre o ponto de corte mais abaixo e o nível do solo

Os valores calculados de PD foram expressos em % do comprimento inicial do perfilho. Para cada fase do rebaixamento foi obtido um valor calculado pela equação (1).

Os valores de frequência de desfolhação (FD) analisados durante o rebaixamento (fases¹) foram obtidos através da equação (2):

$$FD (\% \cdot \text{min}^{-1}) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de folhas desfolhadas}}{\text{n}^\circ \text{ total de folhas} \times \text{duração da fase (min)}} \quad (2)$$

Os valores de FD calculados foram expressos em $\% \cdot \text{min}^{-1}$. Para cada fase do rebaixamento foi obtido um valor calculado para frequência de desfolhação de folhas, que contempla a frequência sobre todas as categorias de folhas (em expansão, expandidas e senescentes), e para cada categoria de folha analisada (em expansão e expandidas).

Os valores de intensidade de desfolhação (ID) foram obtidos pelo quociente entre o comprimento consumido e o comprimento na etapa anterior (antes da desfolhação) por meio da equação (3):

$$ID (\%) = \frac{(CI - CF)}{CI} \quad (3)$$

Onde, CI = comprimento inicial da lâmina foliar

CF = comprimento final da lâmina foliar

¹ Descrição no item 4.2.8

Os valores de ID calculados foram expressos em %. Para cada fase do rebaixamento foi obtido um valor calculado para intensidade de desfolhação de folhas que contempla a intensidade sobre todas as categorias de folhas (em expansão, expandidas e senescentes), e para cada categoria de folha (em expansão e expandidas).

4.2.6.5 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do pasto

A distribuição vertical dos componentes morfológicos do pasto foi avaliada utilizando-se a metodologia do “ponto inclinado” (“*inclined point quadrat*”) (Figura 10) (LACA & LEMAIRE, 2000; WARREN-WILSON, 1960; MOLAN, 2004). A haste do aparelho foi montada com uma inclinação de 57,5° entre seu plano de penetração no interior do dossel e aquele do nível do solo.



Figura 14 - Avaliação da estrutura do dossel pelo método do ponto inclinado

O aparelho foi colocado em pontos que representassem a altura média da unidade experimental no momento da amostragem, permitindo a descrição vertical dos componentes morfológicos à medida que sua haste graduada era introduzida no interior do dossel e sua ponta tocava as diferentes estruturas, classificados em: folhas; colmos; material morto; invasoras (qualquer planta que não fosse capim-marandu).

Cada componente tocado era identificado e a altura de ocorrência registrada a partir da leitura da haste graduada do aparelho. Após cada toque, o componente tocado era cuidadosamente retirado da ponta da haste do aparelho para que se pudesse dar continuidade ao deslocamento vertical descendente da haste no interior do dossel até que um novo toque ocorresse. Esse procedimento foi repetido até que a ponta da haste tocasse o solo, ponto que gerava a última leitura na haste graduada e servia como valor de referência para o cálculo das

alturas efetivas de todos os toques realizados. Um mínimo de 100 toques por piquete foi realizado, o que correspondeu a um número variável de estações de leitura (3 a 5 por piquete), dependendo do tratamento sendo avaliado e da etapa considerada do processo de rebaixamento dos pastos.

Os dados obtidos pelo método do ponto inclinado foram processados somando-se o total de toques registrados, em cada etapa do rebaixamento e dentro de cada intervalo de 2 cm de altura do dossel, o que correspondeu a 100%. O percentual total de toques em cada intervalo de 2 cm foi desmembrado nos percentuais dos diferentes componentes morfológicos e botânicos (correspondendo a frações do total de toques = 100%), e, com base nesses dados, foram gerados gráficos para descrever o perfil do dossel ao longo do rebaixamento.

4.2.6.6 Comportamento ingestivo dos animais

4.2.6.6.1 Padrão de ingestão

Duas novilhas fistuladas no esôfago, previamente habituadas ao procedimento experimental (item 4.2.4), foram utilizadas para as avaliações de massa do bocado e taxa de consumo. Com o intuito de induzi-las a pastejar no momento das avaliações (Figura 15) durante o rebaixamento, bem como evitar a contaminação por material de ruminação, optou-se por deixá-las em jejum, em local próximo às unidades experimentais, por cerca de 6 horas antes do início até o final das avaliações.



Figura 15 - Brete móvel (foto esquerda) alocado próximo ao piquete sendo avaliado para auxiliar na colocação e retirada das cânulas esofágicas e bornais. Na foto do centro, novilha aguarda o momento do início das avaliações amarrada junto aos palanques da cerca durante todo o dia de avaliação, para induzi-la a consumir somente durante as avaliações (foto da direita)

Após a colocação dos bornais coletores de extrusa, as duas novilhas fistuladas no esôfago eram levadas para os piquetes onde permaneciam sendo utilizadas em turnos de avaliação de 15 min cada (SARMENTO, 2003). Ao final de cada turno, as duas novilhas eram retiradas das parcelas e colocadas em bretes móveis, alocados próximos aos piquetes, sendo as extrusas colhidas e enviadas imediatamente para laboratório e pesadas úmidas. Nessa ocasião procedeu-se uma sub-amostragem da extrusa úmida, com uma porção sendo destinada à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 48 horas para a determinação do teor de matéria seca, e o restante acondicionado e congelado em freezer para posterior determinação da composição morfológica (item 4.2.7). A massa de forragem total consumida (ou de extrusa – g MS) durante o turno de avaliação representou o peso do material seco recuperado após o pastejo, e seus valores foram expressos em função do peso dos animais.

Após o término do experimento, no início de abril de 2006, foi realizado um outro ensaio, detalhado no Apêndice B, com a finalidade de verificar a taxa de recuperação de extrusa de cada uma das novilhas, uma vez que não se utilizou rolhas ou tampões para aumentar a recuperação da extrusa. Com base nos resultados, foram calculados coeficientes de recuperação que foram utilizados para ajustar as massas colhidas de extrusa, evitando, assim, possíveis disparidades entre os dois animais (e.g., diâmetro e posição da fistula (FORBES, 1988)) e inflação do erro

experimental. Nesse experimento não foram utilizadas rolhas ou tampões com intuito de aumentar a recuperação.

Durante os turnos de avaliação, foi realizado o maior número possível de registros do tempo necessário para a realização de 20 bocados em cada uma das duas novilhas fistuladas. Estes foram feitos consistentemente por um único observador treinado, localizado suficientemente próximo dos animais de forma a permitir a precisão das contagens sem, contudo, interferir no comportamento dos mesmos. Em média, para cada animal, foram tomadas de 7 a 10 amostras, dados esses que foram utilizados para o cálculo da taxa de bocados (n° bocados.min⁻¹) (HODGSON, 1982). A taxa de bocados (n° bocados.min⁻¹) foi então estimada pela média dos registros de tempo para a realização de 20 bocados, tomados durante os turnos de avaliação. O produto entre a taxa de bocados e a duração do turno de avaliação resultou no número de bocados realizados.

É importante ressaltar que a curta duração dos turnos de avaliação, realizados em três etapas distintas do período de ocupação (item 4.2.8 abaixo), foi estabelecida para que não ocorressem mudanças comportamentais nos animais fistulados devido à grande perda de saliva, eletrólitos e outros problemas inerentes a animais fistulados no esôfago quando esses estão com a fistula livre da cânula, além de evitar grandes quantidades de extrusa nos bornais coletores.

A massa do bocado (MB), expressa em mg MS.bocado⁻¹.kg⁻¹, já corrigida pelo coeficiente de recuperação de extrusa, foi estimada a partir dos resultados dos turnos de avaliação com os animais fistulados realizados nas etapas início do pastejo, 50% R e final do pastejo e determinada segundo a equação (4):

$$MB = \frac{(\text{mg de extrusa.kg peso}^{-1} * 1000)}{(n^{\circ} \text{ bocados.min}^{-1} * \text{min de duração do teste})} \quad (4)$$

A taxa de ingestão, expressa em mg.kg⁻¹.min⁻¹, foi obtida pelo produto entre massa do bocado e taxa de bocados (item 4.2.6.6.2).

4.2.6.6.2 Uso do tempo, deslocamento e busca por alimento

Durante todo o período de ocupação de cada um dos piquetes avaliados, dois observadores, posicionados em andaimes móveis próximos do piquete para que não influenciassem no comportamento dos animais, realizaram as avaliações de comportamento animal sobre os animais-teste. Um observador acompanhou os seis animais-teste a cada 10 minutos, segundo metodologia descrita por Jamieson e Hodgson (1979), verificando se estavam em atividade de pastejo, ruminação ou outras atividades. Esse mesmo observador marcou, a cada 20 minutos aproximadamente, a quantidade de tempo necessária para a realização de 20 bocados no grupo de animais sob sua supervisão. O segundo observador registrou, igualmente a cada 20 minutos aproximadamente, o tempo necessário para a realização de 10 estações alimentares e procedeu a contagem do número de passos dados durante essas 10 estações alimentares. Assumiu-se como uma estação alimentar o semicírculo hipotético existente à frente do animal que pode ser alcançado sem que seja necessário mover as patas dianteiras (Ruyle e Dwyer, 1985). Os passos foram contados utilizando-se como critério a movimentação das patas dianteiras.

Para a realização dessas avaliações foi necessária a presença constante de dois observadores durante todo o período de rebaixamento dos pastos, devidamente munidos de planilhas, cronômetros, binóculos e contadores manuais.

Como cada fase do rebaixamento (item 4.2.8 abaixo) e do período total de ocupação dos animais nos piquetes não tinha duração fixa e pré-determinada, a descrição do uso do tempo pelos animais foi feita de forma relativa, expressa como proporção (%) do tempo total destinado a todas as atividades monitoradas (pastejo, ruminação e outras atividades).

A taxa de bocados (n° bocados.min⁻¹) dos animais-teste, a exemplo do realizado nos animais fistulados, foi obtida a partir da transformação dos dados coletados no campo relativos ao tempo necessário para execução de 20 bocados pelos animais-teste (Hodgson, 1982). O número de estações alimentares por minuto (n° EA.min⁻¹) foi obtido a partir da transformação dos dados relativos ao tempo necessário para a realização de 10 estações alimentares. O número de passos entre estações alimentares (n° de passos.EA⁻¹) foi obtido a partir da transformação dos dados coletados no campo relativos ao número de passos dados durante 10 estações alimentares realizadas pelos animais-teste.

4.2.7 Composição morfológica da forragem consumida (extrusa)

Após o término do período experimental, foram realizadas análises da composição morfológica das extrusas (Figura 16) de todas as 144 subamostras (12 parcelas x 2 animais x 3 testes x 2 épocas) que estavam armazenadas em freezer. Cada amostra foi descongelada e envolta por um pano antes de ser submetida a lavagem em água corrente por 1 a 2 minutos com o objetivo de retirar do excesso de saliva e facilitar a posterior visualização dos fragmentos morfológicos e botânicos (adaptado de Heady e Torell, 1959). Encerrada a lavagem, a amostra era homogeneizada (Figura 16a) e dela retirada alíquota (entre 10 a 20 g) para ser espalhada sobre uma bandeja de vidro (Figura 16b). No fundo da bandeja foi reproduzida uma grade quadriculada, por meio de pintura com caneta tipo marcador permanente e auxílio de réguas, com 493 quadrículas de 1 cm² cada. Antes do início do período de análises, foram aleatorizados todos os vértices contidos na grade de quadrículos e sorteados os 100 primeiros para a marcação. Sob os vértices marcados seriam realizados os procedimentos para análise da amostra.

Com a alíquota da amostra sobre a bandeja quadriculada, colocou-se um filme de água (aproximadamente 50 ml) seguido de agitação, no plano horizontal da bandeja, para espalhar os fragmentos. Sobre os 100 vértices previamente demarcados, foram coletados todos os fragmentos presentes com auxílio de pinça cirúrgica, os quais eram, em seguida, acondicionados em bandejas de plástico devidamente identificadas para cada fragmento coletado (Figura 16c). Os fragmentos de capim-marandu coletados, identificados com o auxílio de lupa óptica (10x) quando necessário, foram classificados como folhas, colmos e material morto.

Os dados obtidos de composição da extrusa geraram uma estimativa da presença em proporção (número de vértices para cada componente no total de 100 vértices amostrados - %) de cada um dos componentes morfológicos em função do total de fragmentos coletados e identificados em cada amostra analisada.

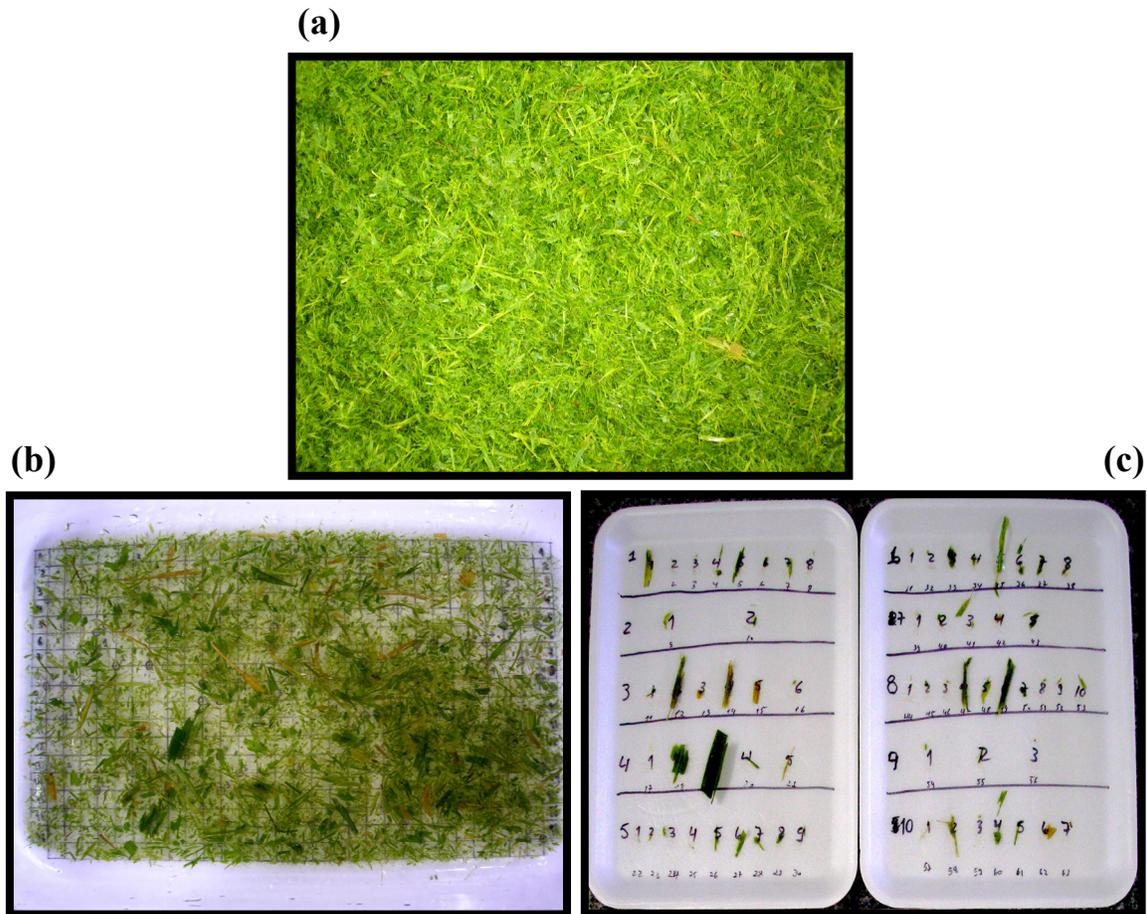


Figura 16 – Procedimentos realizados durante a preparação da amostra de extrusa e obtenção dos fragmentos a serem analisados. Na foto (a) é visualizada a extrusa, descongelada e lavada, após a sua homogeneização. Na foto (b) é apresentada a alíquota de extrusa espalhada sobre a bandeja de vidro quadriculada. Na foto (c) podem ser visualizados os fragmentos coletados para identificação e classificação

4.2.8 Dinâmica das avaliações durante o rebaixamento dos pastos

Com intuito de facilitar a apresentação e o entendimento do procedimento experimental utilizado, foi montado um diagrama (Figura 17) que mostra como era a dinâmica das avaliações executadas durante o rebaixamento dos pastos.

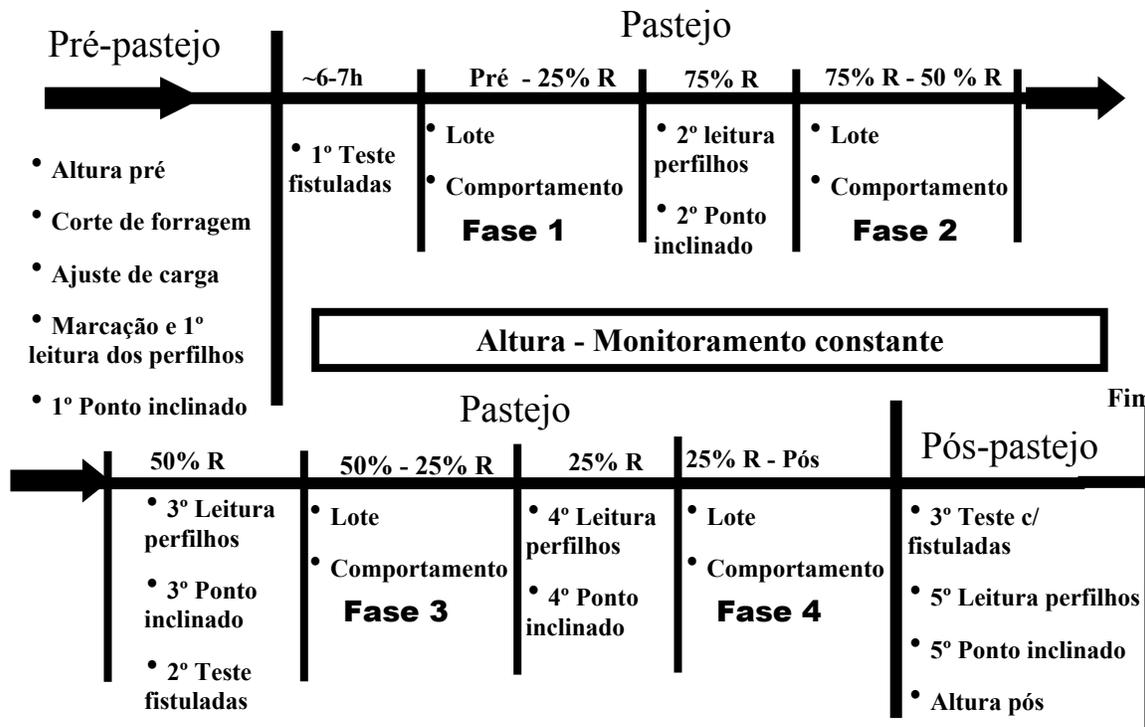


Figura 17 – Diagrama da dinâmica de avaliações, apresentada cronologicamente por etapas e fases do rebaixamento dos pastos, e que foi seguido de forma rotineira ao longo de todo o período experimental

Após a determinação da interceptação luminosa e o atendimento da meta de interceptação de luz preconizada para a entrada dos animais nos piquetes, seguia-se com os preparativos para a realização das avaliações durante o rebaixamento dos pastos. No pré-pastejo, geralmente no dia anterior às avaliações, realizava-se a primeira medida de altura do dossel, o corte de forragem e o ajuste da taxa de lotação instantânea, a marcação e a primeira leitura dos perfilhos marcados (item 4.2.6.4), e a primeira avaliação de estrutura com o ponto inclinado (item 4.2.6.5). No final do dia anterior às avaliações, o lote de animais para o rebaixamento permanecia na área de reserva R1 (Figura 7) até a entrada no piquete e início das avaliações no dia seguinte.

Entre as 06h00min e 07h00min do dia em que era realizado o pastejo, executava-se, antes da colocação do lote de animais para o rebaixamento (início do pastejo), o primeiro turno de avaliações com os animais fistulados no esôfago. Após o término dessas avaliações, o lote de animais era colocado para pastejar, com um tempo de ocupação planejado de 10 a 12 horas.

A realização de cada turno de avaliações durante o rebaixamento dos pastos não era baseada em momentos fixos e pré-determinados, mas sim no parâmetro estrutural monitorado

(item 4.2.6.3): a altura dos pastos. Todas as avaliações realizadas foram atreladas à condição dos pastos no momento da entrada dos animais, ou seja, à altura inicial do dossel. Para isso, durante o período de ocupação dos piquetes, seguia-se o monitoramento da altura dos pastos a cada 30 a 90 min, dividindo-se o período de ocupação nas etapas e fases de rebaixamento apresentadas abaixo (Figura 17). Essa divisão foi idealizada com o objetivo de facilitar a execução das avaliações e facilitar a compreensão da dinâmica de resposta das variáveis estudadas.

As etapas do rebaixamento foram as seguintes:

Início do pastejo	Etapa correspondente à entrada dos animais nos piquetes.
75% R	Momento em que a altura do pasto que se pretendia remover diminuía em 25%, restando ainda 75% a ser removida.
50% R	Momento em que a altura do pasto que se pretendia remover diminuía em 50%, restando ainda 50% a ser removida.
25% R	Momento em que a altura do pasto que se pretendia remover diminuía em 75%, restando ainda 25% a ser removida.
Final do pastejo	Etapa correspondente à saída dos animais dos piquetes (aproximadamente às 19h00min), independentemente da altura pós-pastejo atingida.

Para fins de análise, as fases do rebaixamento foram divididas em dois formatos diferentes, dependendo da variável estudada.

Formato 1: Utilizado para as variáveis taxa de bocados, de uso do tempo pelo animais, de padrões de deslocamento e busca por alimento e de padrões de desfolhação.

Fase 1 – Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 0 e 25%.

Fase 2 – Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 25 e 50%.

Fase 3 – Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 50 e 75%.

Fase 4 – Período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 75 e 100% (aproximadamente às 19h00min).

Formato 2: Utilizado para as variáveis massa do bocado, taxa de consumo e composição morfológica da extrusa.

Fase inicial – Fase de início do rebaixamento, período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 0 e 25%.

Fase 50% R – Fase intermediária, período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 25 e 75%.

Fase final – Fase final do rebaixamento, período no qual a altura do pasto que se pretendia remover diminuía entre 75% e o final do período de ocupação dos pastos (aproximadamente às 19h00min).

O estrato a ser removido ao longo do período de ocupação foi definido como sendo a camada do dossel compreendida entre a altura pós-pastejo desejada e a altura do topo do dossel medida na condição pré-pastejo. Como nem sempre a meta de altura pós-pastejo foi atingida, calculou-se o que se denominou estrato explorado. Este correspondeu à camada do dossel efetivamente consumida (rebaixada) durante os períodos de ocupação (item 4.2.9.1).

Para a realização das avaliações dentro de cada etapa do rebaixamento retirava-se os animais das parcelas, conduzindo-os à área de reserva R1 (Figura 3) até o final das mesmas. Em função da alta demanda por tempo, preparação e avaliação (em torno de 60 a 90 min), os turnos

de avaliação com os animais fistulados de esôfago foram realizados somente nas etapas início do pastejo, 50% R e final do pastejo (formato 2). Durante essas mesmas etapas e também durante as etapas 75% R e 25% R (formato 1), foram feitas as medições de padrões de desfolhação nos perfis marcados e a descrição da estrutura do dossel pelo método do ponto inclinado.

Durante as fases do rebaixamento eram realizados registros do uso do tempo e deslocamento e busca por alimento dos animais-teste (item 4.2.6.6.2) que compunham os lotes de animais (item 4.2.6.1), além do monitoramento da altura do dossel (item 4.2.6.3).

4.2.9 Processamento e análise estatística dos dados

4.2.9.1 Processamento dos dados

A dinâmica do rebaixamento da altura dos pastos e suas variáveis-resposta foram correlacionadas de duas formas distintas, tendo como base o método do *sward stick* (BARTHRAM, 1985):

- Período de ocupação (min) x Altura do dossel (cm);
- Proporção relativa da altura rebaixada (%) x Taxa de rebaixamento (cm.min⁻¹).

O período de ocupação correspondeu ao tempo efetivo, em minutos, que os animais permaneceram nos piquetes. Como as avaliações não eram iniciadas e nem finalizadas com valores fixos e absolutos de altura (valores diferentes para os tratamentos avaliados), optou-se por apresentar o estrato que foi explorado (a diferença entre altura pré-pastejo e altura pós-pastejo), durante o período de rebaixamento, de forma relativa para, assim, poder se fazer inferências sobre os tratamentos de pastejo. Dessa maneira, a proporção relativa da altura rebaixada (PRAR), expressa em %, foi obtida segundo equação (5):

$$PRAR = \left(\frac{\text{Altura 1} - \text{Altura pós}}{\text{Altura pré} - \text{Altura pós}} \right) \times 100 \quad (5)$$

Onde, Altura 1 = qualquer medida de altura realizada durante o rebaixamento.

Altura pré = altura inicial do dossel.

Altura pós = altura pós-pastejo na saída dos animais dos pastos.

A taxa de rebaixamento (TR) expressa em $\text{cm}\cdot\text{min}^{-1}$, foi calculada, segundo equação (6):

$$\text{TR} = \frac{\text{Altura 1} - \text{Altura 2}}{\text{tempo decorrido entre as Alturas 1 e 2}} \quad (6)$$

Onde, Altura 1 e 2 = qualquer medida de altura realizada durante o rebaixamento.

Todos os dados coletados e transcritos em planilhas de campo foram tabulados em planilhas eletrônicas do Software Excell (Microsoft Office 2003[®]), previamente projetadas para a tabulação e obtenção das variáveis-resposta de interesse do experimento.

4.2.9.2 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o procedimento MIXED do pacote estatístico SAS[®] (Statistical Analysis System), versão 8.0 para Windows, tendo como causas de variação interceptação luminosa no início do pastejo, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano. A comparação de médias, quando necessária, foi feita por meio do “LSMEANS”, adotando-se um nível de significância de 10%. Para gerar as equações de regressão que descrevem a dinâmica do rebaixamento foram utilizados o PROC REG do SAS[®] e o Software estatístico Sigma Plot 2004, versão 9.0 para Windows.

5 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados seguindo uma seqüência lógica de avaliações detalhadas realizadas durante o processo de rebaixamento dos pastos submetidos aos tratamentos de pastejo avaliados. Inicialmente será descrita a estrutura do dossel e seu padrão de variação ao longo do rebaixamento. Em seguida, serão apresentados os resultados referentes ao comportamento ingestivo, taxa de consumo e padrões de deslocamento e/ou procura por alimento dos animais em pastejo. Por fim, as avaliações de freqüência, intensidade e profundidade de desfolhação de perfilhos individuais irão compor o conjunto total de resultados do experimento. A forma como foram escolhidos os tópicos para a apresentação dos resultados teve por objetivo fornecer uma seqüência lógica de raciocínio que deverá servir de base para elaboração da discussão, permitindo a integração das respostas animais com as variações concomitantes em estrutura dos pastos.

5.1 Estrutura do dossel e dinâmica do rebaixamento

5.1.1 Estrutura do dossel

5.1.1.1 Características estruturais

Por se tratar de variáveis controladas, os valores de altura pré e pós-pastejo (cm), massa de forragem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de MS) e de interceptação luminosa (%) do dossel não foram submetidos à análise de variância, e são apresentados apenas na forma de médias.

A interceptação de luz pelo dossel forrageiro no pré-pastejo foi utilizada como determinante da condição de entrada dos animais nos pastos para a realização do pastejo. Para os tratamentos de 95% de IL os valores nominais registrados foram muito próximos da meta pretendida durante todo o período experimental. Entretanto, para os tratamentos de 100% de IL os valores médios efetivos foram 97,9 e 97,8% para os pastejos realizados durante a primavera e o verão, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 – Interceptação luminosa (%) no pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação Luminosa (%)	
	95	100
	Primavera	
10	95,0	97,9
15	94,9	97,9
	Verão	
10	95,0	98,3
15	95,1	97,4

Os tratamentos de 100% de IL apresentaram alturas pré-pastejo maiores que os tratamentos de 95% IL (Tabela 5). As alturas pós-pastejo avaliadas pelo método do *sward stick*, nos pastejos realizados durante a primavera apresentaram valores próximos aos pretendidos. Já no verão, apesar das alturas pós-pastejo terem apresentado comportamento análogo em relação aos tratamentos avaliados, os valores de altura pós-pastejo foram menores comparativamente àqueles registrados durante a primavera (Tabela 6).

A massa de forragem pré-pastejo foi maior para os tratamentos de 100% de IL comparativamente aos tratamentos de 95% de IL durante os pastejos realizados na primavera e no verão (Tabela 7). Na primavera os tratamentos de maior e menor massa de forragem pré-pastejo foram o 100/10 e 95/15, respectivamente. Já nos pastejos realizados durante o verão, os tratamentos de maior e menor massa de forragem pré-pastejo foram o 100/15 e 95/10, respectivamente. Com relação à massa de forragem pós-pastejo, os maiores valores foram registrados para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm comparativamente àqueles de altura pós-pastejo 10 cm durante os pastejos realizados na primavera e no verão (Tabela 8). Durante os pastejos realizados na primavera, o maior e o menor valor de massa de forragem pós-pastejo foi registrado para os tratamentos 100/10 e 95/10, respectivamente. No verão, os tratamentos de maior e menor massa de forragem pós-pastejo foram o 95/15 e 95/10, respectivamente.

Tabela 5 – Altura (cm) pré-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação Luminosa (%)	
	95	100
	Primavera	
10	26,6 (2,51)	32,3 (2,21)
15	27,6 (1,86)	38,1 (2,06)
	Verão	
10	20,2 (0,61)	29,1 (5,16)
15	21,8 (3,30)	30,0 (2,57)

Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão da média.

Tabela 6 – Altura (cm) pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
	Primavera	
10	10,1 (2,39)	12,0 (1,75)
15	14,4 (0,33)	15,3 (1,56)
	Verão	
10	7,7 (0,82)	12,0 (1,15)
15	12,7 (1,54)	13,5 (2,73)

Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão da média.

Tabela 7 – Massa de forragem (kg de MS.ha⁻¹) pré-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Primavera		
10	5820	8480
15	5720	6580
Verão		
10	6290	8210
15	7180	8400

Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão da média.

Tabela 8 – Massa de forragem (kg de MS.ha⁻¹) pós-pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Primavera		
10	3720	5670
15	5370	5470
Verão		
10	4270	4500
15	6290	5910

Valores entre parênteses correspondem ao desvio padrão da média.

5.1.1.2 Distribuição vertical dos componentes morfológicos do pasto

A estrutura do dossel é, neste trabalho, referenciada como sendo a distribuição vertical dos seus componentes botânicos e morfológicos, apresentada de forma percentual para os tratamentos e fases do processo de rebaixamento dos pastos nas duas épocas de avaliação estudadas: primavera (Figura 18) e verão (Figura 19).

Analisando-se os gráficos das diferentes épocas constatou-se, ao longo do rebaixamento dos pastos, a ocorrência de modificações na altura e proporção dos componentes morfológicos no interior do dossel. Ao longo do rebaixamento, na composição morfológica do estrato residual (estrato que permaneceu no pós-pastejo), não foram observadas grandes alterações. Entretanto, a partir da metade do rebaixamento (etapa 50% R) foram evidenciadas modificações no tratamento 100/10, o qual apresentou as maiores proporções de colmo e de material morto, particularmente nas camadas superiores desse estrato. No estrato explorado pelos animais (estrato desaparecido entre as avaliações de pré e pós-pastejo) houve predominância de folhas em todos os tratamentos avaliados durante as três primeiras avaliações de estrutura (etapas Pré, 75% R e 50% R).

Nos pastejos de primavera, o tratamento 100/15 foi o único que, na etapa 25% R, apresentou camada que seria consumida até a etapa Pós, sendo esta composta na sua totalidade por folhas. Nessa mesma época do ano, os tratamentos 95/10 e 95/15 apresentaram maior proporção de folhas comparativamente a colmos e material morto no topo do dossel durante todas as etapas do rebaixamento. Ainda com relação ao tratamento 100/15, ao final dos rebaixamentos, foi o tratamento que resultou na menor presença de material morto e de colmos na altura final de pastejo em relação ao tratamento 100/10.

Nos pastejos realizados durante o verão houve aumento na presença de material morto e, principalmente, colmos no estrato explorado pelos animais a partir da etapa 50% R para o tratamento 95/10. Esse tratamento foi o único em que na etapa 25% R apresentou uma camada no perfil do pasto que seria explorada pelos animais, a qual desapareceu na etapa final do pastejo. Ao longo dos rebaixamentos realizados durante o verão, pastos submetidos ao tratamento 95/15 apresentaram a maior proporção de folhas no topo do dossel. Os tratamentos de 100% de IL, apesar de possuírem a presença de colmos e de material morto dentro do perfil do pasto em estratos mais elevados, tiveram uma maior camada removida pelo processo de pastejo na qual predominava basicamente folhas. Entre os tratamentos de 100% de IL, o padrão de variação nos

componentes morfológicos durante o rebaixamento dos pastos foi semelhante. No entanto, a predominância de colmos na etapa de final de pastejo foi maior para o tratamento 100/15 em relação ao tratamento 100/10, sendo que a presença de colmos no topo do dossel desse último tratamento foi maior.

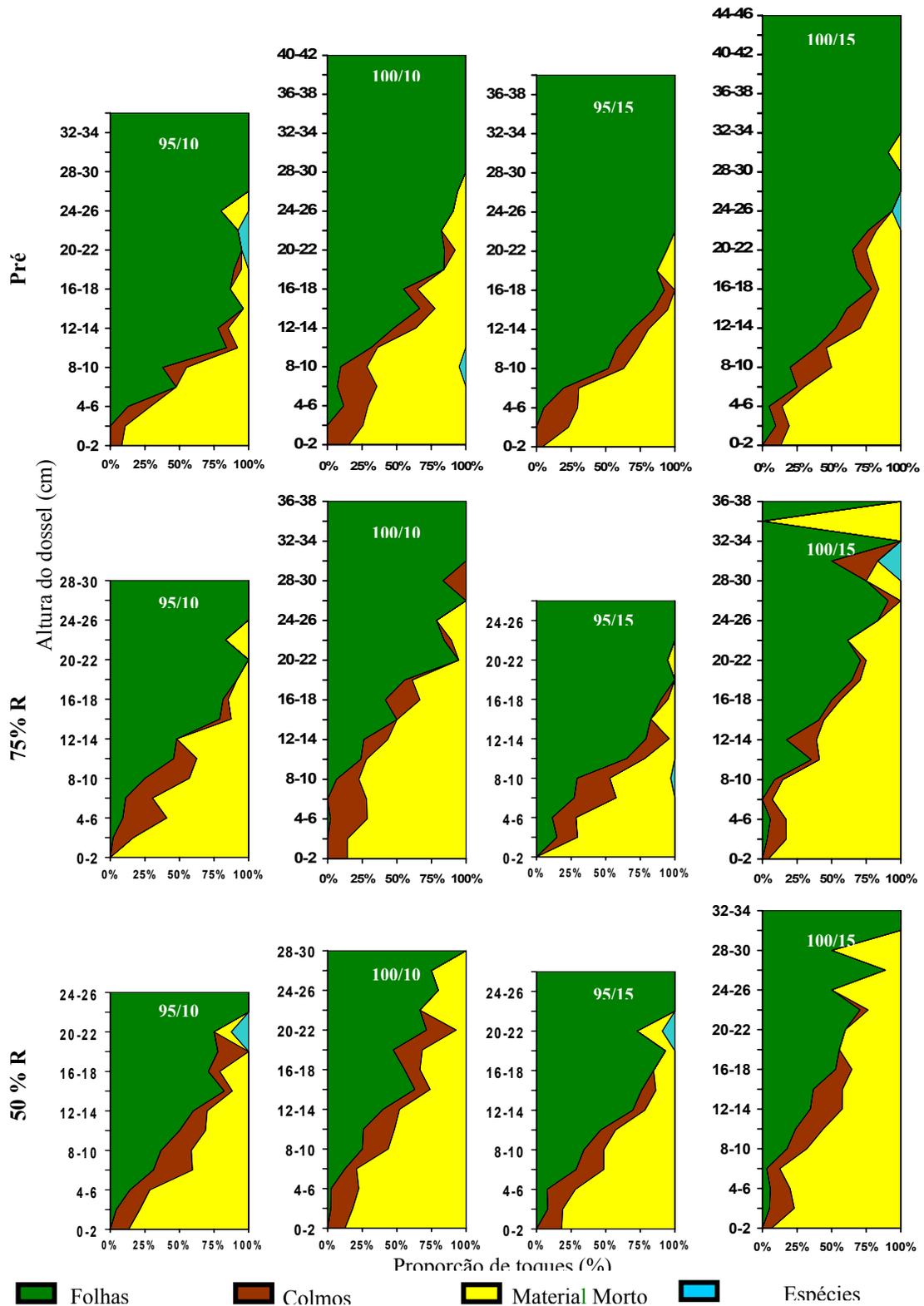


Figura 18 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 25% R, 50% R e 75% R) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante a primavera (continua)

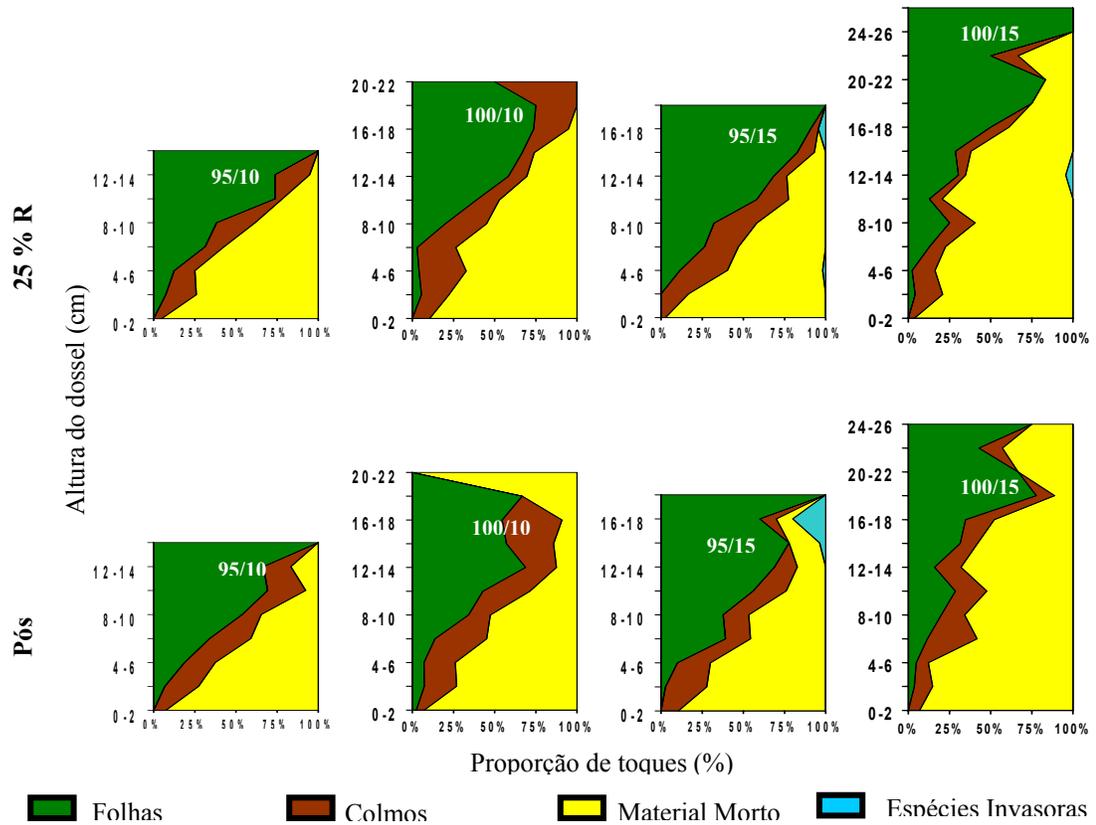


Figura 18 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 25% R, 50% R e 75% R) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante a primavera (conclusão)

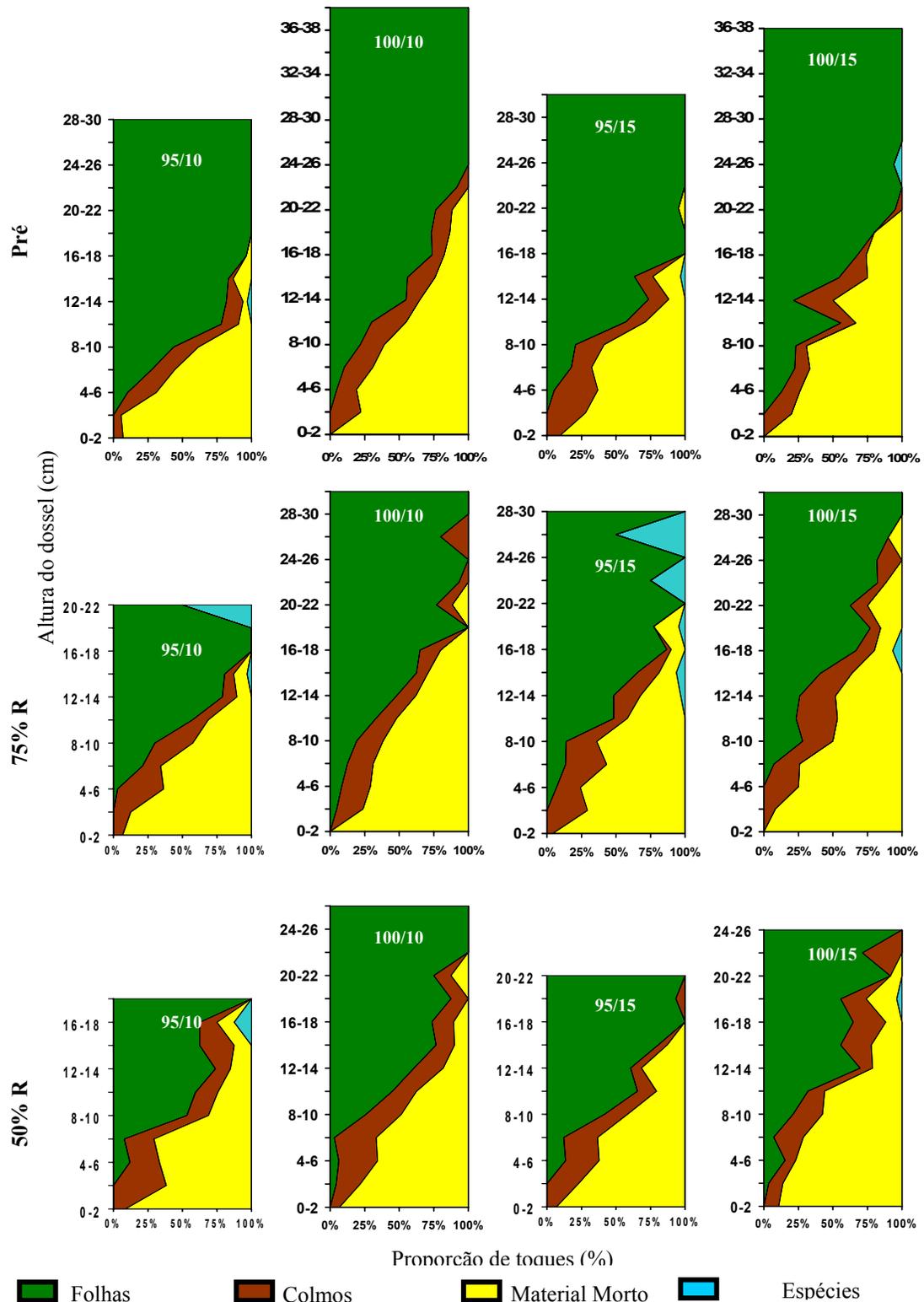


Figura 19 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 25% R, 50% R e 75% R) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante o verão (continua)

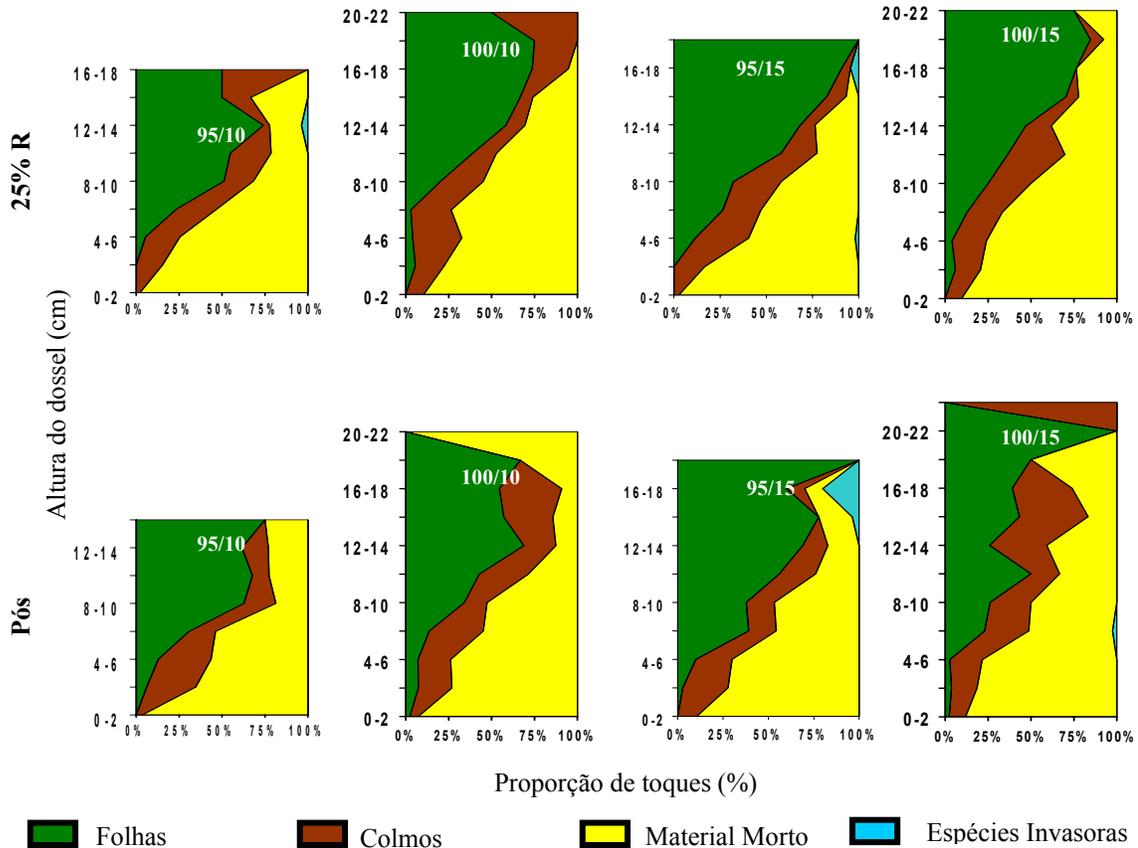


Figura 19 – Distribuição vertical dos componentes botânicos e morfológicos dos pastos nas etapas de pré e de pós-pastejo e ao longo do rebaixamento (nas etapas 25% R, 50% R e 75% R) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante o verão (conclusão)

5.1.2 Dinâmica do rebaixamento

As relações entre a altura do dossel (cm) e o período de ocupação (min) dos pastos de capim-marandu para as épocas de primavera e verão encontram-se nas Figuras 20 e 21, respectivamente. Consta-se que tanto na primavera como no verão, para todos os tratamentos, houve uma relação exponencial negativa entre o período de ocupação e a altura do dossel. A maior proporção do rebaixamento ocorreu no início do período de ocupação. A partir da segunda metade do período de ocupação, modificações na altura do dossel foram menos pronunciadas que as ocorridas no início do período de ocupação, tendendo a uma estabilização na altura do dossel à medida que se aproximava o final do pastejo. Os tratamentos de 100% de IL apresentaram altura dos componentes morfológicos mais elevada no pré-pastejo do que os tratamentos de 95% de IL,

bem como as inclinações das curvas de rebaixamento foram mais acentuadas durante os primeiros minutos dos períodos de ocupação.

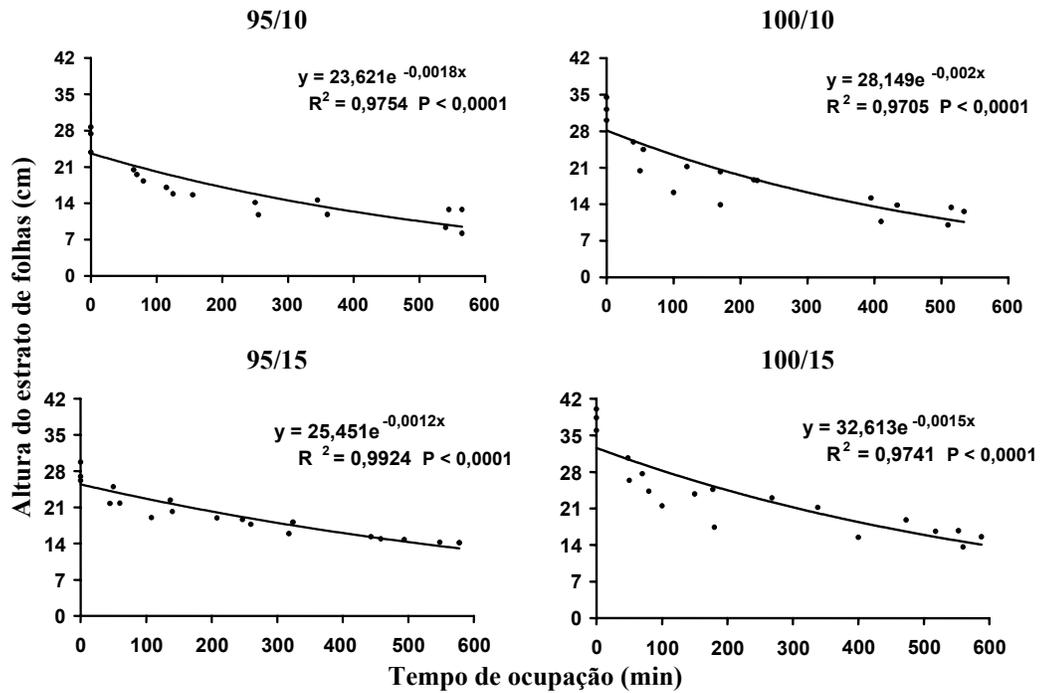


Figura 20 – Relação entre altura do dossel (cm) e período de ocupação (min) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante a primavera

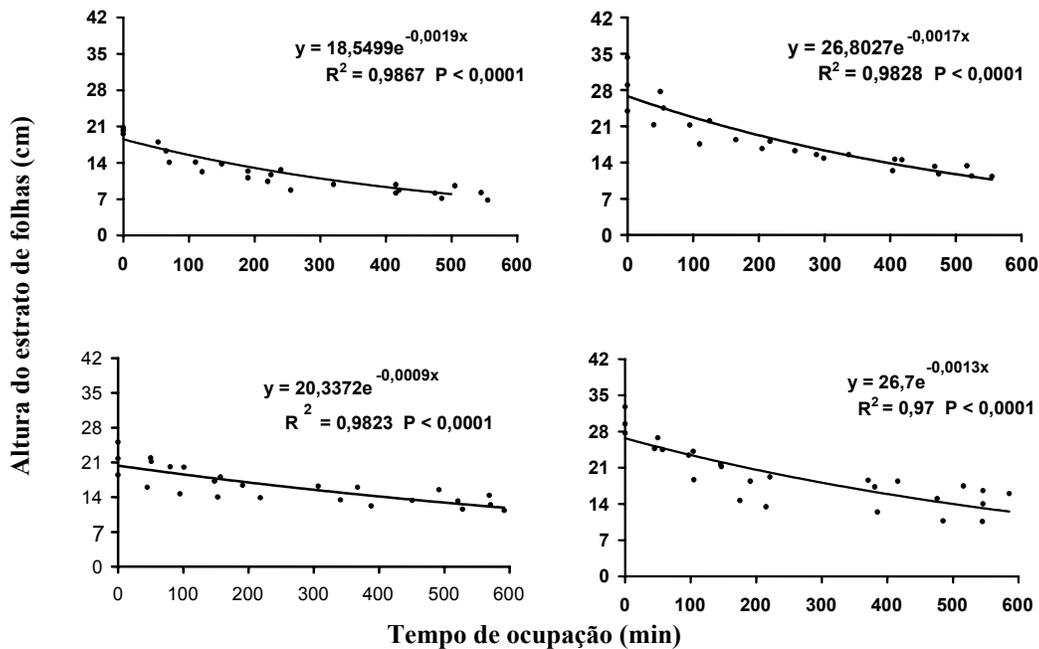


Figura 21 – Relação entre altura do dossel (cm) e tempo de ocupação (min) de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante o verão

As relações entre a proporção relativa da altura rebaixada (%) e a taxa de rebaixamento instantânea ($\text{cm}\cdot\text{min}^{-1}$), para cada tratamento, são apresentadas na Figura 22. À medida que os animais realizavam o pastejo e ocorria redução na altura do horizonte explorado, a taxa de rebaixamento dos pastos (“encurtamento” desse horizonte) diminuía. As maiores taxas de rebaixamento foram registradas para os tratamentos 100/10 e 100/15, enquanto que as menores para o tratamento 95/15.

Até próximo de 50% da altura relativa do estrato explorado (50% R), os declínios nas taxas de rebaixamento dos pastos foram mais acentuados para os tratamentos 100/10 e 95/15 durante a primavera, e para os tratamentos 95/10 e 95/15 durante o verão. Após essa etapa de declínio acentuado das taxas de rebaixamento, ocorreu uma “desaceleração” na queda e uma tendência de estabilização das taxas mesmo com a contínua diminuição na altura relativa dos pastos.

Nos tratamentos 100/15 e 95/10 durante a primavera, e nos tratamentos 100/15 e 100/10 durante o verão, a relação entre a proporção relativa da altura rebaixada e a taxa de rebaixamento

apresentaram comportamento linear, ou seja, a redução na taxa de rebaixamento com o pastejo foi uniforme durante todo o período de ocupação dos pastos.

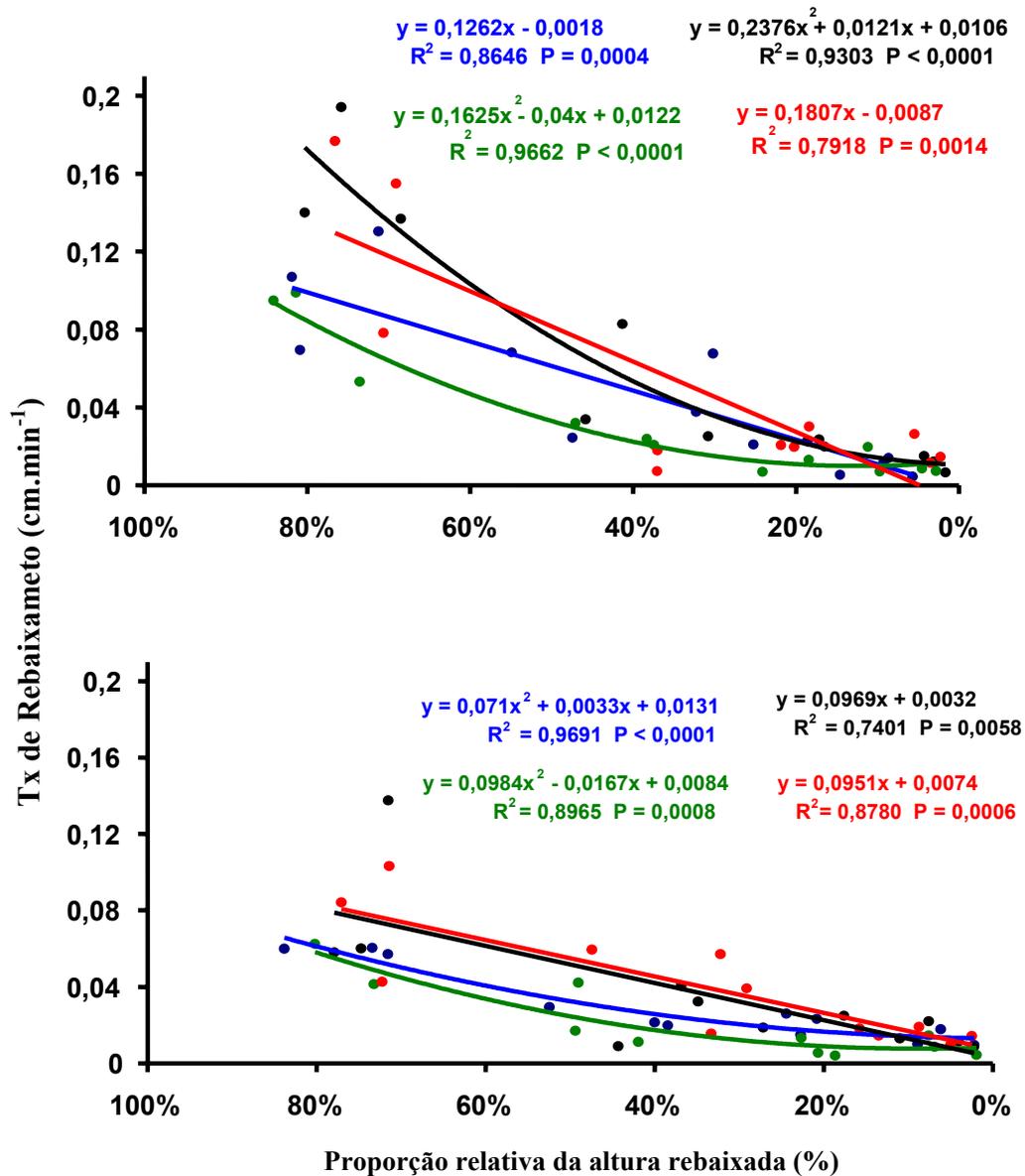


Figura 22 – Relação entre a taxa instantânea de rebaixamento (cm.min⁻¹) e a proporção relativa da altura rebaixada (%) dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado durante as épocas de primavera e verão

5.2 Padrões de ingestão, comportamento, deslocamento e busca por alimento

5.2.1 Bocado e padrões de ingestão

Os efeitos principais dos tratamentos e suas interações sobre as variáveis massa do bocado, taxa de bocados e taxa de consumo, detectados por meio de análise de variância, são apresentados na Tabela 9, sendo os valores absolutos de $P > F$ (significância) apresentados no Apêndice C.

Tabela 9 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis massa do bocado, taxa de bocados e taxa de consumo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Causas de variação	Variáveis		
	MB	TXB	TXC
IL	*	***	ns
APP	Ns	ns	ns
APP*IL	Ns	ns	**
FAS	***	***	***
FAS*IL	**	ns	ns
FAS*APP	***	*	***
FAS*IL*APP	ns	ns	ns
EP	***	**	***
EP*IL	***	*	**
EP*APP	ns	ns	ns
EP* APP*IL	*	ns	ns
EP*FAS	**	ns	**
EP* FAS*APP	ns	ns	ns
EP* FAS*IL	ns	ns	*
IL*APP*FAS*EP	ns	*	ns

IL = Interceptação Luminosa; APP = Altura pós-pastejo; FAS = Fase do rebaixamento; EP = Época do ano; MB = Massa do bocado; TXB = Taxa de bocados; TXC = Taxa de consumo. Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns)

5.2.1.1 Massa do bocado

A massa do bocado ($\text{mg.bocado}^{-1}.\text{kg}^{-1}$) foi afetada pela interceptação luminosa, fase do rebaixamento e época do ano em que foram realizadas as avaliações, além das interações fase do rebaixamento x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, época do ano x interceptação luminosa, época do ano x altura pós-pastejo x interceptação luminosa e época do

ano x fase do rebaixamento (Tabela 9). No geral, os tratamentos de 100 % de IL apresentaram maior massa do bocado, sendo que durante o verão não foram detectadas diferenças entre os tratamentos de 95 e 100% de IL (Tabela 10). Os tratamentos de 95% de IL não apresentaram diferenças entre as épocas do ano. No entanto, para os tratamentos de 100% de IL, foi registrado o maior valor de massa do bocado durante a primavera. No verão, diferenças significativas foram constatadas apenas entre os tratamentos 95/10 e 95/15, com os pastos submetidos ao tratamento 95/10 apresentando maior massa do bocado (Tabela 10). Com relação à época do ano, as maiores massas de bocado foram registradas durante os pastejos de primavera comparativamente àqueles de verão (Tabela 10).

Tabela 10 – Massa do bocado ($\text{mg.bocado}^{-1}.\text{kg}^{-1}$) de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera			
10	2,05 B' (0,136)	2,42 A' (0,136)	2,27 A (0,068)
15	1,99 B' (0,136)	2,60 A' (0,136)	
Média IL	2,02 Ab (0,097)	2,51 Aa (0,097)	
Verão			
10	2,15 A' (0,137)	1,81 AB' (0,139)	1,91 B (0,069)
15	1,70 B' (0,137)	2,01 AB' (0,137)	
Média IL	1,92 Aa (0,097)	1,91 Ba (0,098)	
Média IL Geral	1,97 b (0,089)	2,21 a (0,089)	

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 ($P>0,10$).

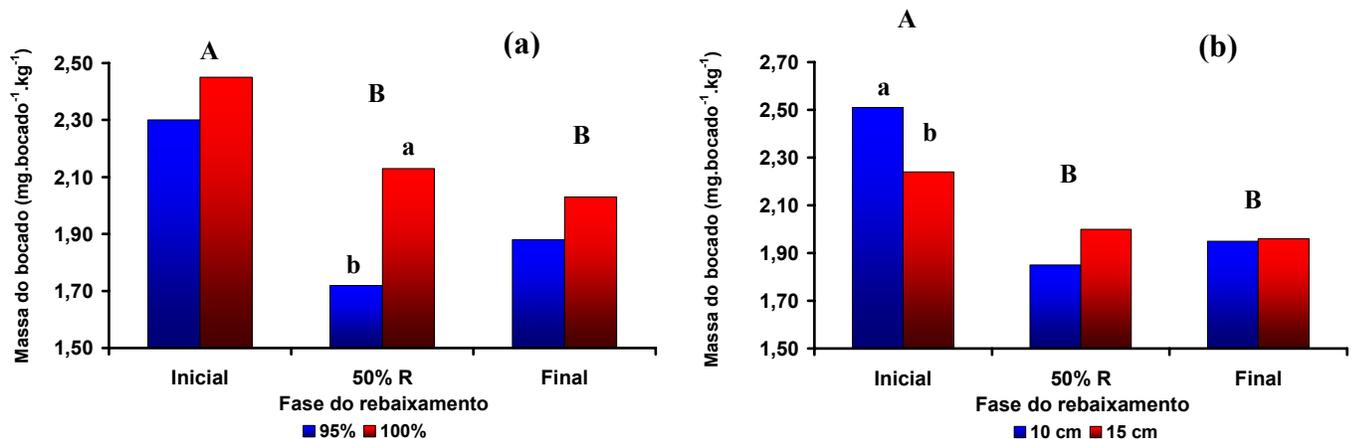
Médias de IL entre épocas do ano seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

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

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

Média de Época seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Na fase inicial do rebaixamento a massa do bocado foi maior em relação às avaliações realizadas durante as fases intermediária e final (50% R e fase final) ($2,4 \pm \text{e.p.m.} = 0,07$, $1,9 \pm \text{e.p.m.} = 0,07$ e $2,0 \text{ mg.bocado}^{-1}.\text{kg}^{-1} \pm \text{e.p.m.} = 0,07$, respectivamente). No início do rebaixamento, os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm resultaram em maior massa do bocado que aqueles de altura pós-pastejo 15 cm. No entanto, a partir da metade do processo de rebaixamento (50% R) até o seu final não houve variação significativa na massa do bocado (Figura 23b). Em relação à interceptação luminosa, apenas na fase intermediária do rebaixamento (50% R) é que os tratamentos de 95% de IL apresentaram valores de massa do bocado inferiores àqueles de 100% de IL (Figura 23a).



Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$); médias de tratamentos de IL e altura pós-pastejo dentro de cada fase seguidas de letra minúscula não diferem entre si.

Figura 23 – Massa do bocado ($\text{mg.bocado}^{-1}.\text{kg}^{-1}$) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado. (a) Fase do rebaixamento x interceptação luminosa; (b) Fase do rebaixamento x altura pós-pastejo

5.2.1.2 Taxa de bocados

Para a taxa de bocados ($\text{bocados}.\text{min}^{-1}$), houve efeito de interceptação luminosa, fase do rebaixamento, época do ano e das interações fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, época do ano x interceptação luminosa e interceptação luminosa x altura pós-pastejo x fase do

rebaixamento x época do ano (Tabela 9). Os tratamentos de 95% de IL resultaram em maior taxa de bocados que os tratamentos de 100% de IL (Tabela 11). O verão foi a época do ano em que os animais realizaram as maiores de taxa de bocados.

Tabela 11 – Taxa de bocados (bocados.min⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera	38,8 Aa (0,91)	31,9 Bb (0,93)	35,4 B (0,65)
Verão	39,4 Aa (0,91)	35,8 Ab (0,91)	37,6 A (0,64)
Média IL	39,1 a (0,69)	33,85 b (0,69)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

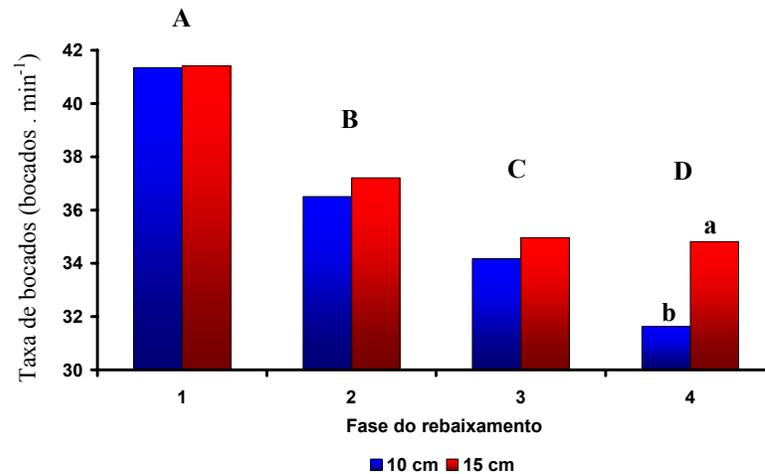
Médias nas colunas seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

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

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

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

À medida que as fases de rebaixamento dos pastos se sucederam a taxa de bocados realizados pelos animais diminuiu (Figura 24). Na última fase do rebaixamento, no entanto, pastos em que a altura pós-pastejo pretendida era 15 cm apresentaram maiores valores de taxa de bocados que pastos em que a altura pós-pastejo pretendida era 10 cm (Figura 24).



Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$); médias de tratamentos de altura pós-pastejo dentro de cada fase do rebaixamento seguidas de letra minúscula não diferem entre si.

Figura 24 – Taxa de bocados (bocados.min⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm

5.2.1.3 Taxa de consumo

A taxa de consumo de forragem (mg.min⁻¹.kg⁻¹) sofreu efeito da fase do rebaixamento, época do ano e das interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, época do ano x interceptação luminosa, época do ano x fase do rebaixamento e época do ano x fase do rebaixamento x interceptação luminosa (Tabela 9). O tratamento 95/10 resultou no maior valor de taxa de consumo, sendo diferente do tratamento 100/10 (Tabela 12). Os tratamentos 95/15 e 100/15 resultaram em valores intermediários, porém não diferentes dos demais.

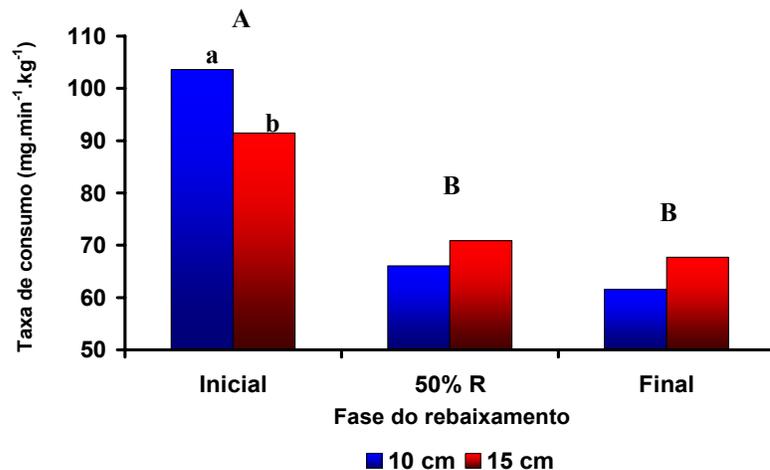
Tabela 12 – Taxa de consumo ($\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$) de forragem de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
10	81,75 A' (2,894)	72,37 B' (2,894)
15	74,53 AB' (2,894)	78,88 AB' (2,894)

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 ($P>0,10$).

Os valores mais altos de taxa de consumo foram registrados entre o início e a metade do processo de rebaixamento dos pastos (fase inicial do rebaixamento), sendo que entre as fases posteriores (fases 50% R e final) não houve diferenças (Figura 25). Os tratamentos com altura pós-pastejo 10 cm resultaram nos maiores valores de taxa de consumo na fase inicial do rebaixamento. Nas fases posteriores (fases 50% R e final), apesar de não significativos, os valores das taxas de consumo tenderam a ser maiores para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm (Figura 25).



Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$); médias de tratamentos de altura pós-pastejo dentro de cada fase do rebaixamento seguidas de letra minúscula não diferem entre si.

Figura 25 – Taxa de consumo ($\text{mg}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$) de forragem de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo de 10 cm e 15 cm

Com relação à época do ano, foi constatado que os pastejos realizados durante a primavera apresentaram maior taxa de consumo que aqueles realizados durante o verão ($81,44 \pm \text{e.p.m.} = 2,097$ e $72,33 \text{ mg.min}^{-1}.\text{kg}^{-1} \pm \text{e.p.m.} = 1,575$, respectivamente). Os tratamentos de 100% de IL avaliados durante o verão resultaram em valores de taxa de consumo inferiores em relação aos pastejos avaliados durante a primavera ($68,34 \pm \text{e.p.m.} = 2,227$ e $82,91 \text{ mg.min}^{-1}.\text{kg}^{-1} \pm \text{e.p.m.} = 2,966$), e também inferiores em relação aos tratamentos de 95 % de IL avaliados durante a mesma época do ano ($68,34 \pm \text{e.p.m.} = 2,228$ e $76,31 \text{ mg.min}^{-1}.\text{kg}^{-1} \pm \text{e.p.m.} = 2,228$).

5.2.2 Uso do tempo pelos animais

Os efeitos principais dos tratamentos e suas interações sobre as variáveis atividade de pastejo, atividade de ruminação e outras atividades, detectados por meio de análise de variância, são apresentados na Tabela 13, sendo os valores absolutos de $P > F$ (significância) apresentados no Apêndice C.

Tabela 13 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis atividade de pastejo, ruminação e outras atividades de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Causas de variação	Variáveis		
	AP	AR	OA
IL	ns	**	**
APP	ns	ns	*
APP*IL	*	*	ns
FAS	***	***	***
FAS*IL	*	ns	ns
FAS*APP	***	*	***
FAS*IL*APP	ns	**	ns
EP	***	**	***
EP*IL	ns	ns	ns
EP*APP	ns	ns	ns
EP* APP*IL	ns	ns	ns
EP*FAS	***	**	**
EP* FAS*APP	***	**	***
EP* FAS*IL	ns	*	ns
IL*APP*FAS*EP	ns	ns	ns

IL = Interceptação Luminosa; APP = Altura pós-pastejo; FAS = Fase do rebaixamento; EP = Época do ano; AP = Atividade de pastejo; AR = Atividade de ruminação; OA = Outras atividades. Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

5.2.2.1 Atividade de pastejo

A proporção do período de ocupação (%) dos piquetes utilizada pelos animais para a atividade de pastejo foi afetada pela fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, época do ano x fase do rebaixamento e época do ano x fase do

rebaixamento x altura pós-pastejo (Tabela 13). A maior atividade de pastejo foi registrada para o tratamento 95/10, que diferiu apenas do tratamento 100/10 (Tabela 14). Os tratamentos 95/15 e 100/15 apresentaram valores intermediários e não diferiram dos demais.

Tabela 14 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de pastejo por bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
10	93,4 A' (2,46)	84,4 B' (2,38)
15	87,8 AB' (2,38)	89,1 AB' (2,38)

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 ($P>0,10$).

A primeira fase do rebaixamento (fase 1) apresentou a maior proporção do período de permanência dos animais nos pastos associada à atividade de pastejo comparativamente à última fase (fase 4) (Tabelas 15 e 16). As fases intermediárias do rebaixamento (fases 2 e 3) foram as que apresentaram a menor proporção da atividade de pastejo em relação ao período de permanência dos animais. Os tratamentos de 95 % de IL apresentaram maior atividade de pastejo nas fases 1 e 3, sendo que nas demais fases não houve diferença em relação aos tratamentos de 100 % de IL (Tabela 15). Com relação aos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm, estes apresentaram maior atividade de pastejo durante a fase 3 do rebaixamento. No entanto, na última fase, os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm é que apresentaram maior atividade de pastejo (Tabela 16). Além disso, durante a fase final do rebaixamento, os animais nos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm voltaram a usar o tempo de permanência nos pastos para a atividade de pastejo de forma análoga àquela descrita durante a fase inicial.

Tabela 15 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de pastejo por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu manejados até atingirem 95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel durante a rebrota

Fases	Interceptação luminosa (%)		Média Fase
	95	100	
1	99,8 Aa (0,96)	97,2 Ab (0,96)	98,5 A (0,68)
2	83,3 Ca (3,74)	84,9 Ba (3,73)	84,1 C (2,64)
3	86,0 Ca (3,12)	74,2 Cb (3,01)	80,1 C (2,17)
4	93,2 Ba (2,70)	90,5 Ba (2,60)	91,9 B (1,87)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Tabela 16 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de pastejo por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a 10 e 15 cm de altura pós-pastejo

Fase	Altura pós-pastejo (cm)		Média Fase
	10	15	
1	98,7 Aa (0,96)	98,3 Aa (0,96)	98,5 A (0,68)
2	82,3 Ca (3,74)	85,8 Ba (3,73)	84,1 C (2,64)
3	89,7 Ba (3,12)	70,6 Cb (3,01)	80,1 C (2,17)
4	84,7 BCb (2,70)	99,0 Aa (2,60)	91,9 B (1,87)

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

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

Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

As avaliações feitas durante o verão revelaram maior atividade de pastejo nessa época do ano comparativamente àquelas realizadas durante a primavera ($93,7 \pm \text{e.p.m.} = 1,40$ e $83,6\% \pm \text{e.p.m.} = 1,94$). Em cada fase do rebaixamento, com exceção da fase 3, que não diferiu das demais, as avaliações realizadas durante o verão apresentaram maior atividade de pastejo que as avaliações feitas durante a primavera (fase 1: $98,3 \pm \text{e.p.m.} = 0,40$ e $96,6\% \pm \text{e.p.m.} = 1,29$; fase

2: $87,2 \pm \text{e.p.m.} = 3,42$ e $79,0\% \pm \text{e.p.m.} = 4,02$; fase 3: $81,6 \pm \text{e.p.m.} = 3,30$ e $77,0\% \pm \text{e.p.m.} = 2,81$; fase 4: $100,0 \pm \text{e.p.m.} = 1,13$ e $81,6\% \pm \text{e.p.m.} = 3,57$).

5.2.2.2 Atividade de ruminção

A proporção do tempo gasto (%) pelos animais com a atividade de ruminção foi influenciada pela interceptação luminosa, fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, fase do rebaixamento x interceptação luminosa x altura pós-pastejo, época do ano x fase do rebaixamento, época do ano x fase do rebaixamento x altura pós-pastejo e época x fase x interceptação luminosa (Tabela 13). O maior tempo gasto pelos animais com ruminção foi registrado para o tratamento 100/10, enquanto que não houve diferença entre os demais tratamentos (Tabela 17).

Tabela 17 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de ruminção por bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
10	10,5 B' (1,74)	18,4 A' (1,71)
15	13,0 B' (1,71)	13,4 B' (1,71)

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 ($P > 0,10$).

Em relação à fase do rebaixamento, houve aumento do uso do tempo na atividade de ruminção com o transcorrer do rebaixamento. No entanto, foi durante a fase 3 em que se registrou o maior valor (Tabela 18). Os tratamentos de 100% de IL tiveram valores de tempo de ruminção superiores aos tratamentos de 95% de IL. Na fase inicial do rebaixamento, tanto os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm como aqueles de altura pós-pastejo 15 cm apresentaram os menores valores de atividade de ruminção. No entanto, não houve diferença entre os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm durante as fases posteriores (fases 2, 3 e 4). Já para os

tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm, a atividade de ruminação foi superior na fase 3. Em todas as fases do rebaixamento o tratamento 100/10 esteve entre os tratamentos que apresentaram os maiores valores de atividade de ruminação, enquanto que o tratamento 95/10 apresentou o comportamento inverso (Tabela 18).

Tabela 18 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de ruminação durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Altura pós-pastejo	Média Fase
	95	100		
Fase 1				
10	0,4 A' (2,79)	7,1 A' (2,79)	3,6 B (1,97)	3,8 D (1,39)
15	1,6 A' (2,79)	5,9 A' (2,79)	3,8 C (1,97)	
Fase 2				
10	10,4 C' (2,76)	22,6 A' (2,76)	18,5 A (1,95)	16,7 B (1,39)
15	17,8 B' (2,76)	11,9 BC' (2,76)	14,8 B (1,95)	
Fase 3				
10	17,1 B' (3,04)	22,6 AB' (2,76)	19,9 A (2,05)	21,6 A (1,42)
15	21,3 AB' (2,76)	25,3 A' (2,76)	23,3 A (1,95)	
Fase 4				
10	14,0 AB' (2,79)	17,3 A' (2,79)	15,6 A (1,97)	13,2 C (1,39)
15	11,4 AB' (2,79)	10,4 B' (2,79)	10,9 B (1,97)	
Média IL	11,8 b (1,22)	15,87 a (1,21)		

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de mesma altura pós-pastejo entre as fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Os animais apresentaram maior atividade de ruminação durante as avaliações realizadas na primavera (Tabela 19). Na fase 1 do rebaixamento, tanto os pastejos realizados durante a primavera como aqueles realizados durante o verão apresentaram os menores valores de atividade de ruminação, não havendo diferenças entre épocas do ano para essa fase. Ocorreram diferenças entre épocas do ano somente na última fase do rebaixamento (fase 4), durante a qual os pastejos realizados na primavera apresentaram os maiores valores de atividade de ruminação. Na primavera, a fase 3 foi aquela em que os animais gastaram a maior proporção do período de ocupação dos pastos com atividade de ruminação, superior ao registrado nas fases antecedentes (fases 1 e 2), porém não diferente do registrado na última fase (fase 4). Nos pastejos realizados durante o verão, a maior atividade de ruminação foi registrada durante as fases 2 e 3 do rebaixamento, e a menor durante as fases 1 e 4 (Tabela 19).

Tabela 19 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada à atividade de ruminação durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Fase	Época do ano		Média Fase
	Primavera	Verão	
1	4,6 Ca (1,99)	3,0 Ba (1,94)	3,8 D (1,39)
2	17,3 Ba (1,94)	16,1 Aa (1,94)	16,7 B (1,38)
3	23,6 Aa (2,05)	19,5 Aa (1,94)	21,6 A (1,42)
4	20,4 ABa (1,95)	6,1 Bb (1,99)	13,2 C (1,39)
Média Época	16,5 a (1,18)	11,2 b (1,17)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

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

Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

5.2.2.3 Outras atividades

A proporção do tempo gasto (%) pelos animais com outras atividades foi influenciada pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento, época do ano e pelas

interações fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, época do ano x fase do rebaixamento e época do ano x fase do rebaixamento x altura pós-pastejo (Tabela 13). Os animais nos tratamentos de 100% de IL utilizaram maior parte do tempo de ocupação dos pastos com outras atividades que aqueles nos tratamentos de 95% de IL ($12,3 \pm \text{e.p.m.} = 0,98$ e $8,1\% \pm \text{e.p.m.} = 0,99$).

Em média, durante a fase inicial do rebaixamento (fase 1), os animais dedicaram menor proporção do tempo à realização de outras atividades, enquanto nas fases finais (fase 3 e 4) o comportamento foi inverso (Tabela 20). Os animais nos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm apresentaram maiores valores de tempo dedicado a outras atividades que aqueles nos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm. Na primeira fase do rebaixamento, tanto os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm como aqueles de 15 cm apresentaram as menores proporções do tempo gasto com outras atividades. Somente durante a última fase do rebaixamento é que foram detectadas diferenças entre os tratamentos de altura pós-pastejo, com os animais nos tratamentos de 10 cm apresentando maior tempo gasto com outras atividades que aqueles nos tratamentos de 15 cm (Tabela 20).

Tabela 20 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada a outras atividades durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm

Fase	Altura pós-pastejo (cm)		Média Fase
	10	15	
1	1,9 Ca (1,67)	3,1 Ca (1,67)	2,5 C (1,18)
2	11,8 Ba (1,67)	8,6 Ba (1,67)	10,2 B (1,18)
3	13,1 Ba (1,76)	16,6 Aa (1,67)	14,9 A (1,21)
4	19,5 Aa (1,67)	7,0 Bb (1,67)	13,2 A (1,18)
Média Altura pós-pastejo	11,6 a (0,99)	8,9 b (0,98)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de alturas pós-pastejo seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Os animais utilizaram uma maior proporção do período de ocupação dos piquetes com outras atividades durante a primavera comparativamente ao verão (Tabela 21). O menor tempo gasto com outras atividades foi registrado durante a fase 1 do rebaixamento, tanto nos pastejos realizados na primavera como naqueles realizados no verão, não havendo diferenças entre épocas do ano em nenhuma das fases. Na primavera, durante as fases 3 e 4, o tempo gasto com outras atividades foi maior que durante as fases 1 e 2. Nos pastejos realizados durante o verão, a dedicação a outras atividades foi maior durante a fase 3 do rebaixamento, enquanto que nas fases 2 e 4 os valores registrados foram intermediários, porém superiores aos registrados durante a fase 1 (Tabela 21).

Tabela 21 – Proporção do período de ocupação (%) dedicada outras atividades durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Fase	Época do ano		Média Fase
	Primavera	Verão	
1	3,5 Ca (1,68)	1,4 Ca (1,67)	2,5 C (1,18)
2	12,0 Ba (1,67)	8,4 Ba (1,67)	10,2 B (1,18)
3	16,7 Aa (1,76)	13,1 Aa (1,67)	14,9 A (1,21)
4	19,6 Aa (1,67)	6,8 Ba (1,67)	13,2 A (1,18)
Média Época	13,0 a (0,97)	7,4 b (0,96)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

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

Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

5.2.3 Composição morfológica da forragem consumida

Os efeitos principais dos tratamentos e suas interações sobre as variáveis, proporção de folhas, colmos e material morto na extrusa dos animais em pastejo, detectados por meio de

análise de variância, são apresentados na Tabela 22, sendo os valores absolutos de $P > F$ (significância) apresentados no Apêndice C.

Tabela 22 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis proporção de folhas, colmos e material morto na forragem consumida pelos animais em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Causas de variação	Variáveis		
	PFE	PCE	PME
IL	***	***	*
APP	***	*	***
APP*IL	ns	ns	*
FAS	***	***	***
FAS*IL	*	ns	*
FAS*APP	**	ns	***
FAS*IL*APP	**	ns	**
EP	*	*	**
EP*IL	***	*	***
EP*APP	ns	ns	ns
EP* APP*IL	**	**	ns
EP*FAS	*	ns	*
EP* FAS*APP	ns	*	ns
EP* FAS*IL	**	*	***
IL*APP*FAS*EP	**	*	ns

IL = Interceptação Luminosa; APP = Altura pós-pastejo; FAS = Fase do rebaixamento; EP = Época do ano; PFE = Proporção de folhas na extrusa; PCE = Proporção de colmos na extrusa; PME = Proporção de material morto na extrusa. Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

5.2.3.1 Proporção de folhas na extrusa

A proporção de folhas na extrusa (%) foi afetada pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações fase do rebaixamento x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, fase do rebaixamento x interceptação luminosa x altura pós-pastejo, época do ano x interceptação luminosa, época do ano x interceptação luminosa x altura pós-pastejo, época do ano x fase do rebaixamento, época do ano x fase do rebaixamento x interceptação luminosa e interceptação luminosa x altura pós-pastejo x fase do rebaixamento x época do ano (Tabela 22). Os animais colheram forragem com maior proporção de folhas tanto nos tratamentos de 95% de IL (Tabela 23) como nos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm (Figura 26).

Com relação às fases do rebaixamento, todas foram diferentes entre si, sendo os maiores e os menores valores registrados nas fases inicial e final, respectivamente (Tabela 23). Comportamento análogo foi observado para as interações interceptação luminosa x fase do rebaixamento e altura pós-pastejo x fase do rebaixamento. Os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm, durante todas as fases do rebaixamento, apresentaram maior participação de folhas na extrusa que os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm. Já os tratamentos de 100% de IL apresentaram menor participação de folhas na extrusa durante todas as fases do rebaixamento, não diferindo dos tratamentos de 95% de IL apenas durante a primeira fase do rebaixamento (fase inicial). O tratamento 95/15 foi o que resultou em maior proporção de folhas na extrusa durante todas as fases do rebaixamento, sendo que foi apenas na fase final do rebaixamento que as diferenças foram significativas (Tabela 23). De forma análoga e inversa, o tratamento 100/10 foi o que registrou os menores valores de participação de folhas na extrusa, sendo que apenas na fase intermediária do rebaixamento (fase 50% R) é que as diferenças foram significativas (Tabela 23).

Tabela 23 – Proporção de folhas (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Altura pós-pastejo	Média Fase
	95	100		
Fase Inicial				
10	88,2 AB' (1,49)	86,1 B' (1,52)	87,1 Ab (1,07)	
15	91,2 A' (1,49)	90,7 A' (1,49)	91,0 Aa (1,05)	89,0 A (0,75)
Média IL	89,7 Aa (1,05)	88,4 Aa (1,07)		
Fase 50% R				
10	69,5 A' (2,80)	60,5 B' (2,81)	65,0 Bb (1,98)	
15	75,3 A' (2,81)	70,2 A' (2,81)	72,8 Ba (1,98)	68,9 B (1,40)
Média IL	72,4 Ba (1,98)	65,4 Bb (1,98)		
Fase Final				
10	33,9 B' (2,92)	33,2 B' (3,02)	33,5 Cb (2,10)	
15	55,5 A' (2,92)	39,9 B' (2,92)	47,7 Ca (2,05)	40,6 C (1,47)
Média IL	44,7 Ca (2,07)	36,5 Cb (2,10)		
Média IL Geral	68,9 a (1,09)	63,5 b (1,10)		

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

Médias de IL entre as fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

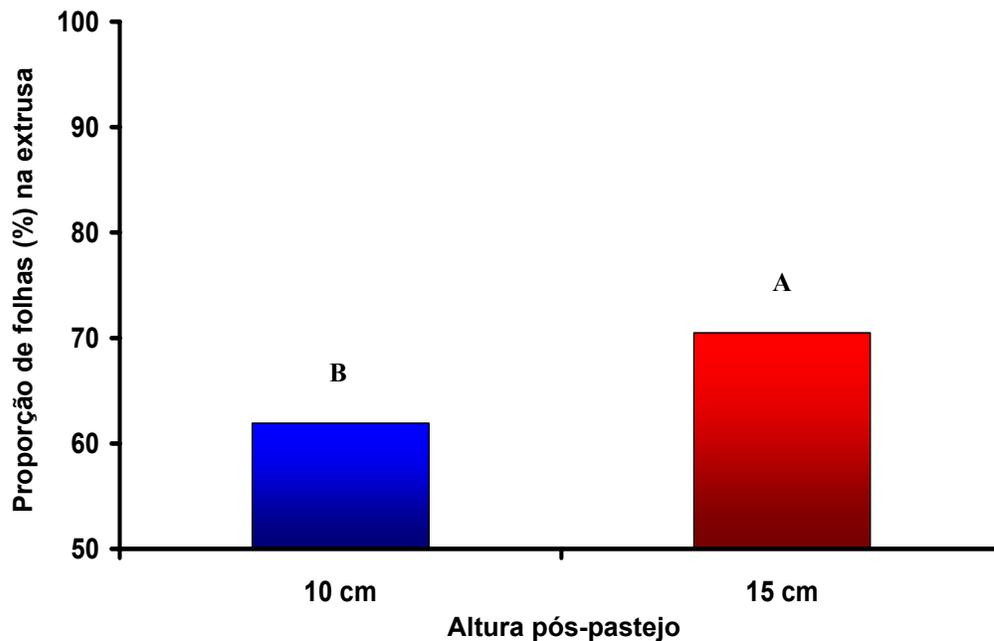
Médias de IL dentro de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

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

Médias de mesma altura pós-pastejo entre as fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de altura pós-pastejo dentro de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).



Médias de altura pós-pastejo seguidas de letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$)

Figura 26 – Proporção de folhas (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado com alturas pós-pastejo 10 e 15 cm

Durante os pastejos de verão os animais colheram forragem com maior proporção de folhas que durante os pastejos de primavera (Tabela 24). A interação interceptação luminosa x época do ano foi caracterizada por diferenças inversas entre épocas do ano para cada tratamento. Os tratamentos de 95% de IL apresentaram, durante a primavera, maior participação de folhas na extrusa, enquanto que os tratamentos de 100% de IL apresentaram maior proporção de folhas na extrusa durante o verão. Entre alturas pós-pastejo, em cada estação do ano, não foram detectadas diferenças na participação de folhas na extrusa. No entanto, para interceptação luminosa foram constatadas diferenças durante os pastejos de primavera, com os tratamentos de 95% de IL apresentando valores maiores que aqueles de 100% de IL nessa época do ano. Entre os tratamentos, 95/15 e 100/10 apresentaram, durante a primavera, o maior e o menor valor de participação de folhas na extrusa, respectivamente. Já durante os pastejos realizados no verão, o tratamento 95/15 mostrou comportamento idêntico ao observado durante a primavera, não sendo diferente do tratamento 100/15. No entanto, o tratamento 95/10 foi o que resultou na menor

participação de folhas na extrusa comparativamente aos demais tratamentos avaliados (Tabela 24).

Tabela 24 – Proporção de folhas (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Intercepção luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera			
10	67,0 B' (2,12)	52,4 C' (2,12)	
15	73,8 A' (2,12)	64,5 B' (2,12)	64,7 B (1,06)
Média IL	70,9 Aa (1,50)	58,5 Bb (1,50)	
Verão			
10	59,7 C' (2,18)	67,5 B' (2,24)	
15	74,2 A' (2,18)	69,4 AB' (2,18)	67,7 A (1,10)
Média IL	67,0 Ba (1,54)	68,4 Aa (1,56)	
Média IL Geral	68,9 a (1,09)	63,5 b (1,10)	

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 de IL entre as épocas do ano seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

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

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

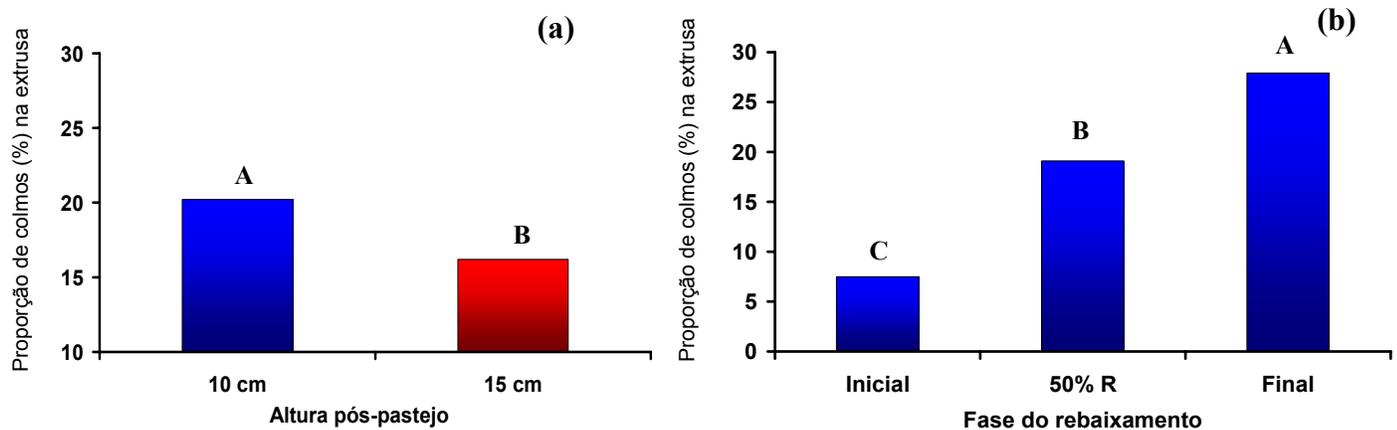
Médias de época do ano seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

5.2.3.2 Proporção de colmos na extrusa

A proporção de colmos (%) na extrusa foi influenciada pela intercepção luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações época do ano x intercepção luminosa, época do ano x altura pós-pastejo x intercepção luminosa, época do ano x fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, época do ano x fase do rebaixamento x intercepção luminosa e intercepção luminosa x altura pós-pastejo x fase do rebaixamento x época do ano (Tabela 22). Os tratamentos de 100% de IL (Tabela 25), assim como os tratamentos de altura

pós-pastejo 10 cm (Figura 27a), apresentaram os maiores percentuais de participação de colmos na extrusa.

A proporção de colmos na extrusa aumentou com a fase do rebaixamento dos pastos, com os menores e os maiores valores sendo registrados durante as fases inicial e final, respectivamente (Figura 27b).



Médias de altura pós-pastejo seguidas de letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$). Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$)

Figura 27 – Proporção de colmos (%) na extrusa de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado. (a) Altura pós-pastejo; (b) Fase do rebaixamento

Com relação à época do ano, a participação de colmos na forragem colhida pelos animais foi maior durante o verão comparativamente à primavera (Tabela 25). Durante a primavera, os tratamentos de 100% de IL apresentaram maior proporção de colmos que os de 95% de IL. No entanto, durante o verão, não foram detectadas diferenças entre os tratamentos de interceptação luminosa. O tratamento 100/10, durante a primavera, apresentou maior participação de colmos na extrusa comparativamente aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si. Já durante o verão, o tratamento 95/15 apresentou os menores valores percentuais de colmos na extrusa, sendo diferente dos tratamentos 95/10 e 100/10. O tratamento 100/15, durante a mesma época do ano, apresentou valores intermediários de proporção de colmos na forragem consumida pelos animais, sendo menor e diferente apenas do valor registrado para o tratamento 95/10 (Tabela 25).

Tabela 25 – Proporção de colmos (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera			
10	15,8 B' (1,19)	22,8 A' (1,19)	17,3 B (0,59)
15	15,0 B' (1,19)	15,9 B' (1,19)	
Média IL	15,4 Bb (0,84)	19,3 Aa (0,84)	
Verão			
10	22,4 A' (1,27)	19,8 AB' (1,31)	19,0 A (0,64)
15	15,6 C' (1,27)	18,2 BC' (1,27)	
Média IL	19,0 Aa (0,90)	19,0 Aa (0,91)	
Média IL Geral	17,2 b (0,62)	19,2 a (0,62)	

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 de IL entre as épocas do ano seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

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

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

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

5.2.3.3 Proporção de material morto na extrusa

A proporção de material morto (%) na extrusa foi influenciada pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, fase do rebaixamento x interceptação luminosa x altura pós-pastejo, época do ano x interceptação luminosa, época do ano x fase do rebaixamento, época do ano x fase do rebaixamento x interceptação luminosa (Tabela 22). A participação de material morto na extrusa foi menor no tratamento 95/15 comparativamente aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si (Tabela 26). A proporção de material morto na extrusa foi maior nos pastos submetidos aos tratamentos de 100% de IL e altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 26).

Tabela 26 – Proporção de material morto (%) na extrusa de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Altura pós-pastejo
	95	100	
10	15,7 A' (0,99)	15,8 A' (0,99)	15,8 A (0,70)
15	8,9 B' (0,99)	13,4 A' (0,99)	11,1 B (0,70)
Média IL	12,3 b (0,70)	14,6 a (0,70)	

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

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

A proporção de material morto na extrusa aumentou com o transcorrer das fases de rebaixamento, sendo os menores e maiores valores registrados durante as fases inicial e final, respectivamente (Tabela 27). Em todas as fases do rebaixamento, os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm apresentaram maior proporção de material morto na extrusa que aqueles de 15 cm. Entre os tratamentos de interceptação luminosa foram detectadas diferenças apenas durante a última fase do rebaixamento, com os maiores valores registrados para os tratamentos de 100% de IL comparativamente àqueles de 95% de IL. Na fase inicial do rebaixamento, houve diferenças entre os tratamentos 100/10 e 100/15, os quais apresentaram a maior e menor proporção de material morto na extrusa, respectivamente. Nas fases seguintes (fases 50% R e final), a menor proporção de material morto na extrusa foi registrada para o tratamento 95/15, sendo esse tratamento diferente dos demais apenas durante a última fase do rebaixamento (Tabela 27).

Tabela 27 – Proporção de material morto (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Altura pós-pastejo	Média Fase
	95	100		
Fase Inicial				
10	1,4 AB' (0,35)	1,9 A' (0,35)	1,7 Ca (0,25)	
15	1,2 AB' (0,35)	0,7 B' (0,35)	1,0 Cb (0,25)	1,3 C (0,17)
Média IL	1,3 Ca (0,25)	1,3 Ca (0,25)		
Fase 50% R				
10	10,1 AB' (1,35)	12,0 A' (1,35)	11,0 Ba (0,96)	
15	7,0 B' (1,35)	9,7 AB' (1,35)	8,4 Bb (0,96)	9,7 B (0,68)
Média IL	8,6 Ba (0,96)	10,8 Ba (0,96)		
Fase Final				
10	35,7 A' (2,46)	33,4 AB' (2,50)	34,6 Aa (1,75)	
15	18,4 C' (2,46)	29,6 B' (2,46)	24,0 Ab (1,74)	29,3 A (1,24)
Média IL	27,1 Ab (1,74)	31,5 Aa (1,75)		

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

Médias de IL entre as fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de IL dentro de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de mesma altura pós-pastejo entre as fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de altura pós-pastejo dentro de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si (P>0,10).

Médias de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Nos pastejos realizados durante a primavera a proporção de material morto na forragem consumida durante o pastejo foi maior comparativamente ao verão (Tabela 28). Houve diferença entre estações do ano apenas na fase intermediária do rebaixamento (fase 50% R), fase em que as

avaliações feitas durante a primavera registraram maior proporção de material morto na forragem consumida pelos animais (Tabela 28).

Tabela 28 – Proporção de material morto (%) na extrusa de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Fase	Época do ano	
	Primavera	Verão
Inicial	1,3 Ca (0,24)	1,3 Ca (0,26)
50% R	11,0 Ba (1,05)	8,4 Bb (0,85)
Final	31,3 Aa (1,68)	27,2 Aa (1,81)
Média Época	14,6 a (0,68)	12,3 b (0,70)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

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

Os tratamentos de 100% de IL apresentaram, durante a primavera, maior presença de material morto na extrusa, sendo que, nessa mesma época do ano, esses tratamentos apresentaram o mesmo comportamento comparativamente aos pastos com tratamentos de 95% de IL (Tabela 29). Durante o verão não houve diferença entre tratamentos de interceptação luminosa.

Tabela 29 – Proporção de material morto na extrusa (%) de bovinos de corte em pastos de capim-marandu manejados até atingirem 95% e 100% de interceptação de luz pelo dossel durante a rebrota em duas épocas do ano

Época do ano	Interceptação luminosa (%)	
	95	100
Primavera	11,1 Ab (0,97)	18,0 Aa (0,97)
Verão	13,5 Aa (0,99)	11,1 Ba (0,99)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

5.2.4 Padrões de deslocamento e busca por alimento

Os efeitos principais dos tratamentos e suas interações sobre as variáveis número de estações alimentares por minuto e número de passos entre estações alimentares, detectados por meio de análise de variância, são apresentados na Tabela 30, sendo os valores absolutos de $P > F$ (significância) apresentados no Apêndice C.

Tabela 30 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre o número de estações alimentares por minuto e o número de passos entre estações alimentares em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Causas de variação	Variáveis	
	EA	PEA
IL	ns	ns
APP	ns	ns
APP*IL	ns	ns
FAS	***	***
FAS*IL	***	**
FAS*APP	ns	ns
FAS*IL*APP	ns	ns
EP	***	***
EP*IL	ns	ns
EP*APP	*	**
EP* APP*IL	ns	ns
EP*FAS	***	***
EP* FAS*APP	**	**
EP* FAS*IL	ns	**
IL*APP*FAS*EP	ns	ns

IL = Interceptação Luminosa; APP = Altura pós-pastejo; FAS = Fase do rebaixamento; EP = Época do ano; EA = Número de estações alimentares por minuto; PEA = Número de passos entre estações alimentares. Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

5.2.4.1 Número de estações alimentares por minuto

O número de estações alimentares por minuto (n° EA.min⁻¹) foi afetado pela fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações fase do rebaixamento x interceptação luminosa, época do ano x altura pós-pastejo, época do ano x fase do rebaixamento e época do ano x fase do rebaixamento x altura pós-pastejo (Tabela 30). A última fase do rebaixamento foi o momento em que os animais exploraram o maior número de estações alimentares por unidade de tempo, não diferindo da primeira fase (Tabela 31). Durante a fase 2 foram registrados os menores valores de número de estações alimentares por minuto. Analisando os resultados em cada fase pode-se observar que os tratamentos de interceptação luminosa diferiram apenas na fase 1 do rebaixamento. Nessa fase, os tratamentos de 95% de IL resultaram nos maiores valores de número de estações alimentares por unidade de tempo (Tabela 31).

Tabela 31 – Número de estações alimentares por minuto (n° EA.min⁻¹) exploradas por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação

Fase	Interceptação luminosa (%)		Média Fase
	95	100	
1	5,8 Aa (0,19)	4,8 Bb (0,19)	5,3 AB (0,13)
2	4,9 Ca (0,13)	4,6 Ba (0,14)	4,7 C (0,10)
3	5,0 BCa (0,15)	5,2 Aa (0,14)	5,0 B (0,10)
4	5,3 Ba (0,23)	5,5 Aa (0,25)	5,4 A (0,17)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

O número de estações alimentares utilizadas por unidade de tempo foi maior durante o verão comparativamente à primavera (Tabela 32). Tanto na primavera como no verão não houve efeito de altura pós-pastejo. No entanto, os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm resultaram na exploração de maior número de estações alimentares por unidade de tempo que os tratamentos de

altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 33). Durante a primavera, a fase 2 do rebaixamento foi a fase em que os animais exploraram o menor número de estações alimentares por minuto, valor esse que não diferiu daquele registrado durante a fase 4 (Tabela 33). No verão, o maior número de estações alimentares explorado por unidade de tempo foi registrado na fase final do rebaixamento (fase 4), enquanto não houve diferença entre tratamentos durante as demais fases. Nas fases 2 e 4, durante os pastejos de verão, o número de estações alimentares exploradas foi maior, enquanto que nas demais fases do rebaixamento não houve diferença entre as épocas do ano (Tabela 33).

Tabela 32 – Número de estações alimentares por minuto (n° EA.min⁻¹) exploradas por bovinos de corte em pastos de capim-marandu rebaixados à 10 cm e 15 cm de altura pós-pastejo em duas épocas do ano

Época do ano	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera	4,9 Aa (0,18)	4,7 Ba (0,17)	4,8 B (0,12)
Verão	5,2 Aa (0,18)	5,7 Aa (0,18)	5,5 A (0,13)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

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

Tabela 33 – Número de estações alimentares por minuto (n° EA.min⁻¹) exploradas por bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado em duas épocas do ano

Fase	Época do ano	
	Primavera	Verão
1	5,2 Aa (0,19)	5,4 Ba (0,18)
2	4,4 Bb (0,15)	5,2 Ba (0,13)
3	5,0 Aa (0,15)	5,2 Ba (0,14)
4	4,8 ABb (0,23)	6,0 Aa (0,25)
Média Época	4,8 b (0,12)	5,5 a (0,13)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de épocas do ano seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

5.2.4.2 Número de passos entre estações alimentares

O número de passos entre estações alimentares (PEA) (n° de passos.EA⁻¹) foi influenciado pela fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações fase do rebaixamento x interceptação luminosa, época do ano x altura pós-pastejo, época do ano x fase do rebaixamento e época do ano x fase do rebaixamento x altura pós-pastejo e época do ano x fase do rebaixamento x interceptação luminosa (Tabela 30). A fase 1 do rebaixamento foi aquela em que os animais realizaram o maior PEA, seguida pela última fase, a fase 4 (Tabela 34). As fases 2 e 3 foram aquelas em que os animais apresentaram os menores valores de PEA. A fase 1 do rebaixamento, tanto nos tratamentos de 95% como nos de 100% de IL, foi a que apresentou o maior PEA. Nas demais fases, nos tratamentos de 95% de IL, houve apenas diferença entre as fases 2 e 3, nas quais os animais apresentaram maior e menor valor de PEA, respectivamente. Já durante a última fase do rebaixamento, também para os tratamentos de 95% de IL, o PEA não foi diferente daquele registrado durante as fases 2 e 3. Nos tratamentos de 100% de IL os menores valores de PEA foram encontrados para a fase 2, seguidos por aqueles registrados para as fases 3 e 4, respectivamente. Entre os tratamentos de IL, durante as fases 2 e 4 do rebaixamento, houve

diferenças entre os valores de PEA registrados. Os animais mostraram, durante a fase 2, maior PEA nos tratamentos de 95% de IL, enquanto que na fase 4 ocorreu o mesmo comportamento, somente de maneira inversa (Tabela 34).

Tabela 34 – Número de passos entre estações alimentares (n° de passos.EA⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% e interceptação luminosa durante a rebrotação

Fase	Interceptação luminosa (%)		Média Fase
	95	100	
1	1,43 Aa (0,050)	1,37 Aa (0,050)	1,40 A (0,035)
2	1,19 Ba (0,020)	1,10 Db (0,022)	1,14 C (0,015)
3	1,13 Ca (0,021)	1,15 Ca (0,019)	1,14 C (0,014)
4	1,17 BCb (0,028)	1,25 Ba (0,034)	1,21 B (0,022)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Os animais realizaram maior PEA durante os pastejos de primavera (Tabela 35). Tanto durante a primavera como durante o verão, entre os tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm, não houve diferença em PEA. No entanto, independentemente do tratamento de altura pós-pastejo, o número de passos por estação alimentar foi maior durante a primavera comparativamente ao verão (Tabela 35).

Tabela 35 – Número de passos entre estações alimentares (n° de passos.EA⁻¹) de bovinos de corte em pastos de capim-marandu rebaixados à 10 cm e 15 cm de altura pós-pastejo em duas épocas do ano

Época do ano	Altura pós-pastejo (cm)		Média Época
	10	15	
Primavera	1,32 Aa (0,028)	1,25 Aa (0,027)	1,29 A (0,019)
Verão	1,14 Ba (0,017)	1,17 Ba (0,018)	1,16 B (0,013)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

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

Na fase 1 do rebaixamento, tanto os pastejos realizados durante a primavera como aqueles realizados durante o verão, foram aqueles em que foram registrados os maiores valores de PEA. No entanto, na fase 4, para os pastejos realizados na época de verão, os valores de PEA foram semelhantes àqueles registrados durante a fase inicial do rebaixamento (Tabela 36). Durante os pastejos avaliados na primavera, a fase 3 do rebaixamento foi a que apresentou os menores valores de PEA, seguidos pelas fases 2 e 4, as quais não diferiram entre si. Já durante os pastejos avaliados no verão, a fase 2 do rebaixamento foi a que revelou os menores valores de PEA, seguidos por aqueles registrados na fase 3 (Tabela 36).

Tabela 36 – Número de passos entre estações alimentares (n° de passos.EA⁻¹) de bovinos de corte durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado em duas épocas do ano

Fases	Época do ano	
	Primavera	Verão
1	1,56 Aa (0,063)	1,25 Ab (0,032)
2	1,22 Ba (0,025)	1,07 Cb (0,016)
3	1,16 Ca (0,025)	1,12 Ba (0,014)
4	1,22 Bca (0,029)	1,20 Aa (0,033)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

5.3 Padrões de desfolhação de perfilhos individuais

Os principais efeitos e as suas interações sobre as variáveis profundidade de desfolhação por perfilho, frequência geral de desfolhação das folhas, frequência de desfolhação de folhas em expansão e de folhas expandidas, intensidade geral de desfolhação das folhas, intensidade de desfolhação de folhas em expansão e de folhas expandidas, detectados por meio de análise de variância, são apresentados na Tabela 37, sendo os valores absolutos de $P > F$ (significância) apresentados na forma de tabela no Apêndice D.

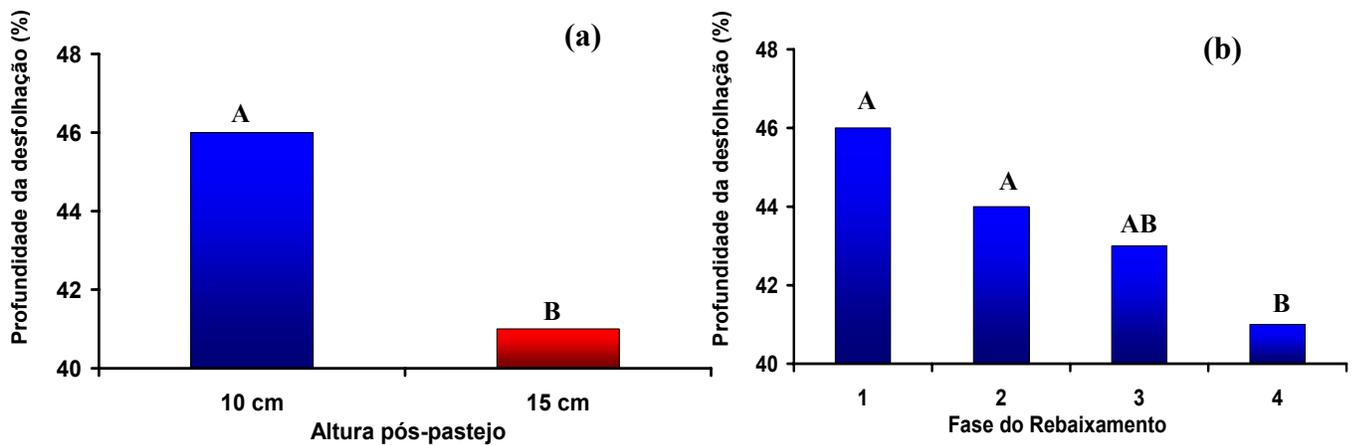
Tabela 37 - Níveis de significância das causas de variação (interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e época do ano) sobre as variáveis profundidade de desfolhação por perfilho, frequência geral de desfolhação das folhas, frequência de desfolhação de folhas em expansão e de folhas expandidas, intensidade geral de desfolhação das folhas, intensidade de desfolhação de folhas em expansão e de folhas expandidas em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Causas de variação	Variáveis						
	PD	FG	FAO	FED	IG	IAO	IED
IL	ns	**	ns	*	ns	**	ns
EPP	**	*	ns	**	**	*	*
APP*IL	ns	**	**	**	*	ns	ns
FAS	**	***	***	***	***	***	***
FAS*IL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
FAS*APP	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
FAS*IL*APP	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
EP	ns	***	*	***	ns	ns	ns
EP*IL	ns	*	ns	*	ns	ns	ns
EP*APP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EP* APP*IL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EP*FAS	ns	*	ns	*	ns	ns	ns
EP* FAS*APP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EP* FAS*IL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IL*APP*FAS*EP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

IL = Interceptação Luminosa; APP = Altura pós-pastejo; FAS = Fase do rebaixamento; EP = Época do ano; PD = Profundidade de desfolhação por perfilho; FF = Frequência geral de desfolhação das folhas; FAO = Frequência de desfolhação de folhas em expansão; FED = Frequência de desfolhação de folhas expandidas; IG = Intensidade geral de desfolhação das folhas; IAO = Intensidade de desfolhação de folhas em expansão; IED = Intensidade de desfolhação de folhas expandidas. Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

5.3.1 Profundidade de desfolhação

A profundidade de desfolhação, expressa como proporção (%) do comprimento do perfilho estendido removida a cada evento de pastejo, foi afetada pela altura pós-pastejo e fase do rebaixamento (Tabela 37). Nos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm a profundidade de desfolhação foi superior àquela registrada para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm (Figura 28a). Quanto à fase do rebaixamento, durante as fases iniciais (fases 1 e 2) foram registrados os maiores valores, superiores àqueles registrados durante a fase final (Figura 28b). Durante a fase 3 do rebaixamento os valores foram intermediários em relação àqueles das demais fases.



Médias de altura pós-pastejo seguidas de letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$). Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$)

Figura 28 – Profundidade de desfolhação por perfilho (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado. (a) Altura pós-pastejo; (b) Fase do rebaixamento

5.3.2 Freqüência de desfolhação

5.3.2.1 Freqüência geral de desfolhação das folhas

A freqüência geral de desfolhação das folhas ($\% \cdot \text{min}^{-1}$) foi afetada pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa, época do ano x interceptação luminosa e época do ano x fase do rebaixamento (Tabela 37). Entre todos os tratamentos, o 95/15 foi o que resultou nos menores

valores de frequência geral de desfolhação das folhas (Tabela 38). Os valores registrados foram superiores para os tratamentos de 100% de IL e para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm comparativamente àqueles de 95% de IL e altura pós-pastejo 15 cm, respectivamente (Tabela 38).

Tabela 38 – Frequência geral de desfolhação das folhas (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Altura pós-pastejo
	95	100	
10	0,343 A' (0,0352)	0,342 A' (0,0344)	0,343 A (0,0246)
15	0,175 B' (0,0344)	0,358 A' (0,0344)	0,267 B (0,0243)
Média IL	0,260 b (0,0246)	0,360 a (0,0243)	

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

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

Entre as épocas do ano, houve diferença em frequência geral de desfolhação das folhas, com os maiores valores registrados durante os pastejos de primavera (Tabela 39). Da mesma forma, comparação entre épocas do ano para os tratamentos de 100% de IL revelou padrão análogo de resposta, com os pastejos de primavera apresentando os maiores valores. Já os tratamentos de 95% de IL apresentaram menor frequência geral de desfolhação das folhas tanto durante as avaliações de primavera como durante as de verão (Tabela 39).

Tabela 39 – Frequência geral de desfolhação das folhas (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% de interceptação durante a rebrotação em duas épocas do ano

Épocas do ano	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera	0,281 Ab (0,0327)	0,428 Aa (0,0319)	0,354 A (0,0228)
Verão	0,238 Aa (0,0319)	0,273 Ba (0,0319)	0,255 B (0,0225)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

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

Com relação às fases do rebaixamento, a fase 1 foi a que apresentou a maior frequência geral de desfolhação das folhas, seguida pela fase 2 (Tabela 40). As fases finais do rebaixamento (fases 3 e 4) foram aquelas nas quais foram registrados os menores valores (Tabela 40). Na primavera, o comportamento entre as fases foi semelhante ao encontrado na média das duas épocas. No entanto, durante o verão, a fase 1 apresentou valores mais altos que as fases posteriores (fases 2, 3 e 4), as quais não diferiram entre si (Tabela 40). Nas fases iniciais do rebaixamento (fases 1 e 2), os pastejos realizados durante a primavera resultaram em maior frequência geral de desfolhação das folhas. No entanto, para as demais fases (fases 3 e 4) não foram detectadas diferenças entre as épocas do ano estudadas (Tabela 40).

Tabela 40 – Frequência geral de desfolhação das folhas (%.min⁻¹) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu em duas épocas do ano

Fases	Época do ano		
	Primavera	Verão	Média Fase
1	0,590 Aa (0,0422)	0,394 Ab (0,0422)	0,492 A (0,0306)
2	0,411 Ba (0,0422)	0,238 Bb (0,0422)	0,325 B (0,0306)
3	0,187 Ca (0,0448)	0,189 Ba (0,0422)	0,188 C (0,0314)
4	0,229 Ca (0,0422)	0,200 Ba (0,0422)	0,214 C (0,0306)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

5.3.2.2 Frequência de desfolhação de folhas em expansão

A frequência de desfolhação de folhas em expansão (%.min⁻¹) foi afetada pela fase do rebaixamento, época do ano e pelas interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x interceptação luminosa x altura pós-pastejo (Tabela 37). O tratamento 95/15 foi o que resultou na menor frequência de desfolhação de folhas em expansão, sendo que entre os demais tratamentos não houve diferença (Tabela 41).

Tabela 41 – Frequência de desfolhação de folhas em expansão (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação Luminosa (%)	
	95	100
10	0,417 A' (0,0484)	0,379 A' (0,0475)
15	0,225 B' (0,0475)	0,436 A' (0,0475)

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).

Com relação às fases do rebaixamento, a fase 1 foi a que apresentou a maior frequência de desfolhação de folhas em expansão, seguida pela fase 2 (Tabela 42). Os menores valores foram registrados durante as fases finais do rebaixamento (fases 3 e 4) (Tabela 42). Na fase 1 do rebaixamento, os maiores valores de frequência de desfolhação de folhas em expansão foram registrados para os tratamentos 95/10 e 100/10, os quais foram superiores ao 95/15, mas, no entanto, nenhum desses diferiu do tratamento 100/15. Na fase 2 do rebaixamento, os tratamentos que resultaram no maior e no menor valor de frequência de desfolhação foram o 100/15 e 95/15, respectivamente. No entanto, o tratamento 95/10 não diferiu do 100/15. Já na fase 3 do rebaixamento não houve diferença entre tratamentos. Por fim, na fase 4 houve diferença entre os tratamentos 100/10 e 95/15, com o maior valor registrado para o tratamento 100/10 e o menor para o tratamento 95/15 (Tabela 42).

Tabela 42 – Frequência de desfolhação de folhas em expansão (%.min⁻¹) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Fase
	95	100	
Fase 1			
10	0,698 A' (0,0793)	0,629 A' (0,0793)	0,580 A (0,0396)
15	0,422 B' (0,0793)	0,571 AB' (0,0793)	
Fase 2			
10	0,510 AB' (0,0793)	0,384 B' (0,0793)	0,417 B (0,0396)
15	0,174 C' (0,0793)	0,598 A' (0,0793)	
Fase 3			
10	0,252 A' (0,0874)	0,278 A' (0,0793)	0,228 C (0,0407)
15	0,158 A' (0,0793)	0,223 A' (0,0793)	
Fase 4			
10	0,201 AB' (0,0793)	0,222 AB' (0,0793)	0,233 C (0,0396)
15	0,145 B' (0,0793)	0,354 A' (0,0793)	

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

Médias de fases do rebaixamento seguidas da mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Quanto à época do ano, a frequência de desfolhação de folhas em expansão foi maior nos pastejos realizados durante a primavera comparativamente àqueles realizados durante o verão ($0,418 \pm \text{e.p.m} = 0,0355$ e $0,310 \text{ %.min}^{-1} \pm \text{e.p.m} = 0,0352$).

5.3.2.3 Frequência de desfolhação de folhas expandidas

A frequência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) foi influenciada pela interceptação luminosa, altura pós-pastejo, fase do rebaixamento, época do ano e das interações altura pós-pastejo x interceptação luminosa, fase do rebaixamento x altura pós-pastejo, época x

intercepção luminosa e época fase (Tabela 37). O tratamento 95/15 foi o que resultou no menor valor de frequência de desfolhação de folhas expandidas, sendo que entre os demais tratamentos não foram detectadas diferenças (Tabela 43). Em média, a frequência de desfolhação de folhas expandidas foi superior tanto para os tratamentos de 100% de IL como para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm (Tabela 43).

Tabela 43 – Frequência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

Altura pós-pastejo (cm)	Intercepção luminosa (%)		Média Altura pós-pastejo
	95	100	
10	0,328 A' (0,0348)	0,339 A' (0,0341)	0,333 A (0,0244)
15	0,165 B' (0,0341)	0,350 A' (0,0341)	0,257 B (0,0241)
Média IL	0,247 b (0,0244)	0,344 a (0,0241)	

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

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

Durante o rebaixamento dos pastos, a fase 1 foi a que apresentou a maior frequência de desfolhação de folhas expandidas, seguida pela fase 2 (Tabela 44). As fases finais do rebaixamento (fases 3 e 4) foram aquelas em que foram registraram os menores (Tabela 44). Nos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm, o comportamento entre as fases do rebaixamento foi análogo àquele registrado para a média dos dois tratamentos de altura pós-pastejo (10 e 15 cm). Entretanto, para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm, não houve diferença entre as fases 2 e 4, a menor frequência de desfolhação de folhas expandidas foi registrada durante a fase 3, que, por sua vez, não diferiu daquela registrada durante a fase 4 (Tabela 44).

Tabela 44 – Frequência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu a uma altura de 10 e 15 cm de altura pós-pastejo

Fase	Altura pós-pastejo (cm)		Média Fase
	10	15	
1	0,568 Aa (0,0419)	0,386 Ab (0,0419)	0,477 A (0,0297)
2	0,338 Ba (0,0419)	0,282 Ba (0,0419)	0,310 B (0,0297)
3	0,229 Ca (0,0419)	0,135 Ca (0,0419)	0,182 C (0,0305)
4	0,198 Ca (0,0419)	0,227 BCa (0,0419)	0,213 C (0,0297)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si (P>0,10).

Quanto à época do ano, a frequência de desfolhação de folhas expandidas foi maior durante os pastejos realizados durante a primavera comparativamente àqueles realizados durante o verão (Tabela 45). Para os tratamentos de 95% de IL não houve diferença entre épocas do ano. Entretanto, para os tratamentos de 100% de IL, a época do ano em que foram registradas as maiores frequências de desfolhação de folhas expandidas foi a primavera. Diferenças entre tratamentos de interceptação luminosa foram detectadas durante os pastejos realizados na primavera, com os tratamentos de 100% de IL resultando nos maiores valores de frequência em relação aos tratamentos de 95% de IL (Tabela 45).

Tabela 45 – Frequência de desfolhação de folhas expandidas (%.min⁻¹) em pastos de capim-marandu pastejados com 95% e 100% de interceptação de luz durante a rebrotação em duas épocas do ano

Época do ano	Interceptação luminosa (%)		Média Época
	95	100	
Primavera	0,267 Ab (0,0320)	0,425 Aa (0,0312)	0,346 A (0,0224)
Verão	0,256 Aa (0,0312)	0,264 Ba (0,0312)	0,248 B (0,0221)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

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

Na primavera o comportamento da frequência de desfolhação de folhas expandidas entre as fases do rebaixamento foi semelhante àquele encontrado quando considerada a média das duas épocas do ano avaliadas (Tabela 44). No entanto, durante o verão, a fase 1 foi a que apresentou os valores mais altos, enquanto não houve diferença entre as fases posteriores (fases 2, 3 e 4) (Tabela 46). Nas fases iniciais do rebaixamento (fases 1 e 2) os pastejos realizados durante a primavera apresentaram maior frequência de desfolhação de folhas expandidas que aqueles realizados durante o verão. No entanto, nas demais fases do rebaixamento (fases 3 e 4), não foram detectadas diferenças entre épocas do ano (Tabela 46).

Tabela 46 – Frequência de desfolhação de folhas expandidas (%.min-1) durante o rebaixamento dos pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado em duas épocas do ano

Fase	Épocas do ano	
	Primavera	Verão
1	0,580 Aa (0,0408)	0,374 Ab (0,0408)
2	0,392 Ba (0,0408)	0,228 Bb (0,0408)
3	0,185 Ca (0,0432)	0,179 Ba (0,0408)
4	0,228 Ca (0,0408)	0,198 Ba (0,0408)

Valores entre parênteses correspondem ao erro padrão da média.

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

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

5.3.3 Intensidade de desfolhação

5.3.3.1 Intensidade geral de desfolhação de folhas

A intensidade geral de desfolhação das folhas (%) foi afetada pela altura pós-pastejo, fase do rebaixamento e pela interação altura pós-pastejo x interceptação luminosa (Tabela 37). Os tratamentos 95/10 e 100/10 resultaram na maior intensidade geral de desfolhação das folhas comparativamente ao tratamento 95/15. No entanto, o tratamento 100/15 não diferiu de nenhum dos tratamentos avaliados (Tabela 47). Em média, os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm apresentaram maior intensidade geral de desfolhação das folhas que aqueles de altura pós-pastejo 15 cm (Tabela 47).

Tabela 47 – Intensidade geral de desfolhação das folhas (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

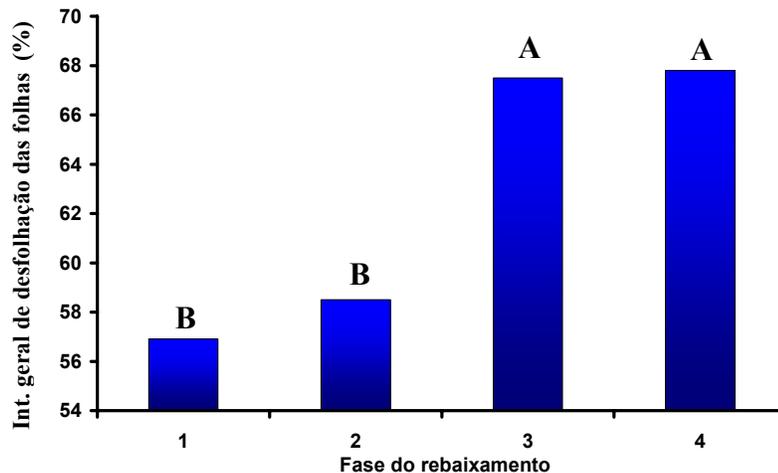
Altura pós-pastejo (cm)	Interceptação luminosa (%)		Média Altura pós-pastejo
	95	100	
10	65,7 A' (2,20)	63,0 A' (2,14)	65,7 A (1,53)
15	57,0 B' (2,14)	62,3 AB' (2,14)	59,7 B (1,51)

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 de altura pós-pastejo seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Com relação às fases do rebaixamento, a maior intensidade geral de desfolhação das folhas ocorreu durante as fases finais do rebaixamento (fases 3 e 4) (Figura 29).



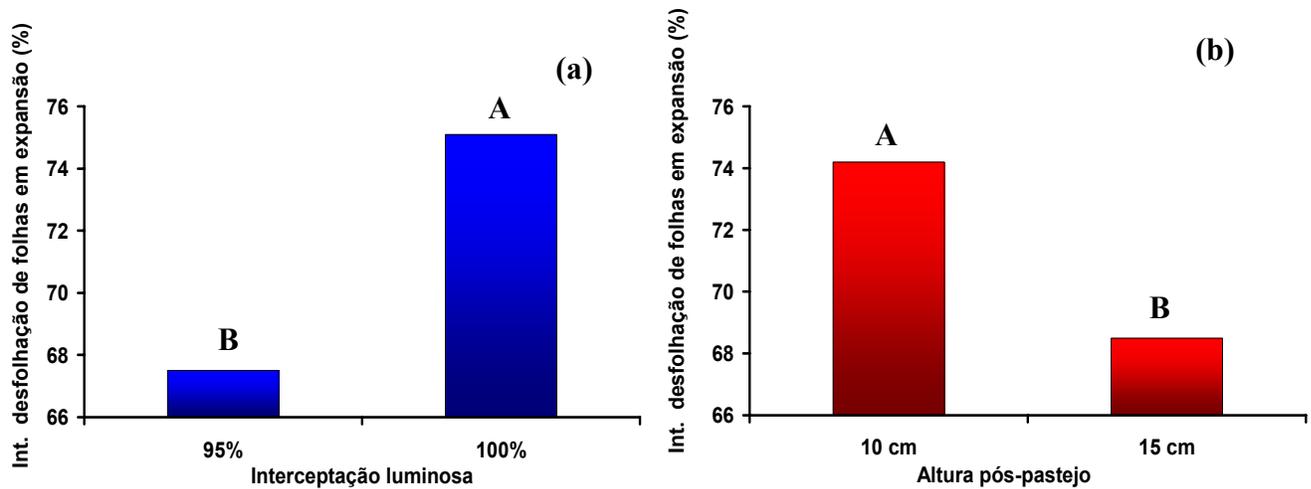
Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Figura 29 – Intensidade geral de desfolhação de folhas (%) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

5.3.3.2 Intensidade de desfolhação de folhas em expansão

Para a intensidade de desfolhação de folhas em expansão (%) houve efeito de interceptação luminosa, altura pós-pastejo e fase do rebaixamento (Tabela 37). Os tratamentos de

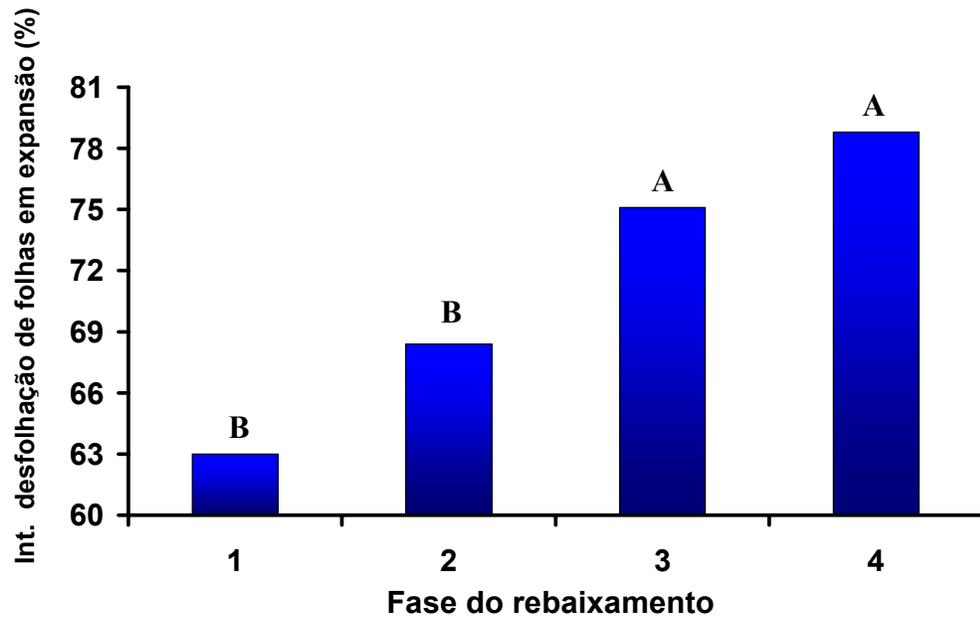
100% de IL (Figura 30a) e os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm (Figura 30b) apresentaram maior intensidade de desfolhação de folhas em expansão que os tratamentos de 95% de IL e de altura pós-pastejo 15 cm, respectivamente. A intensidade de desfolhação de folhas em expansão foi maior nas fases finais do rebaixamento (fases 1 e 2) (Figura 31).



Médias de intercepção luminosa e altura pós-pastejo seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Figura 30 – Intensidade de desfolhação de folhas em expansão (%) em pastos de capim-marandu.

(a) Intercepção luminosa; (b) Altura pós-pastejo

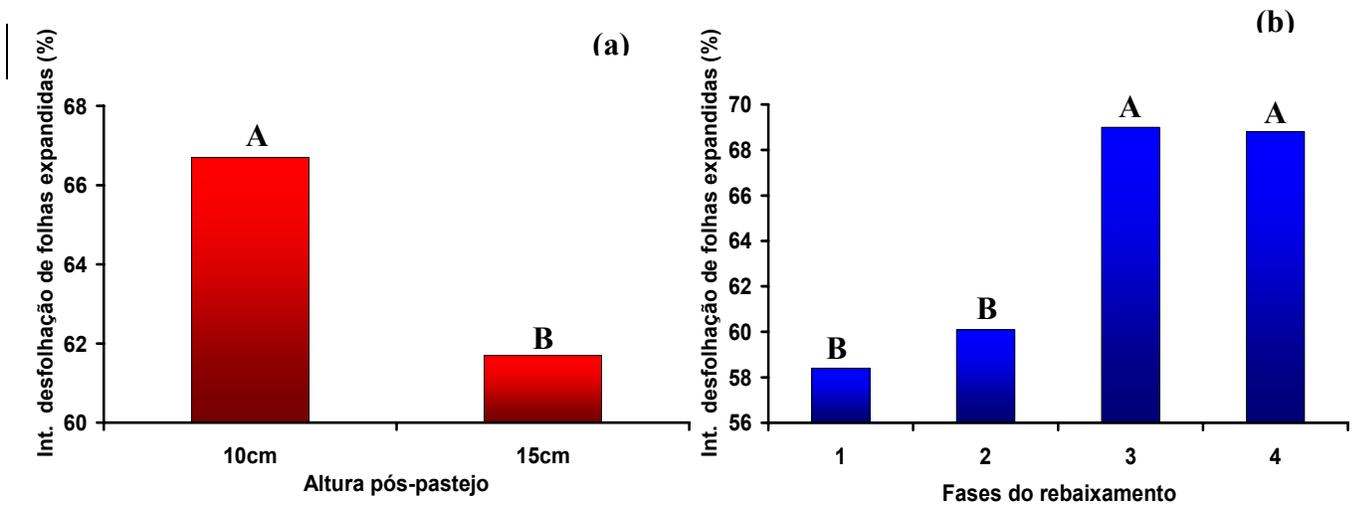


Médias de fase do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P > 0,10$).

Figura 31 – Intensidade de desfolhação de folhas em expansão (%) durante o rebaixamento de pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado

5.3.3.3 Intensidade de desfolhação de folhas expandidas

A intensidade de desfolhação de folhas expandidas (%) foi afetada pela altura pós-pastejo e fase do rebaixamento (Tabela 37). Nos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm a intensidade de desfolhação de folhas expandidas foi superior àquela dos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm (Figura 32a). Quanto às fases do rebaixamento, os menores valores foram registrados durante as fases iniciais (fases 1 e 2) e os maiores durante as fases finais (fases 3 e 4) (Figura 32b).



Médias de altura pós-pastejo seguidas de letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$). Médias de fases do rebaixamento seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si ($P>0,10$).

Figura 32 – Intensidade de desfolhação de folhas expandidas (%) em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotacionado. (a) Altura pós-pastejo; (b) Fase do rebaixamento

6 DISCUSSÃO

6.1 Estrutura do dossel e dinâmica do rebaixamento

Existe um consenso na literatura sobre a correlação positiva entre a altura do dossel forrageiro e a interceptação da radiação luminosa incidente em pastos formados por plantas de clima temperado (HODGSON, 1990). Para plantas de clima tropical, resultados de experimentação recente têm revelado que esse mesmo padrão de comportamento se aplica, indicando que a altura do dossel forrageiro na condição de pré-pastejo pode ser utilizada como um indicador prático de campo para o manejo do pastejo (MELLO, 2002; CARNEVALLI, 2003; DA SILVA; CORSI, 2003; BARBOSA, 2004; PEDREIRA, 2006; ZEFERINO, 2006). Neste experimento, os tratamentos de 95% de IL apresentaram valores de altura do dossel na condição de pré-pastejo variando entre 25,4 e 24,0 cm (média de 24,6 cm) para o método da transparência e 27,0 e 21,0 cm (média de 24,1 cm) para o método do *sward stick* durante as épocas de primavera e verão, respectivamente (Tabela 5 e Apêndice A). Para os tratamentos de 100% de IL foram registrados valores médios de altura pré-pastejo variando entre 31,0 e 30,5 cm (média de 30,7 cm) para o método da transparência e 35,2 e 29,6 cm (média de 32,4 cm) para o método do *sward stick* durante a primavera e verão, respectivamente (Tabela 5 e Apêndice A).

Os valores nominais de interceptação luminosa pelo dossel registrados na condição pré-pastejo atingiram a meta de 95% para os tratamentos de 95% de IL, mas corresponderam a um valor médio de 97,9% para os tratamentos de 100% de IL (Tabela 4). Esse fato ocorreu porque o aparelho utilizado nas avaliações não registra o valor de 100% de IL, mesmo em condições de completa escuridão (CARNEVALLI, 2003).

Quanto aos valores de massa de forragem pré-pastejo, os maiores valores foram registrados durante a época de verão (Tabela 7). No entanto, as densidades de lotação ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de peso) necessárias para rebaixar os pastos foram inferiores às utilizadas na primavera (Apêndice A). Esse comportamento pode ser explicado por modificações na estrutura dos pastos entre as duas épocas do ano estudadas. Na primavera, apesar de os valores de massa de forragem terem sido mais baixos, havia a presença de colmos e de material morto posicionados em estratos mais elevados do dossel na condição de pré-pastejo, diferentemente do que aconteceu durante o verão (Tabela 7 e Figuras 18 e 19). Provavelmente, esse fato explica a maior massa de forragem

localizada no estrato pastejável (acima da altura pós-pastejo almejada) cortado durante as amostragens de pré-pastejo para o cálculo das densidades de lotação, o que resultou na necessidade de maior número de animais para o rebaixamento dos pastos até a meta de altura pós-pastejo preconizada. Os valores de densidade volumétrica da forragem (quociente entre massa de forragem e altura no pré-pastejo) nos pastos foram 218,5, 262,8, 207,0, 172,4 e 311,4, 282,1, 329,1 e 280,0 kg.ha⁻¹.cm⁻¹ durante a primavera e o verão, respectivamente (Tabelas 5 e 7). Dessa forma, apesar de os pastos terem apresentado valores mais baixos de altura pré-pastejo no verão, os valores de massa de forragem foram superiores àqueles da primavera, conseqüência da maior densidade volumétrica da forragem ao longo do perfil do dossel. Esses resultados corroboram aqueles de Molan (2004), em trabalho na mesma área experimental com capim-marandu sob lotação contínua, no qual foram também encontrados maiores valores de densidade volumétrica dos pastos durante o verão relativamente à primavera.

A meta de altura pós-pastejo para os tratamentos de resíduo 15 cm ficou muito próxima da altura preestabelecida, independentemente do intervalo entre pastejos avaliado (95 ou 100% de IL), com valores relativamente constantes durante as épocas de primavera e verão (Tabela 6 e Apêndice A). Já os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm apresentaram valores acima do planejado, variando de 20 a 65% acima da meta estipulada pelas medidas feitas com o método da transparência, especialmente o tratamento 100/10 (Apêndice A). Padrão semelhante de resposta foi reportado por Carnevalli (2003) e Barbosa (2004) trabalhando com *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia, respectivamente, com variações de até 60% acima das metas de altura pós-pastejo estipuladas sendo registradas.

Com relação à massa de forragem pós-pastejo, o comportamento entre as épocas do ano foi idêntico ao encontrado para as massas de forragem pré-pastejo. Durante os pastejos de verão foram registrados os maiores valores, com exceção do tratamento 100/10, que apresentou comportamento inverso dos demais (Tabela 8). Na primavera, mesmo com os maiores valores de densidade de lotação empregados (Apêndice A), no tratamento 100/10 a massa de forragem pós-pastejo revelou valores nominais superiores aos demais tratamentos (Tabela 8), superior até mesmo àqueles do tratamento 100/15, com maior altura pós-pastejo pretendida. A grande presença de colmos e de material morto na estrutura do pasto (Figura 18), possivelmente, dificultou o aprofundamento das desfolhações (Figura 28b) e o rebaixamento do pasto a partir da segunda metade do rebaixamento (Etapa 50% R; Figura 22). Isso deve ter condicionado a

ocorrência desses componentes morfológicos em alturas mais próximas do topo do dossel (Figura 18) e elevados valores de massa de forragem (Tabela 8). Esse cenário, revelado pelo tratamento 100/10, conduziu à necessidade de mudança no protocolo original para os ajustes posteriores em densidade de lotação e cortes de forragem do estrato pastejável durante o verão (ver item 4.2.6.1 acima). No verão, mesmo trabalhando com densidade de lotação inferior (Apêndice A), os valores de massa de forragem pós-pastejo foram menores que aqueles da primavera. Porém a variação foi pequena para o tratamento 95/10 (Tabela 8). Esse fato pode estar relacionado à maior atividade microbiana e decomposição de matéria orgânica nos pastos durante os meses mais quentes e chuvosos do ano, o que levaria a uma menor proporção de material morto nos pastos durante o verão (CARNEVALLI, 2003; MOLAN, 2004), causando redução nos valores de massa de forragem.

O método da transparência foi o que regeu todas as avaliações realizadas durante o rebaixamento dos pastos. No entanto, para se ter um maior subsídio de comparação com outros trabalhos da literatura, optou-se por trabalhar em conjunto com o método do *sward stick*. Os valores de altura do dossel gerados a partir desse método caracterizaram melhor os padrões de comportamento dos animais em pastejo quando foram avaliadas as relações entre a proporção relativa da altura explorada e a taxa de rebaixamento dos pastos para os diferentes tratamentos de pastejo estudados (Figura 22). Por essa razão, todos os resultados de rebaixamento da altura dos pastos ao longo dos pastejos e inferências sobre padrões de comportamento e sua variação foram feitas com base nos valores de altura provenientes das avaliações com o *sward stick*.

As maiores taxas de rebaixamento dos pastos foram registradas durante os pastejos realizados na primavera, conseqüência, provavelmente, da estrutura dos mesmos, especialmente altura. Os dados de distribuição vertical dos componentes morfológicos no dossel e de altura revelaram valores de altura pré-pastejo mais altos na primavera comparativamente àqueles do verão (Figuras 18 e 19). Considerando que existe uma proporcionalidade constante de remoção de forragem (WADE, 1991; HODGSON et al., 1994; GALLI et al., 1998) verificada nas mais diferentes espécies animais e nos mais diferentes tipos de vegetação, apresentada em revisão feita por Carvalho et al. (2000), era de se esperar que quanto maior a altura do dossel, maior seria a remoção realizada pelo animal num evento de desfolhação, causando, de fato, maiores taxas de rebaixamento.

Durante o inverno de 2005, período imediatamente anterior ao início das avaliações deste experimento, não houve pastejo na área experimental em função da não obtenção das metas preestabelecidas de condição pré-pastejo. A velocidade de crescimento das plantas era muito baixa, o que resultou em intervalos entre pastejos muito longos a partir dos pastejos realizados no outono (ZEFERINO, 2006). Como consequência, os pastos acumularam, nos estratos mais baixos do dossel, grande quantidade de material morto, que também se fez presente em estratos posicionados em pontos mais elevados do dossel comparativamente à época do verão (Figuras 18 e 19). O verão é, sabidamente, a época do ano em que ocorre o maior acúmulo de colmos (ZEFERINO, 2006), fato esse corroborado pelas maiores proporções desse componente durante os pastejos de verão em relação àqueles de primavera.

Nas etapas finais do rebaixamento dos pastos durante a primavera e o verão a presença tanto de colmos como de material morto foi marcante no estrato superior do dossel do tratamento 100/10 (Figura 18 e 19 nas etapas 25% R e Pós). Na etapa final do rebaixamento, os tratamentos de 95% de IL caracterizaram-se por apresentar maior proporção de folhas no estrato superior, fato que não ocorreu para os tratamentos de 100% de IL (Figura 18 e 19 na etapa Pós). A maior participação de colmos nos estratos superiores do dossel (a partir de 50% da altura) contribuiu para um aumento na resistência da forragem à colheita pelo animal (GRIFFITHS et al., 2003a,b), resultando em menor profundidade de desfolhação (Figura 28b) e redução acentuada da taxa de rebaixamento dos pastos (Figuras 18, 19 e 22) que, em seguida, estabilizou-se, implicando numa diminuição lenta da altura do dossel durante o restante do rebaixamento (Figuras 20 e 21).

6.2 Padrões de ingestão, comportamento, deslocamento e busca por alimento

A literatura reporta a existência de uma relação positiva entre a altura do dossel e a massa do bocado de animais em pastejo conhecida como resposta funcional (HODGSON, 1990; GORDON; ILLIUS, 1992; UNGAR, 1996; SILVA, 2004). Esta é descrita por meio de uma função curvilínea (CARVALHO et al., 2001b), significando que pastos mais altos favorecem o aprofundamento dos bocados pelo animal. A profundidade do bocado é variável determinante da massa do bocado e, conseqüentemente, da taxa (GRIFFITHS; GORDON, 2003) e consumo de forragem (CARVALHO, 1997). Neste experimento, pastos mais altos, como aqueles dos tratamentos de 100% de IL e nos pastejos realizados durante a primavera (Tabela 5),

apresentaram maior massa do bocado (Tabela 10). Além disso, à medida que a altura do dossel diminuiu com o avanço das fases do rebaixamento, a massa do bocado também diminuiu. Por outro lado, independentemente da condição de entrada dos animais no pasto (95 ou 100% de IL), o horizonte pastejável foi consistentemente maior (mais profundo) para os tratamentos de meta de altura pós-pastejo 10 cm comparativamente àqueles de meta 15 cm. Isso resultou em maiores valores de massa de bocado (Figura 23b) no início do rebaixamento. De uma forma geral, os valores de massa do bocado registrados durante o experimento variaram entre 1,99 e 2,60 $\text{mg.bocado}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ na primavera e entre 1,70 e 2,15 $\text{mg.bocado}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ no verão. Considerando uma média de peso de 515 kg dos animais fistulados, a variação em massa do bocado por animal, contemplando as duas épocas, foi entre 0,88 e 1,34 $\text{g.bocado}^{-1}.\text{animal}^{-1}$.

O bocado é a menor unidade e escala de decisão do animal durante o processo de pastejo (CARVALHO et al., 2005). Esse componente da resposta animal a variações em estrutura do dossel é tão importante que Laca e Ortega (1995) descreveram o bocado como sendo o “átomo do pastejo”. No entanto, a massa do bocado, caracterizada como a quantidade de forragem apreendida num único bocado, não é de todo suficiente para explicar possíveis variações em consumo. É importante, também, fazer referência ao número de eventos de apreensão de forragem realizados num determinado tempo de pastejo, ou seja, conhecer a taxa de bocados dos animais. Neste experimento constatou-se que a taxa de bocados se comportou de forma análoga e inversa àquela descrita para os valores de massa do bocado e altura dos pastos. Os menores valores de taxa de bocados foram registrados para pastos mais altos, correspondentes àqueles submetidos aos tratamentos de 100% de IL (Tabela 11). Da mesma forma, durante a primavera, foram registrados os menores valores de taxa de bocados e os maiores valores de massa do bocado, possivelmente consequência das maiores alturas de pastejo naquela época do ano. O tratamento 95/10 resultou em maior massa do bocado durante o verão, fato esse que deve ter sido resultado de um estrato pastejável mais profundo e caracterizado por uma maior proporção de folhas relativamente a colmos e material morto (Tabela 10 e Figura 19).

Normalmente, quando os animais são colocados para pastejar em pastos mais baixos, os bocados realizados são menores e os valores de taxa de bocados mais altos, como forma de tentar manter estável a taxa de consumo (HODGSON, 1990). Contudo, no presente estudo, foi observado que durante o rebaixamento dos pastos ocorreu uma diminuição na taxa de bocados na medida em que o estrato pastejável era consumido (Figura 24). No início do pastejo a estrutura

dos pastos foi caracterizada por uma presença marcante de folhas no dossel e, principalmente, no estrato pastejável. À medida que se sucederam as fases do rebaixamento e os estratos superficiais foram sendo removidos, a composição morfológica da forragem em oferta modificou-se acentuadamente, sugerindo que a proporção de folhas na forragem tenha efeito sobre a taxa de bocados dos animais. Chacon e Stobbs (1976), avaliando o processo de pastejo em pastos tropicais, mencionaram que a remoção de folhas do dossel durante as fases iniciais do processo de pastejo reduz a disponibilidade e o acesso dos animais a esse componente morfológico, forçando o consumo de estratos com maior quantidade e presença de colmos e material morto. Neste experimento, e igualmente relatado por Orr et al. (2004), constatou-se, por meio de observações subjetivas, que o animal despende mais tempo, quando em atividade de pastejo, na procura por folhas verdes entre os colmos e material morto à medida que ocorre a depleção de forragem. Nessa condição, mantém a cabeça baixa e próxima do dossel, o que resulta em uma redução efetiva da taxa de bocados. Como consequência possível, a resistência da forragem e o esforço necessário para a colheita aumentam (GRIFFITHS; GORDON, 2003) e, portanto, os bocados realizados são menores (menor massa). Na fase final do rebaixamento, nos casos em que a altura pós-pastejo pretendida era 15 cm, os animais apresentaram maior taxa de bocados em relação aos casos em que a altura pós-pastejo pretendida era 10 cm (Figura 24). Esse comportamento pode ter ocorrido devido ao fato de que, nos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm, na fase final do rebaixamento, a proporção de folhas e a sua acessibilidade (e.g. combinação de altura e distribuição vertical dos componentes morfológicos) foram maiores. Isso permitiu que os animais desferissem maior número de bocados por unidade de tempo e expressassem sua estratégia de tentar compensar a diminuição na taxa de consumo (Figura 25).

Massa do bocado e taxa de bocados, combinados, resultam em uma outra variável importante para o estudo do consumo e comportamento animal em pastagens: a taxa de consumo. Esta corresponde ao produto entre as variáveis massa do bocado e taxa de bocados (ALLDEN; WHITTAKER, 1970; HODGSON, 1981). O tratamento 100/10 apresentou a menor taxa de consumo relativamente aos demais tratamentos (Tabela 12). Apesar desse tratamento ter resultado em valores elevados de massa do bocado, os baixos valores de taxa de bocados correspondentes, principalmente no final do período de ocupação dos pastos, fizeram com que os valores médios de taxa de consumo durante o rebaixamento fossem baixos. O tratamento 95/10 apresentou maior taxa de consumo que o tratamento 100/10, uma vez que esse tratamento

apresentou a maior massa de bocado no verão e os tratamentos de 95% de IL apresentaram os maiores valores registrados de taxa de bocados (Tabela 11). Esses resultados indicam que, apesar da maior massa de forragem em oferta nos tratamentos submetidos aos períodos de descanso mais longos (100% de IL), especialmente quando a meta de altura pós-pastejo foi 10 cm, e da maior massa de bocado, a taxa de consumo dos animais é baixa. Isto sugere que tempo é um fator importante no processo de colheita de forragem e que a estrutura e a forma como a forragem é oferecida ao animal são determinantes do nível de consumo e podem, conseqüentemente, afetar o desempenho animal.

A taxa de consumo diminuiu com o rebaixamento do pasto (Figura 25), uma vez que diminuíram tanto a massa (Figura 23) quanto a taxa de bocados (Figura 24). Segundo Cangiano et al. (2002), a forragem removida pelo pastejo (depleção) conduz a uma diminuição na taxa de consumo num determinado *patch*, caracterizando uma curva de depleção de forragem em função dos bocados realizados (ROGUET et al., 1998). Para simular a taxa de consumo instantânea e o consumo diário de vacas em lactação, Woodward (1997) apresentou um modelo no qual os animais pastejam os estratos mais altos e, conseqüentemente, têm maior taxa de consumo e consumo diário. Nesse modelo, com o rebaixamento, ocorreu um decréscimo nas duas variáveis, principalmente por causa de mudanças estruturais do pasto como, por exemplo, composição morfológica da forragem (CHACON; STOBSS, 1976), ocasionadas pela depleção (CHARNOV, 1976).

Para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm, na fase inicial do rebaixamento, a taxa de consumo foi superior àquela dos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm. Isso ocorreu em virtude da maior massa do bocado para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm, uma vez que não houve diferença nos valores de taxa de bocados. Os pastejos realizados durante a primavera apresentaram maiores valores de taxa de consumo que aqueles realizados durante o verão (item 4.2.1.3 acima), uma vez que, apesar das menores taxas de bocados, estas estiveram associadas a maiores valores de massa do bocado, resultado de uma maior altura média do dossel (Tabelas 5 e 6). Durante os pastejos de verão, apesar de não ter havido diferença em massa do bocado entre os tratamentos de 95 e 100% de IL, a menor taxa de bocados dos tratamentos de 100% de IL resultou em menores valores de taxa de consumo.

Apesar da taxa de consumo permitir que inferências acerca das condições de estrutura e manejo do dossel sejam feitas, ela é uma medida instantânea, pontual, que não representa o

ocorrido durante toda a sessão de pastejo ou período de ocupação dos pastos. Para que se possa entender o consumo e o comportamento animal, e assim integrar as informações, é necessário identificar e caracterizar como o tempo gasto nos piquetes foi utilizado pelo animal. O uso do tempo para a atividade de pastejo é importante, pois o produto entre o tempo de pastejo e a taxa de consumo permite calcular o consumo de forragem, variável positivamente correlacionada e maior determinante do desempenho animal (HODGSON, 1990; NOLLER et al., 1996).

Para os tratamentos avaliados, o padrão de variação no uso do tempo para a atividade de pastejo foi análogo àquele descrito para taxa de consumo de forragem. O tratamento 95/10 apresentou a maior proporção do período de ocupação dos pastos utilizada com as atividades de pastejo, superior àquela registrada para o 100/10 (Tabela 14). Esse fato permite inferir que períodos de descanso mais longos, representados neste experimento pelos tratamentos de 100% de IL, devem ter resultado em menor consumo diário de forragem como consequência de menores taxas de consumo e menor proporção do tempo de ocupação dos pastos destinada ao pastejo. Esse fato é ainda reforçado pelos resultados encontrados de uso do tempo em ruminação (item 4.2.2.2) e outras atividades (item 4.2.2.3), no qual os mesmos tratamentos apresentaram valores superiores para essas variáveis, com destaque para o tratamento 100/10 que revelou maior uso do tempo em atividade de ruminação (Tabela 17).

Com relação aos tratamentos de altura pós-pastejo, os tratamentos de resíduo 10 cm resultaram em maior proporção do tempo de ocupação gasta com outras atividades (Tabela 20) e, particularmente durante a fase final do rebaixamento, apresentaram menor proporção tempo utilizada para pastejo (Tabelas 16). Isso pode ser um indicativo do baixo estímulo que os animais teriam para pastejar quando atingiram estratos mais baixos do dossel, onde predominava a presença de colmos e de material morto. Chacon e Stobbs (1976), estudando a influência da desfolhação progressiva em *Setaria anceps* cv. Kazungula sobre o comportamento animal e ingestivo, encontraram diminuição do tempo de pastejo e do consumo diário com o rebaixamento do pasto e aumento proporcional dos componentes colmos e material morto. Para os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm o padrão de uso do tempo foi o inverso. Nesses casos, a maior proporção do tempo de ocupação destinada à atividade de pastejo foi registrada durante as fases inicial e final do processo de rebaixamento dos pastos. A maior altura pós-pastejo resultou, consistentemente, em maior proporção de folhas em relação a colmos e material morto na condição de término do período de ocupação dos pastos (Figuras 18 e 19).

Logo que os animais eram colocados nos piquetes (fase 1 do rebaixamento) a atividade predominantemente exercida era o pastejo, pois era quando existia maior oferta de forragem e os animais encontravam-se naturalmente estimulados. A fase seguinte em que maior atividade de pastejo foi registrada foi aquela correspondente ao final do processo de rebaixamento (fase 4) (Tabela 15). Maior atividade de pastejo durante a fase 1 do processo de rebaixamento já era esperada, uma vez que os animais em pastejo rotacionado com período de ocupação curto tendem a otimizar o uso do tempo consumindo a maior parte da forragem disponível no início do pastejo, momento em que a massa de forragem (Tabela 7) e a proporção de folhas no dossel (Figuras 18 e 19) são maiores. Segundo Carvalho et al. (2005), existem diversos estímulos para a motivação do animal em comer, sendo uma delas a troca de piquete e o oferecimento de um dossel que favoreça a taxa de consumo. As fases intermediárias do rebaixamento (fases 2 e 3) foram aquelas em que os animais menos se dedicaram à atividade de pastejo (Tabelas 15 e 16). Em contrapartida, durante essas fases os animais aumentaram o tempo gasto em ruminação e outras atividades (Tabelas 19 e 20). Na última fase do rebaixamento, na fase 4, houve um aumento da atividade de pastejo comparativamente às fases 2 e 3, o qual esteve associado a uma diminuição da atividade de ruminação (Tabelas 15, 16 e 18). Novamente, segundo Carvalho et al. (2005), a atividade de pastejo seguida de um período de ruminação (intervalo entre refeições) ocorre por um fator de motivação, mediado por um trato gastro-intestinal esvaziado e pelo sistema nervoso que demanda saciedade (HOWERY et al., 1998).

Ao contrário do que ocorreu com a taxa de consumo, maior proporção do tempo de ocupação dos pastos foi gasta com a atividade de pastejo durante o verão, indicando uma variação em comportamento ingestivo como forma de compensar variações correspondentes em estrutura dos pastos (e.g. altura e composição morfológica). A taxa de consumo e uso do tempo pelos animais durante o período de ocupação foram afetados pelas estratégias de pastejo avaliadas por meio das alterações resultantes na estrutura dos pastos na condição pré-pastejo e ao longo do rebaixamento dos mesmos. Esses mesmos fatores também afetam a composição do que os animais consomem ao longo do dia (HODGSON, 1990; BRÂNCIO, 2000). A composição da forragem consumida sofre influência da composição morfológica e estrutura da massa de forragem dos pastos e acessibilidade da forragem disponível, sendo que a presença de folhas relativamente a outros componentes morfológicos corresponde a uma condição importante para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais (STOBBS, 1973b; GENRO, 1999; GONTIJO

NETO, 2003). O componente folha é identificado como sendo o de maior valor nutricional comparativamente aos componentes colmo e material morto.

O tratamento 100/10, apesar de ser um tratamento que esteve classificado entre aqueles de maior massa do bocado, foi o que resultou nas menores proporções de folha na extrusa dos animais, particularmente durante a segunda metade do processo de rebaixamento dos pastos (50% R até o final do pastejo) (Tabela 23). Além disso, foi o tratamento que esteve classificado entre aqueles que apresentaram as maiores proporções de colmos e de material morto na extrusa dos animais. Pastos submetidos a períodos de descanso mais longos, como os de 100% de IL neste experimento, possuem presença significativa de colmos e material morto no estrato pastejável (Figuras 18 e 19), consequência do acúmulo considerável desses componentes durante, particularmente, o final do período de rebrotação, depois que 95% de IL são atingidos (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA, 2004; PEDREIRA, 2006; ZEFERINO, 2006). Esse fato leva ao consumo desse tipo de componente morfológico em maiores quantidades em comparação com pastos submetidos a períodos de descanso mais curtos (95% de IL), especialmente se a altura pós-pastejo almejada for baixa (Figura 27a e Tabela 26).

Por outro lado, o tratamento 95/15 foi o que resultou na maior proporção de folhas na extrusa dos animais durante todas as fases do rebaixamento, mesmo durante a última fase do rebaixamento, com mais de 50% da extrusa composta por folhas no momento da saída dos animais dos piquetes (Tabela 23). Esse mesmo tratamento esteve entre os tratamentos de menores proporções de colmo e de material morto na forragem consumida pelos animais (Tabelas 25 e 26). A massa do bocado foi baixa (Tabela 10), mas, no entanto, o bocado era composto por uma maior proporção de folhas em relação aos demais tratamentos, fato esse que poderia compensar, parcial ou totalmente, a menor ingestão de forragem por bocado. A maior proporção de folhas poderá conferir ao alimento consumido pelos animais maior degradabilidade e menor tempo de retenção (POPPI et al., 1987), possibilitando maior consumo no longo prazo.

Tratamentos representados por altura pós-pastejo 10 cm ou por períodos de descanso mais prolongado (100% de IL) apresentaram dosséis com maiores participações de colmo e material morto que, quando apresentados aos animais, promoveram variações na composição da forragem consumida. Animais que pastejaram até uma altura pós-pastejo de 10 cm e/ou iniciaram o pastejo dos piquetes com 100% de IL apresentaram maior proporção de colmos e de material morto e

menor proporção de folhas na forragem consumida que animais que pastejaram até uma altura pós-pastejo de 15 cm e/ou iniciaram o pastejo com 95% de IL.

Logo no início do pastejo, a proporção de folhas era elevada comparativamente à proporção de colmos e de material morto. No entanto, com o transcorrer do rebaixamento, ocorreram modificações na estrutura do pasto que impossibilitaram o animal de manter a colheita de folhas de forma análoga a que ocorria na fase inicial do processo, mesmo com elevada seletividade dos animais. A redução na taxa de bocados registrada ao longo do rebaixamento pode ter sido função da dificuldade de romper tecidos mais fibrosos, como colmos e material morto, que, durante a fase final do rebaixamento, ocorreram em maiores proporções na extrusa. Também, pode ter sido afetada pela necessidade de selecionar folhas, em meio a uma composição do dossel modificada ao longo pastejo, como forma de tentar manter proporção elevada de folhas na dieta.

Apesar da massa do bocado e da taxa de consumo durante o verão terem sido menores em relação à primavera, a proporção de material morto na forragem consumida foi inferior e a de folhas superior (Tabelas 24 e 28). Adicionalmente, uma maior proporção do tempo de ocupação dos pastos foi destinada à atividade de pastejo durante o verão (item 4.2.2.1). As estratégias de pastejo adotadas e as conseqüentes estruturas de pasto formadas foram capazes de promover maior colheita de folhas durante períodos relativamente superiores de pastejo, indicando que no verão a menor taxa de consumo pode ser compensada por maior tempo de pastejo e proporção de folhas na forragem consumida.

Durante os pastejos realizados na primavera, os animais executaram um menor número de estações alimentares por minuto (Tabela 32). No entanto, o número de passos dados entre as estações alimentares foi maior (Tabela 35), denotando a exploração de estações com maior massa de forragem e/ou pasto mais alto (STUTH, 1991) nessa época do ano. Isso foi corroborado pelos maiores valores de altura dos pastos durante a primavera relativamente ao verão (Tabela 5). Nessa condição, quando os animais se movimentam de uma estação alimentar para outra, são capazes de realizar um maior número passos, uma vez que a massa de bocado sendo maior permite que a forragem apreendida seja mastigada durante o deslocamento, otimizando o uso do tempo pelo animal (CARVALHO et al., 2005). Para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm não houve diferenças entre épocas do ano quanto ao número de estações alimentares exploradas por minuto. No entanto, nos pastejos de verão, os animais diminuíram o número de passos entre

estações alimentares, possivelmente como consequência dos menores valores de massa do bocado registrados durante aquela época do ano (Tabela 10).

No início do processo de rebaixamento dos pastos, na fase 1, é a situação em que os animais exploram um número elevado de estações alimentares por unidade de tempo, realizando um grande número de passos entre as mesmas (Tabelas 31 e 34). Isso demonstra um cenário de reconhecimento do piquete, onde o animal executa muitas “amostragens” e procura detectar os melhores pontos da pastagem que favoreçam o consumo de forragem. Na fase final do rebaixamento a situação se repete, com os animais explorando um número elevado de estações de pastejo por unidade de tempo, e com um número de passos entre estações alimentares, apesar de inferior àquele registrado no início do rebaixamento, relativamente elevado. Nesta fase, os animais, que estão retornando a exercer grande atividade de pastejo, encontram uma condição desfavorável comparativamente àquela existente durante as fases anteriores (menor massa de forragem com menor proporção de folhas e maior proporção de colmos e material morto). Nesse cenário, os animais não estão mais em fase de reconhecimento da pastagem, mas sim, trocando de estações alimentares mais freqüentemente e com um elevado número de passos, em função do ambiente altamente desfavorável que se forma. Em observações subjetivas realizadas durante o final do período de ocupação dos pastos, os avaliadores constataram que durante as determinações do tempo para 10 estações alimentares e do número de passos os animais realizavam uma série de pequenas estações alimentares em curto espaço de tempo. Estas foram seguidas de um elevado número de passos durante um rápido deslocamento, sendo essa situação agravada pela presença de grande quantidade de fezes e urina, principalmente nos pastos em que foram utilizadas maiores densidades de lotação. Nem a permanência na estação por tempo prolongado e nem a permanência num determinado *patch*, sem maiores deslocamentos, parece ser, nessas condições, benéfica do ponto de vista do animal que tenta otimizar o uso do tempo e do esforço na busca por alimento.

Quando se compara os tratamentos de 95 e 100% de IL, verifica-se que na fase 1 do rebaixamento os animais, pastejando pastos submetidos aos tratamentos de 100% de IL, exploraram um menor número de estações alimentares por minuto comparativamente àqueles pastejando pastos submetidos aos tratamentos de 95% de IL (Tabela 31). Esse padrão de comportamento é típico do contraste entre condições de maior e menor massa de forragem ou pastos mais altos e mais baixos, respectivamente. Na fase seguinte (fase 2), quando os animais

estavam mais familiarizados com a pastagem, o número de estações alimentares por minuto não diferiu entre tratamentos. No entanto, o número de passos entre estações alimentares foi significativamente superior para os tratamentos de 95% de IL (Tabela 34). Na fase final esse padrão se repetiu, mas, no entanto, foram os tratamentos de 100% de IL que apresentaram maior número de passos entre estações alimentares. É importante visualizar que os tratamentos de 100% de IL apresentaram aumento no número de estações alimentares exploradas por minuto e no número de passos realizados entre estações alimentares durante o transcorrer do processo de rebaixamento dos pastos, enquanto que isso foi menos evidente para os tratamentos de 95% de IL (Tabela 31 e 34). Esse fato sugere que nos pastos submetidos a pastejo com 100% de IL os animais perceberam as modificações em estrutura ao longo do rebaixamento de forma mais nítida, e foram obrigados a lançar mão de ferramentas para otimizar a busca por alimento, ou seja, alterar seus padrões de busca e seleção de forragem por meio de aumento do caminhar e permanecendo menos tempo em cada estação alimentar visitada. No entanto, com base no que já foi discutido para taxa de consumo e composição da forragem consumida, essas alterações nos padrões de deslocamento e busca de forragem podem não ser suficientes para compensar restrições de acesso à forragem e estrutura degenerada dos pastos como forma de satisfazer as necessidades de consumo dos animais, enfatizando a importância de criar condições de pasto adequadas ao pastejo como forma de otimizar o consumo de forragem (CARVALHO et al. 2005; DA SILVA; CARVALHO, 2005; DA SILVA, 2006).

6.3 Padrões de desfolhação de perfis individuais

A profundidade de desfolhação é tida como função direta da altura do dossel (LACA et al., 1992), e afeta a massa do bocado e a taxa de consumo dos animais em pastejo (GALLI; CANGIANO, 1998). No presente experimento, a profundidade de desfolhação diminuiu ao longo do rebaixamento dos pastos (Tabela 28) e, dessa forma, como discutido anteriormente, foi responsável pela diminuição nos valores tanto de massa do bocado (Figura 23b) como de taxa de consumo (Figura 25).

A profundidade de desfolhação foi afetada somente pela altura pós-pastejo. Os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm resultaram em maior profundidade de desfolhação que os tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm. Nos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm o estrato

explorável foi maior (mais profundo), o que se confirmou pela maior profundidade de desfolhação. No entanto, nessa condição, os animais eram forçados a utilizar e consumir forragem localizada nos estratos inferiores, que continha maior proporção de colmos e material morto comparativamente a folhas. Esse fato foi confirmado pelos dados de estrutura do dossel (Figuras 18 e 19) e composição da forragem consumida (Figura 27b e Tabela 26).

Os tratamentos de pastejo avaliados (combinações entre IL e altura pós-pastejo) afetaram a frequência de desfolhação de folhas em geral e de folhas de cada uma das categorias estudadas (em expansão e expandidas). Quanto à intensidade de desfolhação, os tratamentos de pastejo afetaram apenas a intensidade de desfolhação de folhas em geral, sendo categorias específicas de folhas afetadas apenas pelos efeitos isolados de IL e altura pós-pastejo. O tratamento 95/15 foi o que resultou nas menores frequências de desfolhação, tanto para folhas em geral (Tabela 38) como para as diferentes categorias de folhas avaliadas (Tabela 41 e 43). O mesmo tratamento resultou na menor intensidade de desfolhação para folhas em geral, não diferindo do tratamento 100/15 (Tabela 47). Hodgson (1990) e Wade e Carvalho (2000) argumentaram que a desfolhação (frequência e intensidade) em nível de perfilhos individuais é função direta das densidades de lotação empregadas, e não do método de pastejo utilizado. No presente experimento, as menores densidades de lotação empregadas foram para os tratamentos 95/15 e 100/15, respectivamente (Apêndice A), o que explica o comportamento das variáveis de desfolhação quanto aos tratamentos empregados.

Entre as categorias de folhas avaliadas, a frequência e a intensidade de desfolhação durante todo o rebaixamento foram maiores para as folhas em expansão comparativamente às folhas expandidas (Tabelas 41 e 44 e Figuras 31 e 32). Esse comportamento pode ser consequência do fato de que as folhas em expansão encontram-se presentes no topo do dossel, favorecendo uma maior visitação e facilidade de acesso aos animais relativamente às folhas expandidas, que se encontram posicionadas mais no interior do dossel (HODGSON, 1990; GONÇALVES, 2002).

Os tratamentos de 100% de IL e altura pós-pastejo 10 cm resultaram nos maiores valores de intensidade de desfolhação das folhas em expansão e o tratamento 95/15 nos menores valores de frequência (Tabela 41). Já para a intensidade de desfolhação de folhas expandidas, não houve efeito de IL. Em contrapartida, os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm resultaram nos maiores valores de intensidade e frequência de desfolhação de folhas expandidas (Figura 32a e Tabela

43). Pastejos menos freqüentes (100% de IL) e intensos (altura pós-pastejo de 10 cm) necessitaram de maiores densidades de lotação para os rebaixamentos, o que determinou elevadas freqüências e intensidades de desfolhação de folhas. Nessas condições, são acumuladas grandes quantidades de colmos e de material morto (ZEFERINO, 2006), os quais se fazem presentes em grandes proporções na estrutura do dossel ao longo do rebaixamento. Esses pastos, se pastejados a uma altura de pós-pastejo de 10 cm, são caracterizados por uma alta freqüência e intensidade de desfolhação das folhas. Ao final do período de ocupação, a intensidade de desfolhação de folhas é máxima, mas, no entanto, a profundidade de desfolhação de perfilhos individuais é pequena. Esse padrão de desfolhação pode ser responsável pela formação, ao final do período de ocupação, de um dossel composto por muitos perfilhos tipo “vareta”, caracterizados pela ausência quase que total de folhas, restando apenas o colmo. Esses perfilhos tipo "vareta" são caracterizados por uma profundidade de desfolhação muito baixa o que faz com que a altura do dossel não se modifique muito a partir desse ponto, mesmo com o aumento do período de ocupação com o intuito de forçar os animais a rebaixar o pasto até a meta de altura desejada. Desde a implantação dos tratamentos na área experimental o tratamento de 100/10 foi de difícil rebaixamento, dificuldade essa que foi ratificada e explicada pelas avaliações de estrutura.

Durante as fases iniciais de rebaixamento dos pastos (fases 1 e 2) foram registradas as maiores freqüências e as menores intensidades de desfolhação tanto de folhas em geral (Tabela 40 e Figura 29) como de folhas em categorias específicas (Tabelas 42 e 44 e Figuras 31 e 32). Já nas fases finais do rebaixamento (fases 3 e 4) o comportamento foi o inverso, tendo sido registradas as menores freqüências e as maiores intensidades de desfolhação de folhas. No início do rebaixamento, os animais procuram otimizar o processo de pastejo não intensificando a desfolhação, mas, sim, promovendo o maior número de encontros com folhas ainda não desfolhadas. Nas fases finais do rebaixamento, o encontro com folhas pelos animais torna-se dificultado pelas condições de estrutura do dossel, diminuindo a freqüência de desfolhação. No entanto, quando ocorre o encontro, o animal desfere desfolhações mais intensas sobre a folha encontrada comparativamente ao que ocorre nas fases iniciais do processo de pastejo.

6.4 Considerações Finais

As variações estruturais causadas no dossel pelos tratamentos avaliados afetaram o comportamento ingestivo dos animais, os quais demonstraram habilidade de adaptação ao ambiente de pastejo oferecido (SILVA, 2004). Estas foram baseadas em alteração dos padrões de busca e de utilização das estações de pastejo ao longo do processo de rebaixamento dos pastos.

Os animais apresentaram maior atividade de pastejo logo no início da exploração dos pastos. No momento da entrada nos piquetes o dossel era mais alto e a presença de folhas, principalmente no estrato explorável do dossel, superior à de outros componentes morfológicos (colmos e material morto). Essa condição resultou nas maiores profundidades de desfolhação de perfilhos e nas maiores frequências de desfolhação de folhas, principalmente no topo do dossel. Isso foi conseqüência da maior acessibilidade das folhas ao pastejo, de forma que os animais não necessitaram, no início do pastejo, despender altos gastos de energia e tempo na busca por folhas, componente de maior valor nutritivo (HODGSON, 1990). Nesse cenário, foram observadas as maiores taxas de rebaixamento do dossel, responsáveis por uma diminuição drástica na altura dos pastos. No entanto, na medida em que o rebaixamento prosseguiu, as taxas de rebaixamento foram sendo reduzidas, as profundidades de desfolhação, massa do bocado e taxa de bocados diminuíram, e isso levou a um cenário de baixa taxa de consumo. Na estrutura, a presença de colmos e material morto foram cada vez maiores nas proximidades do topo do dossel durante as fases mais avançadas de rebaixamento dos pastos e, com isso, as frequências de desfolhação de folhas diminuiu. Como forma de compensar o maior gasto energético despendido pelo maior deslocamento e tempo de procura caracterizados por uma maior quantidade de passos entre estações e maior número de estações alimentares exploradas, os animais, ao encontrarem o componente folha, desferiram desfolhas mais intensas. Também ao longo do rebaixamento, os animais, com intuito de consumir forragem com maior proporção de folhas que de colmos e material morto, aumentaram a intensidade de desfolhação das folhas e diminuíram a profundidade de desfolhação dos perfilhos. Entretanto, quando foram analisadas as repostas taxa de consumo e composição da extrusa, julgou-se que essas estratégias dos animais foram fortemente limitadas pela estrutura do pasto, a qual foi modificada por eles mesmos ao longo do processo de rebaixamento.

Esse foi o padrão geral de resposta registrado durante o rebaixamento de todos os pastos. No entanto, ele pode ter se manifestado em maior ou menor grau dependendo da estratégia de pastejo utilizada (tratamento), e afetou de forma decisiva a eficiência do processo de pastejo. Intensidade de pastejo menos severa, caracterizada no experimento pelos tratamentos de altura pós-pastejo 15 cm, estiveram associadas com uma maior presença de folhas no topo do dossel nas fases finais do rebaixamento. Em virtude disso, resultaram em maior proporção do tempo de ocupação dos piquetes sendo utilizada para a atividade de pastejo comparativamente à ruminação e outras atividades. O maior tempo de pastejo esteve associado a uma maior taxa de bocados no final do rebaixamento comparativamente aos tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm. Apesar de durante as fases iniciais do rebaixamento as massas do bocado, taxas de consumo e intensidade de desfolhação de folhas em expansão e expandidas terem sido superiores para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 cm, os animais nesses tratamentos consumiram, durante os rebaixamentos, forragem com menor proporção de folhas. Isso ocorreu porque o estrato pastejável foi maior e ocorreu a necessidade de os animais aprofundarem a desfolhação até estratos onde havia maior quantidade de colmos e de material morto. Esse comportamento foi ratificado pelos resultados de profundidade de desfolhação de perfilhos, os quais mostraram que pastos submetidos à altura pós-pastejo de 10 cm sofreram maior profundidade de desfolhação pelos animais.

Contudo, as estratégias de manejo e uso dos pastos neste experimento não foram baseadas apenas na altura pós-pastejo, mas, também, no momento de entrada dos animais durante o período de rebrotação, caracterizado pela interceptação luminosa de 95 ou 100% de IL. A interceptação luminosa é positivamente correlacionada com área foliar do dossel e altura do pasto (HODGSON, 1990). A produção de forragem até os 95% de IL durante a rebrotação é quase que na sua totalidade originada do acúmulo de matéria seca de folhas e, a partir desse ponto da rebrotação, o acúmulo de forragem predominante é de colmos e material morto (CARNEVALLI, 2003; BARBOSA, 2004; PEDREIRA, 2006; ZEFERINO, 2006). Dessa forma, pastos submetidos a menor frequência de utilização, condição correspondente aos tratamentos de 100% de IL neste experimento, apresentaram maior altura e massa de forragem pré-pastejo. Entretanto, nesses dosséis o alongamento de colmos e o processo de senescência (ZEFERINO, 2006), ocorridos durante a rebrotação, resultaram na presença de colmos e de material morto em estratos mais altos do dossel, tanto no pré-pastejo como ao longo do rebaixamento dos pastos.

As características estruturais dos pastos provenientes da duração da rebrotação afetaram o comportamento dos animais, o consumo, seus padrões de deslocamento e busca por alimento e de desfolhação. Os animais quando pastejaram pastos submetidos a períodos de rebrotação mais longos, caracterizados por 100% de IL, apresentaram maior massa do bocado. Em contrapartida, os bocados continham uma menor proporção de folhas e maior proporção de colmos e de material morto, além de terem sido realizados segundo taxas menores comparativamente aos tratamentos de 95% de IL. Nesse cenário, os animais aumentaram o tempo gasto com ruminação e outras atividades e, ao longo do rebaixamento, aumentaram as frequências de trocas de estações alimentares e a distância percorrida entre cada estação, possivelmente pela estrutura desfavorável que se formou nos pastos e onde o animal procedia a busca por alimento.

O maior interesse e alvo deste estudo foi integrar as ações de manejo e, nesse caso, as estratégias de pastejo avaliadas, representadas pela combinação entre frequência e intensidade de pastejo, fizeram parte da hipótese central do estudo que buscava desvendar quais seriam as estratégias que possibilitariam uma maior eficiência do processo de pastejo. Pastos submetidos ao tratamento 100/10 foram caracterizados por maiores alturas. Porém, houve uma maior participação de colmos e de material morto em estratos mais elevados do dossel e no estrato pastejável, o que condicionou modificações no comportamento da taxa de rebaixamento dos pastos. Já nos pastos submetidos ao tratamento 95/10, a maior frequência de pastejo não permitiu que a planta acumulasse colmos e material morto em grandes proporções no interior do estrato pastejável. Essas características podem ter determinado a menor dificuldade de obtenção das alturas pretendidas de pós-pastejo para esse tratamento.

Além da menor taxa de consumo dos animais, causada por uma baixa taxa de bocados, o tempo de pastejo foi menor e o tempo para ruminação e outras atividades maior nos pastos submetidos ao tratamento 100/10 relativamente ao tratamento 95/10. O uso de maior proporção do tempo de ocupação dos pastos com a atividade de pastejo parece ser um indicativo de desfolhações com baixa restrição estrutural, que assegurou uma maior acessibilidade aos componentes preferenciais (folhas). Por outro lado, poderiam ser resultado também do período de avaliação utilizado, que não foi superior a 12 horas. Neste experimento, a combinação de altas taxas de consumo e maior uso do tempo para a atividade do pastejo permitiu que inferências fossem feitas sobre quais seriam as melhores estratégias de pastejo do ponto de vista animal. Nesse contexto, a estratégia caracterizada por maior frequência e intensidade de pastejo

(tratamento 95/10) foi a mais interessante. No entanto, ao se considerar a composição da forragem consumida, constata-se que o tratamento 95/15 esteve sempre entre os tratamentos com os maiores registros significativos de proporções de folha e os menores de colmo e de material morto. Adicionalmente, o tempo destinado ao pastejo e a taxa de consumo foram altos e não diferiram entre os tratamentos 95/10 e 95/15. As frequências e intensidades de desfolhação de folhas foram menores para os tratamentos 95/15 comparativamente ao 95/10, e foram determinadas pelos menores valores de densidade de lotação utilizados, padrão este que permite a presença de uma maior proporção de folhas na estrutura e, possivelmente, maior IAF remanescente para a próxima rebrotação. Esse padrão de desfolhação, associado com os padrões de comportamento e consumo descritos, permite inferir que no tratamento 95/15 o processo de pastejo seja equilibrado e otimizado. Sob o ponto de vista animal, a forragem foi colhida em quantidade e valor nutritivo elevado, e, do ponto de vista da planta, menores frequências e intensidades de desfolhação em folhas permitem conduzir a uma estrutura com maior proporção de folhas tanto no pré como no pós-pastejo, assegurando a manutenção da produção e produtividade dos pastos.

Durante a execução deste experimento, com a experiência obtida pela realização de mais de 20 avaliações de comportamento animal, constatou-se que relatos e observações tidas como subjetivas podem apresentar evidências e representar uma ferramenta importante para assegurar melhor compreensão dos resultados mesmo sem passar por um processo de análise estatística. Esse fato sugere a importância de anotações de campo detalhadas e treinamento e perspicácia dos observadores.

7 CONCLUSÕES

- Práticas de manejo do pastejo provocam mudanças na estrutura dos pastos que resultam em alterações dos padrões de deslocamento, busca e apreensão de alimento, padrões de desfolhação de folhas e perfilhos, comportamento e padrão de ingestão de forragem dos animais;
- Durante o rebaixamento, a remoção das camadas superficiais do pasto altera significativamente a estrutura dos pastos, fazendo com que os animais tenham que alterar seu comportamento de pastejo como forma de tentar compensar reduções em taxa de consumo;
- O valor nutritivo da forragem consumida, relacionado com a presença de componentes morfológicos nas extrusas de animais canulados no esôfago, sofre alterações significativas com as alterações em estrutura do dossel, e podem afetar a ingestão de nutrientes e o desempenho de animais em pastejo;
- O manejo do pastejo permite criar ambientes pastoris adequados que favoreçam o consumo de forragem e de nutrientes pelos animais e a rebrotação rápida e vigorosa da planta forrageira. Neste experimento o manejo mais adequado foi aquele com pastejos realizados quando 95% da luz incidente eram interceptados pelo dossel até uma altura pós-pastejo de 15 cm.

REFERÊNCIAS

- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, McD. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The Interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 21, p. 755-766, 1970.
- 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.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANIZATION 1985. Biennial Report, 1985, p. 29-30.
- BARTHAM, G. T.; GRANT, S. A. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 39, n. 3, p. 211-219, 1984.
- BELOVSKY, G.E.; FRYXELL, J.; SCHIMITZ, O.J. Natural selection and herbivore nutrition: optimal foraging theory and what it tells us about the structure of ecological communities. In: JUNG, H.J.G.; FAHEY Jr.; G.C. (Ed.). **Nutritional Ecology of Herbivores**. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 1999, San Antonio, **Proceedings...** San Antonio: ASAS 1999. p.1-70.
- BOOTSMA, A.; ATAJA, A. M.; HODGSON, J. Diet selection by young deer grazing mixed ryegrass/white clover pastures. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v.51, p. 187-190, 1990.
- BRÂNCIO, P.A. **Comportamento animal e estimativas de consumo por bovinos em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (Cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai)**. 2000. 277 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro. 1960. 634p. (Boletim,12).
- BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed ecosystems: A functional interpretation. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). **The Ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p.37-68.
- BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p.11-26.
- BULLOCK, J.M. Plant competition and population dynamics. In HODGSON, J., ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 69-100.

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

CARNEVALLI, R.A. **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.

CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p. 25-52.

CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. DE; SILVA, S. C.; FARIA, V. P. (Org.). **Teoria e Prática da Produção Animal em Pastagens**. Piracicaba, 2005, p. 7-32.

CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W.; MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. (Org.). **Manejo estratégico da pastagem**. Viçosa, 2004. v. 1, p. 387-341.

CARVALHO, P.C.F.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; BAUMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: Reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A; OLIVEIRA, A.P.; MELO, G.M.P.; BERNARDES, T.F. (Org.). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 107-124.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL DAS PASTAGENS, 2005, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2005. 1 CD-ROM.

CARVALHO, P.C.F.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de bovinos em pastejo e sua relação com a estrutura da pastagem. In: FERRAZ, J.B.S. (Ed.). PECUÁRIA 2000: A PECUÁRIA DE CORTE NO III MILÊNIO, 2000, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: USP, 2000. 1 CD-ROM

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; MORAES, A. Profundidade do bocado de ovinos em pastagens de *Dactylis* e *Festuca*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 2, p. 215-217.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J.C. O processo de pastejo: Desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999a. v.2, p.253-268.

- CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; ROGUET, C.; LOUAULT, F. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., 1999b, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: ASAS, 1999b. 1 CD-ROM.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.
- CASTRO, C.R.C. **Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum purpureum* (L.) Leeke.) manejada em diferentes alturas com ovinos**. 2002. 185 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- CHACON, E.; STOBBS, T. H. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 27, p. 709-727, 1976.
- CHACON, E.A.; STOBBS, T.H.; DALE, M.B. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers 34 grazing tropical grass pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 29, p. 89-102, 1978.
- CHARNOV, E.L. Optimal foraging, the marginal value theorem. **Theoretical Population Biology**, Amsterdam, v. 9, p.129–136, 1976.
- DA SILVA, S.C. Comportamento animal em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 221-248.
- 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.; 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.; 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.
- DEMMENT, M.W.; LACA, E.A. The grazing ruminant: Models and experimental techniques to relate sward structure and intake. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 7., 1993, Edmonton. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], [1993]. p. 439-460.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p. (Produção de Informação).

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

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

FORBES, T.D.A. Researching the plant–animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 2369–2379, 1988.

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

GALLI, J.; CANGIANO, C.; PECE, M.; DICHIO, L.; ROZSYPALEK, S. Dimensiones del bocado en una defoliación progresiva en verdeos de verano. I. Profundidad del bocado. **Revista Argentina de Producción Animal**, Santa Fé, v. 18, p. 92-92, 1998.

GENRO, T. C. M. **Estimativas de consumo em pastejo e suas relações com os parâmetros da pastagem em gramíneas tropicais.** 1999. 130p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

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

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

GONÇALVES, A.C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua.** 2002. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

GONTIJO NETO, M.M. **Características e qualidade de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo em diferentes ofertas de forragem.** 2003. 69p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

GORDON, I.J.; ILLIUS, A. Foraging strategy: From monoculture to mosaics. In: SPEEDY, A.W.(Ed.). **Progress in sheep and goat resech.** Wallingford: CAB International, 1992. p.153-178.

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

GRIFFITHS, W. M.; GORDON, I.J. Sward structural resistance and biting effort in grazing ruminants. *Animal Research, Les Ulis Cedex*, v.52, p. 145–160, 2003.

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

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Regulation of bite depth. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 58, p. 125-137, 2003b.

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

HADLEY, M. Grasslands for sustainable ecosystems. In: BAKER, M.J., CRUSH, J.R., HUMPHREYS, L.R (Ed.). INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993. Hamilton. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1993. p. 21-27.

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

HOBBS, N.T. Response of large herbivores to spatial heterogeneity in ecosystems. In: JUNG, H.J.G; FAHEY Jr., G.C. (Ed.). Nutritional ecology of herbivores. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5., 1999, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: ASAS, 1999. p.97-129.

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**, Oxorford, v. 36, p. 49-57, 1981.

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

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

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

HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: SIMPOSIUM ON PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, 1981, Nottingham. **Proceedings ...** Belfast: British Grassland Society, 1981. p. 51-62.

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

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

HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D.; HERBEL, C.H. **Range Management**: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1989. 501 p.

HOWERY, L.D.; PROVENZA, F.D.; RUYLE, G.B. How domestic herbivores select nutritious diets on rangelands? **Cooperative Extension Bulletin**, 1998. 8 p.

HU, Y. **A comparative study of defoliation in *Holcus lanatus* and *Lolium perenne* pastures grazed by sheep**. 1993. 85 p. Thesis (Master) – Massey University, Palmerston North, 1993.

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

LACA, E.A.; DEMMENT, M.W. Herbivory: the dilemma of foraging in a spatially heterogeneous food environment. In: PALO, R.T.; ROBBINS, C.T. (Ed.). **Plant defenses against mammalian herbivory**. Boca Raton: CRC, 1991. p. 29-44.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: CABI, 2000. p.103-122.

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

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

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

MATTHEW, C.; LEMAIRE, G.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R; HERNANDEZ-GARAY; A. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, London, v. 76, p. 579–587, 1995.

MELLO, A.C.L. **Respostas morfofisiológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada.** 2002. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MILNE, J.A.; FISCHER, G.E.J. Sward structure with regard to production. In: GRASSLANDS MANAGEMENT AND NATURE CONSERVATION, London. **Proceedings...** Lexington: Bristish Grassland Society, 1993. p. 33-42.

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

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.

NABINGER, C. Princípios de Manejo e produtividade das pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE – MANEJO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DE PASTAGENS, 1998, Canoas. **Anais...** Canoas: ULBRA, 1998. p. 54-107.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 755-771.

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

NUNES, S.G.; BOOK, A.; PENTEADO, M.I.O.; GOMES, D.T. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1985. 31 p. (EMBRAPA. CNPGC, Documentos, 21).

ODUM, E.P. **Fundamentals of ecology.** 3rd Ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 1971. 391 p.

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

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

PEDREIRA, B.C. **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.

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

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; NEWMAN, J.A.; ORR, R.J.; HARVEY, A. Behavioral and physiological factors limiting intake in grazing ruminants. In: PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE, 3., 1996, Dublin. **Proceedings...** [S.l. : s.n.], 1998. p. 10-20.

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

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

PRACHE, S., ROGUET, C. Influence de la structure du couvert sur le comportement d’ingestion. In: INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE/RAPPORT D’ACTIVITÉ 1992-1995. 1996. p.22-24.

PROVENZA, F.D.; LAUNCHBAUGH, K.L. Foraging on the edge of chaos. In: LAUCHBAUGH, K.L.; MOSLEY, J.C.; SANDERS, K.D. (Ed.). **Grazing behavior of livestock and wildlife.** University of Idaho. 1999. p.1-12

RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; SKABUYE, C.H. Morfología, taxonomía y distribución natural de *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILLES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, B.C. (Ed.). ***Brachiaria*: biología, agronomía y mejoramiento.** Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1998. cap. 1, p. 1-15.

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

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

RUYLE, G.B.; DWYER, D.D. Feeding stations of sheep as an indicator of diminished forage supply. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.2, p. 349-353, 1985.

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

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 Ecosistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: SBZ, 2001. p. 731-753.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA S.C.; MATTHEW, C.; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PINTO, L.F.M.; CORTUCCI, M. Tiller size/density compensation in grazed swards of *Cynodon* spp. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1999, Curitiba. **Proceedings...** Curitiba: UFPR, 1999. p. 348-352.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/population density compensation in Coastcross grazed swards. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, p. 655–665, 2001.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; MATTHEW, C.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; PINTO, L.F.M.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 1459–1468, 2003.

SILVA, A.L.P. **Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de capim mombaça**. 2004. 104 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

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

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

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

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

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

WADE, M. H.; CARVALHO, P.C.F. Patterns of defoliation and herbage intake on pastures. In: HODGSON, J.; LEMAIRE, G.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Ed.). **Grasslands ecophysiology and grazing ecology**. CAB International, 2000. p.233-248.

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

WOODWARD, S.J.R. Formulae for predicting animals' daily intake of pasture and grazing time from bite weight and composition. **Livestock Production Science**, v. 52, p.1–10, 1997.

WOODWARD, S. J. Bite mechanics of cattle and sheep grazing grass-dominant swards. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 56, p. 203-222, 1998.

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

Relação das parcelas utilizadas e datas dos respectivos pastejos para compor as repetições, alturas pré e pós-pastejo e taxas de lotação referentes às avaliações realizadas na primavera.

Tratamentos	Repetições e datas		Altura Transparência (cm)		Altura <i>Sward stick</i> (cm)		Densidade de lotação (kg.ha ⁻¹)
			Pré-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo	
Primavera							
95/10	Rep1	BIV - 11/11/05	24,6	15,1	28,7	12,8	163658
	Rep2	BI - 23/12/05	23,9	11,8	23,8	9,3	134850
	Rep3	BII - 25/12/05	27,7	11,2	27,4	8,2	134850
100/10	Rep1	BII - 17/11/05	31,4	19,1	34,5	13,4	232638
	Rep2	BIII - 24/11/05	29,5	14,8	30,1	10,0	232988
	Rep3	BIV - 27/11/05	29,2	15,7	32,2	12,6	185846
95/15	Rep1	BI - 08/12/2005	23,8	15,6	26,2	14,3	73513
	Rep2	BII - 17/12/2005	25,8	16,7	27,0	14,2	59892
	Rep3	BIV - 27/12/2005	26,7	15,3	29,7	14,8	72433
100/15	Rep1	BIII - 05/11/2005	34,5	17,0	40,1	13,6	175651
	Rep2	BI - 09/11/2005	29,5	16,5	38,4	15,6	119054
	Rep3	BII - 04/12/2005	32,1	19,7	36,0	16,7	117225

Relação das parcelas utilizadas e datas dos respectivos pastejos para compor as repetições, alturas pré e pós-pastejo e taxas de lotação referentes às avaliações realizadas no verão.

Tratamentos	Repetições e datas		Altura Transparência (cm)		Altura <i>Sward stick</i> (cm)		Densidade de lotação (kg.ha ⁻¹)
			Pré-pastejo	Pós-pastejo	Pré-pastejo	Pós-pastejo	
Verão							
95/10	Rep1	BI - 03/02/06	23,2	11,6	20,8	8,3	153442
	Rep2	BII - 04/02/06	23,9	12,3	19,6	6,8	153158
	Rep3	BII - 01/04/06	22,7	14,6	20,2	8,2	106538
100/10	Rep1	BIII - 11/01/2006	30,3	14,9	34,3	11,4	192021
	Rep2	BIV - 25/01/2006	31,7	17,1	29,0	13,3	113738
	Rep3	BIV - 24/02/2006	29,0	16,6	24,0	11,3	120625
95/15	Rep1	BIII - 16/01/2006	25,6	16,2	25,1	12,5	73821
	Rep2	BIV - 18/01/2006	26,2	16,5	21,8	14,4	57383
	Rep3	BII - 20/01/2006	21,9	14,4	18,5	11,3	48167
100/15	Rep1	BIV - 10/01/2006	32,1	16,5	32,8	14,0	116196
	Rep2	BII - 21/01/2006	29,5	18,2	27,7	16,0	82496
	Rep3	BIII - 24/01/2006	30,5	16,7	29,5	10,6	166746

Apêndice B

Avaliação de recuperação de extrusa

- 1- Os animais foram mantidos por dois dias (entre 05 a 07/04/2006) sob pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, forragem esta que foi utilizada para a avaliação.
- 2- Às 19h00min do dia 07/04/2006, os animais foram amarrados e submetidos a jejum até a manhã do dia seguinte (08/04/2006).
- 3- Às 07h00min do dia 08/04/2006, foi dado início à coleta da forragem e oferecimento no cocho. Foram realizados 3 testes por novilha fistulada.
- 4- Corte da forragem: foi cortada a 15 cm do nível do solo, compondo uma quantidade, que foi pesada, de aproximadamente 3 kg de matéria verde. Uma subamostra da forragem cortada foi pesada verde e colocada em estufa para determinação do teor de MS da forragem. Para cada teste foi realizado esse mesmo procedimento.
- 5- A forragem cortada e pesada verde foi imediatamente fornecida aos animais no cocho. Após os animais terem consumido a forragem, foram coletadas as extrusas e as sobras e rejeitos de forragem, sendo estas últimas pesadas verde.
- 6- Após secagem da extrusa e da subamostra da forragem cortada, em estufa de ar forçado à 60°C por 48 horas, foram pesadas. Dessa forma, a equação de recuperação foi dada em base seca.
- 7- Equação:

$$RF (\%) = \frac{PSE}{(MVFO - MVFR) \times MS(\%)} \times 100$$

Onde, RF (%) = recuperação de forragem na extrusa

PSF = peso seco da extrusa

MVFO = matéria verde da forragem oferecida

MVFR = matéria verde da forragem rejeitada

MS (%) = teor de matéria seca da forragem oferecida

Apêndice C

Níveis de significância das variáveis que descrevem os padrões de ingestão, comportamento e de deslocamento e busca por alimento

Causas de variação	Variáveis										
	MB	TXB	TXC	AP	AR	OA	PFE	PCE	PME	EA	PEA
IL	0,0991	0,0007	ns	ns	0,0433	0,0159	0,0075	0,0558	0,0532	ns	ns
APP	ns	ns	ns	ns	ns	0,0895	0,0005	0,0017	0,0016	ns	ns
APP*IL	ns	ns	0,0451	0,0633	0,0583	ns	ns	ns	0,0543	ns	ns
FAS	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0,0008	<.0001
FAS*IL	0,0140	ns	ns	0,0985	ns	ns	0,0611	ns	0,0896	0,0035	0,0149
FAS*APP	0,0022	0,0674	0,0089	<.0001	0,0721	<.0001	0,0169	ns	0,0029	ns	ns
FAS*IL*APP	ns	ns	ns	ns	0,0148	ns	0,0462	ns	0,0295	ns	ns
EP	0,0002	0,0347	0,0044	0,0028	0,0108	0,003	0,0803	0,0936	0,0491	0,0068	0,0005
EP*IL	0,0015	0,0917	0,0466	ns	ns	ns	0,0017	0,0503	0,0015	ns	ns
EP*APP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,0846	0,0498
EP* APP*IL	0,0960	ns	ns	ns	ns	ns	0,0141	0,0116	ns	ns	ns
EP*FAS	0,0413	ns	0,0416	0,0025	0,0111	0,0159	0,0710	ns	0,0828	0,0035	0,0019
EP* FAS*APP	ns	ns	ns	0,0069	0,044	0,0088	ns	0,0714	ns	0,0484	0,0289
EP* FAS*IL	ns	ns	0,0670	ns	0,0934	ns	0,0234	0,0782	0,0016	ns	0,0187
IL*APP*FAS*EP	ns	0,0551	ns	ns	ns	ns	0,0358	0,0905	ns	ns	ns

IL = Interceptação Luminosa; APP = Altura pós-pastejo; FAS = Fase do rebaixamento; EP = Época do ano; MB = Massa do bocado; TXB = Taxa de bocados; TXC = Taxa de consumo; AP = Atividade de pastejo; AR = Atividade de ruminação; OA = Outras atividades; PFE = Proporção de folhas na extrusa; PCE = Proporção de colmos na extrusa; PME = Proporção de material morto na extrusa; EA = Número de estações alimentares por minuto; PEA = Número de passos entre estações alimentares. Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).

Apêndice D

Níveis de significância das variáveis que descrevem os padrões de desfolhação de perfis individuais

Causas de variação	Variáveis						
	PD	FG	FAO	FED	IG	IAO	IED
IL	ns	0,0302	ns	0,0215	ns	0,0364	ns
EPP	0,0104	0,0594	ns	0,0578	0,0227	0,0979	0,0650
APP*IL	ns	0,0285	0,0306	0,0315	0,0750	ns	ns
FAS	0,0326	<.0001	<.0001	<.0001	0,0007	0,0008	0,0013
FAS*IL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
FAS*APP	ns	ns	ns	0,0897	ns	ns	ns
FAS*IL*APP	ns	ns	0,0467	ns	ns	ns	ns
EP	ns	0,0099	0,0718	0,0071	ns	ns	ns
EP*IL	ns	0,0934	ns	0,0675	ns	ns	ns
EP*APP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EP* APP*IL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EP*FAS	ns	0,0585	ns	0,0504	ns	ns	ns
EP* FAS*APP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EP* FAS*IL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IL*APP*FAS*EP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

IL = Interceptação Luminosa; APP = Altura pós-pastejo; FAS = Fase do rebaixamento; EP = Época do ano; PD = Profundidade de desfolhação por perfilho; FF = Frequência geral de desfolhação das folhas; FAO = Frequência de desfolhação de folhas em expansão; FED = Frequência de desfolhação de folhas expandidas; IG = Intensidade geral de desfolhação das folhas; IAO = Intensidade de desfolhação de folhas em expansão; IED = Intensidade de desfolhação de folhas expandidas. Significância de 1% (***), 5% (**), 10% (*) e não significativo (ns).