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

**Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em
pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo
rotativo durante o verão.**

Diogo Fleury Azevedo Costa

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

**Piracicaba
2007**

Diogo Fleury Azevedo Costa
Engenheiro Agrônomo

**Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em
pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo
rotativo durante o verão**

Orientador:
Prof. Dr. **FLÁVIO AUGUSTO PORTELA SANTOS**

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

**Piracicaba
2007**

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

Costa, Diogo Fleury Azevedo

Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão./ Diogo Fleury Azevedo Costa. - - Piracicaba, 2007.
98 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Bovinos de corte 2. Capim-marandu 3. Pastejo 4. Suplemento energéticos para animais 5. Verão I. Título

CDD 636.2084

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

DEDICO

Aos meus pais,

**José Lúcio de Azevedo Costa (Juca) e Christina
Junqueira Fleury de Azevedo Costa**

A meus avós,

João Ribas Fleury e Stella Junqueira Fleury

Pelo carinho, apoio, compreensão e acima de tudo, pela formação de meu caráter, pois eles foram para mim, em diferentes fases da vida, o alicerce de minha existência.

Ao meu tio

**João Junqueira Fleury (*in memoriam*) e
meu tio avô
Célio Soares Moreira**

Pela amizade e companheirismo, pois acredito que meus primeiros passos na escolha profissional, decorreram dos seus conselhos e do exemplo de suas vidas.

A meus irmãos **André, Isabel e Cristiano**, aos meus avós **Antonio José Lúcio de Azevedo Costa e Rosa Maria de Azevedo Costa** e demais familiares.

Aos meus queridos e inesquecíveis irmãos e companheiros da **república Kantagalo**

“Não se iluda com as conquistas fáceis, com os prazeres transitórios, com as sensações efêmeras. Busque intensamente as coisas sólidas e duradouras, e para isso espalhe em redor de você alegria e otimismo, bondade e amor, que são as bases firmes e eternas da felicidade que jamais termina”

Carlos Torres Pastorino

“Há dois tipos de pessoas: as que fazem o trabalho e as que reivindicam o mérito. Procure estar no primeiro grupo. Há menos concorrência”

Indira Gandhi

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem minha crença, independente de crédulo ou religião, não seria a pessoa que sou.

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP) por minha formação acadêmica e agora, a fortificação e desenvolvimento dos ensinamentos adquiridos com a condução desta dissertação de mestrado.

Ao Fundo de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao projeto e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Flávio Augusto Portela Santos, por ser amigo, antes de ser meu orientador. Por todos esses anos de CPZ e agora no mestrado, depositar confiança, compreender minhas falhas e estar sempre disposto a ajudar.

Ao Professor Dr. Sila Carneiro da Silva, por possibilitar a transposição de obstáculos encontrados e engrandecer nosso trabalho com conselhos e modificações pertinentes.

Ao Prof. Dr. Carlos Guilherme Silveira Pedreira por durante nosso trabalho apontar a direção correta em momentos de dúvida.

A todos os Professores do Departamento de Zootecnia pelos valiosos ensinamentos.

Meu especial agradecimento ao amigo Marcelo Najm (Dél Rei), por sua imensurável ajuda durante a fase de campo, onde o convívio mútuo nos ensinou a reparar nas coisas mais simples como aprender a “escutar a gramínea crescendo”.

A Rafaela (Sakudida), Ricardo (Bronha), Salim, Vanessa e Junio, pela valiosa ajuda na confecção deste trabalho.

Ao Lauriano e dona Eva, por me acolherem como filho desde que entrei no CPZ.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia. Em especial, Joaquim, Benedito, Dinival, Êmerson e Jucelino (Juça) pela amizade e constante apoio.

Aos estagiários do CPZ, pela amizade e por toda ajuda prestada.

Aos colegas de pós graduação do Departamento de Zootecnia, por fazerem deste tempo de convívio juntos, momentos prazerosos e inesquecíveis.

A Bruna Côrtes Queiroz, por estar sempre ao meu lado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Potencial de produção das plantas forrageiras tropicais	14
2.2 Valor nutricional das plantas forrageiras tropicais	14
2.3 Influência do manejo da pastagem na eficiência de colheita e no consumo de forragem	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 Área experimental	34
3.2 Animais experimentais	38
3.3 Tratamentos	39
3.4 Período pré-experimental.....	39
3.5 Período experimental	40
3.5.1 Parâmetros avaliados.....	40
3.5.1.1 Pastagens	40
3.5.1.2 Animais.....	40
3.5.2 Manejo do pasto.....	41
3.5.3 Ajuste de carga animal	42
3.5.4 Suplementação com concentrado	43
3.7 Coleta de dados e preparo de amostras	45
3.7.1 Pastagens	45
3.7.1.2 Determinação de lotação animal e produtividade.....	47
3.7.1.3 Controle e monitoramento da altura do dossel.....	47
3.7.2 Animais.....	48
3.7.2.1 Recria em pasto	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4.1 Altura dos pastos, massa de forragem, densidade volumétrica, acúmulo e IEP	53
4.1.1 Alturas pré e pós-pastejo.....	53
4.1.2 Massa de forragem pré e pós-pastejo	56
4.1.3 Densidade volumétrica	58
4.1.4 Acúmulo e taxa de acúmulo de forragem	59
4.1.5 Intervalo entre pastejos	61
4.1.6 Composição morfológica da forragem.....	64
4.2 Composição bromatológica da forragem.....	68

4.3 Desempenho Animal	70
5 CONCLUSÕES	80
REFERÊNCIAS	81
ANEXO	93

RESUMO

Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão

Práticas adequadas de manejo do pastejo e de suplementação podem aumentar a produtividade e a competitividade de sistemas pastoris. Este experimento teve por objetivo avaliar o desempenho de bovinos de corte em pastos de capim-marandu submetidos a duas intensidades de pastejo rotativo (10 e 15 cm de resíduo) com e sem o uso de suplementação energética (0,6% do PV), entre 22 de dezembro de 2005 e 25 de maio de 2006. Foram utilizados 150 garrotes (80 marcadores e 70 ajustadores de taxa de lotação), provenientes de cruzamento industrial, com aproximadamente 220 kg e 8 meses de idade. A área experimental de 8,5 ha de pastagem de capim-marandu foi dividida em quatro módulos, com oito piquetes cada (2650 m²). Os pastos foram manejados com período de descanso variável, uma vez que o critério de entrada dos animais nos piquetes era a altura de 25 cm (equivalente a uma interceptação de luz pelo dossel de 95%) e a saída baseada nas alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm. Os pastos foram adubados com 150 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio, 400 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 30 kg ha⁻¹ de FTE-BR12 (micronutrientes) antes do início do período experimental. Durante a fase experimental foi aplicado 2,5 kg de N. ha⁻¹ dia⁻¹ logo após o pastejo de cada piquete, sendo o período de descanso do ciclo de pastejo anterior utilizado como critério para determinar a quantidade de N aplicada. Foram avaliados: massa de forragem (MF) pré e pós pastejo (kg MS ha⁻¹); composição morfológica (% de folhas, colmos e material morto) e valor nutritivo da forragem; ganho de peso individual (kg cab⁻¹ dia⁻¹); taxa de lotação (cab ha⁻¹) e ganho de peso por área (kg ha⁻¹). Não houve diferença no acúmulo de MS, composição morfológica da MF pré-pastejo e valor nutritivo da forragem do estrato pastejável entre os tratamentos de pastejo. A suplementação propiciou um ganho médio extra de 0,400 kg dia⁻¹ nos dois tratamentos de pastejo. Os animais sem suplementação e mantidos nos pastos com altura pós-pastejo 10 cm apresentaram GPD baixo, 0,439 kg cab⁻¹ dia⁻¹. A suplementação desses animais propiciou GPD de 0,839 kg cab⁻¹ dia⁻¹. A suplementação com concentrado aumentou em aproximadamente 14% a taxa de lotação dos pastos manejados com a altura pós-pastejo 10 cm. Os pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm proporcionaram os maiores ganhos de peso por animal, tanto entre os não suplementados como entre os suplementados (0,548 e 0,960 kg cab⁻¹ dia⁻¹ respectivamente). Entretanto, a maior taxa de lotação e o maior ganho de peso por unidade de área, foram obtidos com os animais suplementados mantidos nos pastos manejados com a altura pós-pastejo de 10 cm. Para animais em recria mantidos em pastagens tropicais bem manejadas, a suplementação com concentrados energéticos, na dose de 0,6% do peso corporal, melhora o ganho de peso individual, a taxa de lotação dos pastos e o ganho por unidade de área, além de garantir peso mínimo para viabilizar a terminação dos animais em confinamento após a fase de recria.

Palavras-chave: Suplementação; Bovinos de corte; Capim-marandu; Período das águas; Altura pós-pastejo

ABSTRACT

Beef cattle responses to energetic supplementation on Marandu palisadegrass pastures subjected to rotational grazing with different stubble heights during the summer

Adequate grazing management and supplementation practices can increase yield and economical competitiveness of the production system. The purpose of this work was to evaluate the performance of beef cattle on *Brachiaria brizantha* pastures (Marandu palisadegrass) subjected to rotational grazing managed with different stubble heights (10 vs 15cm), using an energetic supplement fed as 0 vs 0.6% LBW, from December 22nd of 2005 to May 25th of 2006. One hundred and fifty three cross breed non castrated calves were used (80 testers, and 70 stocking rate adjusters), averaging 220 kg of LBW, and 8 months old. The experimental area included 8.5 ha of *Brachiaria brizantha* pastures divided in four subareas, having 8 paddocks each, averaging 2650 m². Resting intervals were different for each paddock, in order to achieve the target of grazing management: 25 cm of sward height at pre-grazing (equivalent to 95% interception of the incident light) and 10 or 15 cm at post-grazing, according to the treatment. Pastures were fertilized with 150 kg ha⁻¹ of potassium chloride, 400 kg ha⁻¹ of superphosphate, and 30 kg ha⁻¹ of FTE-BR12 (micronutrients) on October of 2005, prior to the experimental period. During the study, 2.5 kg of N ha⁻¹ day⁻¹ were used right after grazing, with the resting period of the preceding cycle being used as criteria for the amount of N to be applied. The variables evaluated were: average daily gain (kg of LBW day⁻¹), stocking rate (AU ha⁻¹ period⁻¹), system yield (kg of LBW ha⁻¹ day⁻¹), herbage mass on pre, and post grazing (kg DM ha⁻¹), the morphological traits (stem, leaf, and senescent material percentages on the samples), and the nutritive value of the grazing horizon herbage. The supplemented animals gained an extra of 0.4 kg of LBW head⁻¹ day⁻¹ when compared to non supplemented, for both stubble height treatments. The animals kept on non supplement treatment with a 10 cm stubble height showed a low daily gain, of only 0.44 kg head⁻¹. The supplementation of these animals promoted a satisfactory daily gain of 0.84 kg head⁻¹. Supplementation increased on 14% the stocking rate (AU ha⁻¹) of pastures managed with a 10 cm stubble height. The 15 cm stubble height treatment allowed higher daily gains for each animal, in both cases, supplemented, and non supplemented. However the highest stocking rates, and yield (ADG ha⁻¹) were observed on the supplemented animals kept on 10 cm stubble height. For growing animals kept on well managed tropical pastures, energetic supplementation on a 0.6% of LBW amount improves daily gain, stocking rate, meat production per area, and assures a minimum weight that allows profitable finishing on a feedlot right after the growing period on pasture.

Keywords: Supplementation; Beef cattle; Marandu palisadegrass; Wet season; Stubble height

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Esquema simplificado do metabolismo da proteína em ruminantes....	18
Figura 2-	Hipótese dos efeitos causados por suplementação de concentrados.	27
Figura 3-	Área experimental. Divisão em módulos.....	36
Figura 4-	Animais durante pastejo na área experimental. Março, 2006.....	36
Figura 5-	Foto ilustrativa do capim-marandu utilizado. Março de 2006.....	37
Figura 6-	Área pulmão adjacente à área experimental. Março, 2006.....	38
Figura 7-	Bezerros tricross no início do experimento. Dezembro 2005.....	39
Figura 8-	Adução de correção. Outubro, 2005.....	41
Figura 9-	Coleta da forragem acima das alturas de resíduo.....	43
Figura 10-	Animais experimentais consumindo suplemento. Janeiro, 2006.....	44
Figura 11-	Coleta de amostras de forragem. Fevereiro, 2006.....	46
Figura 12-	Monitoramento da altura do dossel pelo método da transparência.....	48
Figura 13-	Bezerro tricross em tronco de contenção para pesagem, vermifugação, vacina e colocação dos brincos para início do experimento, Novembro 2005.....	49
Figura 17-	Ganho de peso diário de garrotes inteiros ($\text{kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação.....	74
Figura 18-	Taxa média de lotação (UA ha^{-1}) ao longo de todo o período experimental de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação.....	75
Figura 19-	Taxa de lotação (UA ha^{-1}) para cada um dos períodos de avaliação de desempenho animal em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação.....	75
Figura 20-	Taxa média de lotação (cabeças ha^{-1}) ao longo de todo o período experimental de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação.....	76
Figura 21-	Ganho de peso por unidade de área por dia do período experimental ($\text{kg ha}^{-1}\text{dia}^{-1}$) ao longo de todo o período experimental de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação	77
Figura 22-	Peso vivo médio dos animais experimentais em kg, no início (PVI) (cores sólidas) da fase de pasto e no final (PVF) (cores atenuadas) no momento precedente a entrada no confinamento.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Composição bromatológica (%MS) de forragens tropicais relatada em trabalhos de pesquisa	15
Tabela 2-	Concentrações PB e de NDT em amostras de pastejo simulado de forrageiras tropicais em pastagens comerciais.....	16
Tabela 3-	Desempenho animal e produção animal por hectare em pastagens tropicais.....	23
Tabela 4-	Dados climáticos da área experimental	34
Tabela 5-	Resultados da análise de solo da área experimental.....	35
Tabela 6-	Composição do suplemento energético	44
Tabela 7-	Análise de variância das variáveis relacionadas à pastagem.....	51
Tabela 8-	Análise de variância das variáveis relacionadas ao GPD dos animais	52
Tabela 9-	Acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm.....	53
Tabela 10-	Composição morfológica da massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm.....	64
Tabela 11-	Composição morfológica da massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm.....	66
Tabela 12-	Composição bromatológica de amostras de forragem no estrato de pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm.....	68
Tabela 13-	Ganho de peso diário de garrotes inteiros ($\text{kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação.....	71

1 INTRODUÇÃO

O Brasil atingiu não apenas a condição de detentor do maior rebanho comercial do mundo como também assumiu a liderança mundial na exportação de carne bovina. No ano de 2006, foram abatidas cerca de 44 milhões de cabeças de bovinos, das quais aproximadamente 40 milhões foram criadas e terminadas em pastagens, principalmente pastagens tropicais (FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS, 2006). Entretanto, o manejo inadequado dessas pastagens tem se constituído na principal limitação para que a pecuária de corte seja uma atividade competitiva frente às demais atividades agrícolas. Isso tem resultado em crescente substituição das áreas de pasto por outras culturas como a soja e, mais recentemente, a cana-de-açúcar.

O desempenho animal em pastagens é determinado principalmente pela ingestão de nutrientes. Esta, por sua vez, é determinada pela composição bromatológica e principalmente pelo consumo de forragem pelo animal. O manejo correto da planta forrageira afeta tanto a composição bromatológica quanto a estrutura do pasto, que tem grande influência sobre o consumo de forragem. O manejo do pasto com base em princípios que levam em consideração o ritmo de crescimento e desenvolvimento das plantas, respeitando suas necessidades fisiológicas, como a estratégia de controle do pastejo por meio da meta de 95% de interceptação de luz (IL) pelo dossel forrageiro, resulta em pastos com maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e de material morto relativamente ao uso de um manejo baseado em intervalos fixos entre pastejos, definidos em número de dias, que não consideram aspecto algum das respostas das plantas a fatores de crescimento e manejo, especialmente durante períodos de crescimento vigoroso nas épocas de final de primavera e verão (PEDREIRA, 2006).

Em pastos de *Brachiaria brizantha* cv Marandu submetidos a pastejo rotativo, valores de 95% de IL durante a rebrotação têm sido obtidos com uma altura média de entrada no pasto ao redor de 25 cm (ZEFERINO, 2006; SARMENTO, 2007; SOUZA JÚNIOR, 2007; TRINDADE, 2007). A altura do resíduo pós-pastejo interfere com o consumo de pasto pelo animal devido principalmente às alterações na estrutura do dossel e do estrato explorado pelos animais durante o processo de rebaixamento dos

pastos (TRINDADE, 2007). Resíduos mais altos favorecem o consumo de forragem e portanto o desempenho dos animais, enquanto que resíduos mais baixos limitam o consumo de forragem e o desempenho dos animais, mas permitem maior taxa de lotação (DIFANTE, 2005). Isto pode resultar em uma ampla faixa de manejo dos pastos em que o ganho de peso por unidade de área seja relativamente uniforme, sugerindo flexibilidade de manejo e possibilidade de atendimento de diferentes metas de desempenho e produtividade pecuária.

Animais mantidos exclusivamente em pastagens tropicais durante o período quente e chuvoso do ano apresentaram ganho de peso diário entre 0,500 a 0,890 kg cab⁻¹, com valor médio de 0,700 kg. cab⁻¹ (RAMALHO, 2006). De modo geral, o potencial genético desses animais não é expresso em regime de pasto. Isso se deve à restrição na ingestão de energia principalmente. Nesse caso, a suplementação com alimentos concentrados ricos em energia, melhora tanto o ganho de peso dos animais quanto a taxa de lotação dos pastos, podendo dobrar a produção de carne por unidade de área (CORREIA, 2006).

A suplementação com concentrado pode constituir-se em ferramenta auxiliar para incrementar as características qualitativas da pastagem sobre o desempenho animal, a taxa de lotação e a produção total de carne por unidade de área. Essa prática pode favorecer a preparação dos animais para serem abatidos no final das águas, assim como encurtar o período de confinamento dos animais na entressafra.

O objetivo do trabalho foi avaliar como o uso de suplementação energética durante a recria de animais na época das águas, afeta o desempenho e a produtividade animal, em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo, com altura de entrada de 25 cm e alturas de saída de 10 ou 15 cm.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Potencial de produção das plantas forrageiras tropicais

Forragens de regiões tropicais têm alto potencial de produção de MS. Taxas de acúmulo de forragem superiores a 100 kg de MS ha⁻¹dia⁻¹ têm sido relatadas para diversas espécies de forrageiras tropicais, manejadas intensivamente durante o período das águas (CORSI, 1990).

Este grande potencial de produção de forragem permite explorar sistemas intensivos de produção, com taxas de lotação entre 4 a 15 UA ha⁻¹ durante 150 a 210 dias da estação chuvosa e quente do ano, na maior parte do Brasil Central (CORSI, 1986; CORREIA, 2006; RAMALHO, 2006). Todo esse potencial de produção nos trópicos, proporciona competitividade da produção intensiva em pasto, quando comparada com sistemas agrícolas intensivos (CORSI, 1988; CORREIA, 2006).

A taxa de lotação da pastagem é uma característica que depende diretamente da produtividade da planta forrageira, a qual é afetada por diversos fatores como a precipitação, temperatura, luminosidade, fertilidade do solo e adubação, principalmente a nitrogenada. A forragem tropical, responde a doses extremamente elevadas de fertilizante nitrogenado, desde que o solo tenha boa fertilidade para os demais minerais.

A suplementação com concentrado também tem efeito sobre a lotação dos pastos (SANTOS et al., 2005).

2.2 Valor nutricional das plantas forrageiras tropicais

Um dos fatores mais importantes quando se leva em consideração a produção em pastagens é o consumo de forragem. Este é determinado por fatores intrínsecos do animal, como sua capacidade de ingestão, e fatores relacionados aos alimentos como a concentração de nutrientes, taxa de degradação e de passagem ruminal. Fatores como estrutura do pasto pré e pós pastejo também têm impacto importante no consumo de forragem (GOMIDE, 2001).

O conteúdo de proteína bruta é um bom indicador da qualidade da forragem, quando se efetua a comparação dentro de uma mesma espécie, mas não é um critério apropriado para a avaliação entre espécies (REIS et al., 2004).

Na tabela 1, são apresentados dados de composição bromatológica de amostras de forrageiras tropicais relatados em diversos trabalhos de pesquisa. Na Tabela 2 são apresentados dados de amostras de pastejo simulado, colhidas em propriedades comerciais que adotam pastejo rotativo, com adubações nitrogenadas anuais superiores a 200 kg de N ha⁻¹.

Tabela 1 – Composição bromatológica (%MS) de forragens tropicais relatada em trabalhos de pesquisa

(continua)

Forragem	PB, %	FDN, %	FDA, %	Referência
<i>Panicum maximum</i> (Mombaça)	9,5%	73%	41%	FREITAS et al., 2004
<i>Panicum maximum</i> (Tanzânia)		75%	37%	BELARMINO et al., 2001
<i>Brachiaria brizantha</i> (Marandu)	10	62		MARCELINO et al., 2002
<i>Pennisetum purpureum</i> (Napier)	10,5	68	36	ANDRADE, 2002
<i>Panicum maximum</i>	12	64	39	CLIPES et al., 2003
<i>Panicum maximum</i>	9	77	45	HERLING et al., 2000
<i>Brachiaria brizantha</i> (Braquiarão)	7	74	35	OLIVEIRA et al., 2003
<i>Panicum maximum</i> (Tanzânia)	7	72	40	OLIVEIRA et al., 2003
<i>Pennisetum hybridum</i> (Pioneiro)	8,5	67	34,5	OLIVEIRA et al., 2003
<i>Panicum maximum</i> (Mombaça)	7	67	40	OLIVEIRA et al., 2003
<i>Pennisetum purpureum</i> (Anão)	10	71	34	OLIVEIRA et al., 2003
<i>Panicum maximum</i>	9,8			MELLO et al., 2002
<i>Panicum maximum</i>	11			MELLO et al., 2002
<i>Pennisetum hybridum</i> (Pioneiro)	13,5	72	40	VILELA, 2003
<i>Paspalum secans</i>	13			PAULINO et al., 2002
<i>Paspalum secans</i>	8,5			PAULINO et al., 2002
<i>Chloris gayana</i> (Rhodes)	13	70	35	TAMASSIA et al., 2001
<i>Brachiaria decumbens</i>	8,8	71		GOMES JR et al., 2001
<i>Panicum maximum</i> (Tanzânia)	11	74		FERLIN et al., 2003
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	12,6	57,4	34,5	CORREIA, 2006

Tabela 1 - Composição bromatológica (%MS) de forragens tropicais relatada em trabalhos de pesquisa
(conclusão)

Forragem	PB, %	FDN, %	FDA, %	Referência
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	13,3	56,2	31,5	CORREIA, 2006
<i>Pennisetum purpureum</i> (Cameroon)	14,6	65,1	35,9	VOLTOLINI, 2006
<i>Panicum maximum</i> (Colonião)	16,3	66	32,4	RAMALHO, 2006
<i>Pennisetum purpureum</i> (Napier)	20,6	64,7	32,5	FONTANELLI, 2005
Quicuo	21,4	66,4	26,0	FONTANELLI, 2005
Tifton – 68	22,1	65,5	25,4	FONTANELLI, 2005

Tabela 2 - Concentrações PB e de NDT em amostras de pastejo simulado de forrageiras tropicais em pastagens comerciais

Local	Gramínea	Idade	PB % MS	NDT
MG	Tifton-85	21	18,9	63,9
MG	Tangola	25	17,9	62,4
MG	Setária	22	17,5	60,3
SP	Tanzânia	30	18,2	61,2
RS	Tifton-68	21	14,3	64,9
SP	Capim Elefante	20	16,0	63,0

A variação enorme no teor de PB das forrageiras, entre 7 a 22% da MS, se deve a diversos fatores, tais como parte da forragem amostrada (corte rente ao solo ou pastejo simulado), idade fisiológica da planta forrageira, fertilidade do solo e dose de fertilizante aplicado, principalmente o fertilizante nitrogenado.

Os teores de PB das plantas forrageiras são altamente influenciados pelas doses de N aplicados após cada corte ou pastejo. Os teores de PB (%MS) da gramínea Tifton 85 cortada a 5 cm do nível do solo a cada 28 dias, foram de 9,81%, 10,84%, 13,81%,

15,75% e 18,12% para as doses de 0kg, 39kg, 78kg, 118kg e 157kg de N ha⁻¹ por corte (JOHNSON et al., 2001).

Os teores mais elevados de PB em amostras de pastejo simulado das forragens nos trabalhos de Fontanelli (2005), Correia (2006), Ramalho (2006) e de Voltolini (2006), apresentados na Tabela 1, se devem à combinação entre forma de amostragem (pastejo simulado), adubação nitrogenada para alta produção e idade jovem da planta. O aumento nos teores de PB na planta forrageira com doses crescentes de fertilização nitrogenada tem sido relatado em diversos trabalhos de pesquisa de forma consistente, nas mais diversas espécies forrageiras. Esta tendência foi relatada por LIMA et al. (2001) com *Hemathria altíssima* (Poir.), *Paspalum notatum* e *Cynodon spp*, por Marcelino et al. (2002) com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, e por Freitas et al. (2004) com *Panicum maximum* cv. Mombaça.

Nos dados compilados na Tabela 1, os teores de FDN das plantas forrageiras também foram bastante variáveis, entre 57 a 77% (%MS), pelos mesmos motivos discutidos para PB.

Plantas forrageiras tropicais que apresentem 57 a 65% de FDN, 14 a 18% de PB, 2,4% de extrato etéreo e 8% de cinzas, contêm apenas 10,6 a 14,6 % de carboidratos não fibrosos (CNF). A degradabilidade ruminal da PB das plantas forrageiras tropicais é alta, e aumenta com o aumento da dose de N aplicado na pastagem. Nessas plantas com teores elevados de PB com alta degradabilidade ruminal, a utilização dessa proteína pelas bactérias ruminais, pode ser limitada pelos seus teores baixos de CNF.

O nitrogênio (N) utilizado pelas bactérias ruminais é proveniente tanto da degradação da proteína verdadeira da dieta quanto de compostos nitrogenados não-protéicos como a uréia, o sulfato de amônio e o biureto (CZERKAWSKI, 1986).

As bactérias ureolíticas, localizadas no epitélio ruminal produzem a enzima urease, capaz de desdobrar a uréia em amônia e CO₂ no rúmen. A fração degradável no rúmen da PB, sofrerá ação seqüencial de proteases, peptidases e deaminases, resultando em uma mistura de peptídeos, aminoácidos e amônia no conteúdo ruminal (BACH, 2005).

Ao entrar na célula bacteriana, os peptídeos são hidrolisados e a maior parte de seus aminoácidos são deaminados. Os α -cetoácidos resultantes podem ser

fermentados até ácidos graxos voláteis ou excretados da bactéria para o fluido ruminal. Para que a amônia ruminal seja utilizada pelos microrganismos para a síntese de suas próprias proteínas, é essencial a presença de esqueleto carbônico, uma fonte de energia, oriunda de celulose, amido, pectina, ou até mesmo dos esqueletos carbônicos resultantes da degradação da proteína verdadeira (KOZLOSKI, 2002).

Segundo o mesmo autor, a maioria das bactérias ruminais sintetizam suas proteínas utilizando aminoácidos sintetizados à partir de amônia e de cadeias de carbono precursoras, mas algumas espécies também utilizam aminoácidos pré-formados e que entraram na célula livres, ou como peptídeos. A proteína assim formada é chamada de proteína microbiana, apresentando alto valor biológico. Esta proteína pode representar de 50 a 80 % da proteína metabolizável no intestino delgado do ruminante (BACH et al., 2005).

A amônia que não é incorporada pelos microrganismos é absorvida pela parede do rúmen e atinge a corrente sanguínea, sendo novamente convertida em uréia pelo fígado, já que esta é menos tóxica do que a amônia ao organismo animal (KOZLOSKI, 2002). É então excretada via urina ou reciclada, através da saliva ou diretamente por absorção da parede do rúmen. A eliminação de nitrogênio não protéico excedente requer um gasto energético pelo animal, denominado “custo-uréia”. A Figura 2 apresentada por Coan, (2004) traz um esquema simplificado do metabolismo da proteína em ruminantes.

Figura 1 – Esquema simplificado do metabolismo da proteína em ruminantes

Adaptado de Lopes (1998), apud Coan (2004)

A utilização eficiente da proteína degradável no rúmen presente em pastagens tropicais adubadas com doses moderadas a altas de N, depende principalmente da quantidade e da degradabilidade ruminal dos CNF.

Ganhos de peso elevados dependem principalmente do suprimento de aminoácidos e de energia enviados aos tecidos dos bovinos, o que provavelmente nunca ocorra para animais em pastejo exclusivo (POPPI; McLENNAN, 1995).

Segundo os mesmos autores, o suprimento de aminoácidos depende do conteúdo de proteína da dieta e sua transferência líquida através do rúmen ao intestino, seja em proteína da planta não degradada, ou em proteína microbiana e da absorção intestinal. A deposição da proteína depende da eficiência do uso da proteína absorvida, o que é dependente da disponibilidade de substratos energéticos não protéicos e aminoácidos essenciais limitantes. Segundo Bach, (2005), o objetivo principal na nutrição do rúmen é de maximizar o crescimento microbiano e melhorar o uso da proteína não degradável no rúmen.

Uma vez que pastagens tropicais adubadas com doses moderadas a altas de N apresentam teores elevados de PB com alta degradabilidade ruminal e teores baixos de CNF, a utilização eficiente desta proteína fica comprometida. Nesse caso a suplementação com fontes concentradas ricas em energia pode permitir uma melhor sincronização do uso de energia e proteína no rúmen de animais em pastejo.

2.3 Influência do manejo da pastagem na eficiência de colheita e no consumo de forragem

A partir do momento que a produção alta da pastagem é estabelecida, impõe-se um dos maiores desafios no manejo da pastagem, que é otimizar a sua colheita, pois falhas no manejo podem resultar em perdas da ordem de 20 a 80% da forragem produzida (CORSI, 1994).

Penati et al. (2002), compararam o desempenho de garrotes mantidos em pastagem irrigada de capim Tanzânia, com resíduos pós pastejo e lotações diferentes. Foi observado que a maior taxa de lotação, aliada ao resíduo mais baixo (1000 kg ha^{-1}

de MS) proporcionou melhor aproveitamento da forragem devido à diminuição de perdas quando comparado a resíduos mais elevados (3000 kg ha⁻¹ de MS).

A combinação da adubação nitrogenada e a variação na frequência de pastejo também influenciam na produção e qualidade da pastagem assim como na eficiência de colheita da pastagem pelos animais. Invariavelmente, doses maiores de N devem exigir intervalos menores entre pastejos, com o objetivo de garantir alta produção de forragem com bom valor nutritivo e alta eficiência de pastejo (DA SILVA; CORSI, 2003; DA SILVA, 2004). O valor nutritivo é determinado por sua composição química e pelos nutrientes diretamente responsáveis pela digestibilidade da matéria seca, teores de proteína bruta (PB) e de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) (EUCLIDES et al., 1995).

A diminuição da frequência de pastejo pode resultar em queda na produção animal em decorrência da queda da qualidade da forragem e alterações na estrutura da planta que afetam negativamente o consumo de pasto (DA SILVA; PEDREIRA, 1997). A associação negativa, frequentemente observada entre produção de matéria seca, qualidade de forragem e seu grau de utilização, são responsáveis pela falta de correspondência entre produção de matéria seca e produção animal (CORSI et al., 1994).

Em sistemas intensivos de produção de bovinos em pasto, a adoção de períodos fixos de intervalo entre pastejos, tem sido criticada por da Silva; Pedreira (1997). Os referidos autores têm conduzido uma série de trabalhos de pesquisa, propondo que a entrada dos animais no pasto seja determinada pelo momento em que o dossel forrageiro atingir 95% de interceptação luminosa (IL).

A quantidade de carbono fixado por uma pastagem por unidade de tempo depende diretamente da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelas folhas verdes (RFA₁). Essa quantidade é determinada pela radiação incidente (RFA₀) e pela eficiência de absorção do relvado (E_r), sendo que esta última é determinada por variáveis do pasto como área de folhas disponível para interceptar a luz por unidade de área de solo (IAF), ângulo foliar e propriedades de transmissão de luz das lâminas foliares, e por características de radiação solar como a relação entre luz

difusa/direta e ângulo de radiação incidente (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996; apud SBRISSIA et al., 2001).

O modelo clássico proposto por Monsi e Saeki (1953), relaciona a E_r e o índice de área foliar, assim descrito:

$$E_r = k_1 (1 - e^{-k_2 IAF})$$

Onde: k_1 é o coeficiente determinado pelas propriedades óticas das folhas.

K_2 é o coeficiente de extinção luminosa, que depende de características do pasto.

Valor de k_1 próximo de 0.95 é normalmente encontrado para a maioria das culturas (VARLET-GRANCHER et al., 1989, apud SBRISSIA et al., 2001).

Normalmente, quanto maior for o IAF, maior será a capacidade de interceptar a luz (HODGSON, 1990), porém existe um IAF, determinado de ótimo (IAF_{ótimo}), em que praticamente toda luz é interceptada com um mínimo de auto-sombreamento, proporcionando a máxima taxa de crescimento da cultura (TCC) (WATSON, 1958). O valor de IAF que proporciona 95% é definido como IAF_{crítico}. Abaixo do IAF_{ótimo}, a redução da TCC depende do IAF, e ela é reduzida à medida que a interceptação de luz é incompleta. Quando estiver acima do IAF_{ótimo}, a redução da TCC é causada por perdas respiratórias, consequência do sombreamento excessivo, que resulta em um balanço negativo de carbono (HAY; WALKER, 1989, apud, SBRISSIA, 2001).

Quando isso ocorre, há um declínio na proporção de folhas e o maior acúmulo passa a ser proveniente de colmos. A planta passa do estágio vegetativo para a maturidade e, ao mesmo tempo, os teores dos componentes da parede celular aumentam (BLASER, 1988). Esse comportamento foi validado por Korte et al. (1982) em estudos realizados com azevém perene, onde foram avaliadas estratégias de manejo fundamentadas em combinações entre intervalo e intensidade de desfolhações, baseadas no IAF residual. O autor concluiu que a utilização da pastagem, quando o dossel atingiu 95% de IL, foi a estratégia que permitiu melhor utilização da forragem.

Nos trabalhos clássicos com plantas forrageiras de clima temperado (KORTE et al., 1982) e mais recentemente com plantas de clima tropical (BUENO, 2003; CARNEVALLI, 2003; DA SILVA; CORSI, 2003; BARBOSA, 2004; DIFANTE, 2005; PEDREIRA, 2006; VOLTOLINI, 2006; ZEFERINO, 2006; SARMENTO, 2007; SOUZA

JÚNIOR, 2007 e TRINDADE, 2007), foi demonstrado que a partir de 95% de interceptação de luz (IL) pelo dossel, começa a ocorrer redução na taxa média de acúmulo de forragem. Também ocorre comprometimento na estrutura do dossel e valor nutritivo da forragem produzida, por meio de aumento na proporção de colmo e de material senescido. Desse modo, prorrogar o período de descanso ou o intervalo entre pastejos além desse ponto não seria uma prática interessante.

Bueno (2003) também encontrou menores teores de proteína e de digestibilidade, maior dificuldade em se controlar o florescimento e maior intervalo entre pastejos para o capim mombaça manejado a 100% de IL comparado com o manejado a 95% de IL.

Tem sido observado nos trabalhos de pesquisa acima mencionados, boa correlação entre as medidas de altura do dossel com os valores de interceptação de luz. Deste modo, recomendações baseadas na altura do dossel poderão ser compreendidas e aplicadas pelos produtores (Da SILVA, 2005).

Em capim-mombaça (*Panicum maximum*. Jacq.), o resíduo de 0,30 m, associado com frequência de pastejo determinada por 95% de interceptação luminosa (IL), resultou em maior produção de forragem, com a menor proporção de material morto e maior produção de folhas, particularmente na condição de pré - pastejo, em comparação com a frequência de pastejo determinada pela IL de 100%. A altura de entrada nos pastos referentes a 95% IL variou entre 0,83 m no verão, 0,92 m na primavera e 0,84 m no outono/inverno, para o resíduo de 0,30 m (BUENO, 2003).

Em *Brachiaria brizantha*, para o cultivar Marandu, 95% IL foi obtido com alturas ao redor de 25 cm (Zeferino, 2006; Sarmento, 2007; Souza Júnior, 2007 e Trindade, 2007), enquanto que para o cultivar xaraés, 95% IL foi obtido com alturas ao redor de 30 cm (PEDREIRA, 2006).

Portanto, práticas de manejo como a adubação nitrogenada, altura de entrada e saída do pasto e estrutura da planta, são parâmetros essenciais a serem observados no manejo de pastagens, com o objetivo de otimizar a colheita de grande quantidade de forragem de boa qualidade, que resulte em elevada produção animal por área.

Desempenho animal em pastagem

A produtividade animal em pastagem é determinada pela lotação dos pastos e pelo ganho de peso dos animais. O ganho de peso dos animais é determinado por vários fatores dentre eles o valor nutritivo da pastagem e principalmente o consumo de forragem. O consumo de forragem por sua vez, depende de fatores vários, dentre os quais se encontram o valor nutritivo do pasto, a oferta de forragem e a estrutura do relvado (GOMIDE; GOMIDE, 2001; REIS et al., 2004).

Animais mantidos em pastagens tropicais no nordeste da Austrália apresentaram ganhos de 700 g dia⁻¹, contra 1,0 a 1,4 kg dia⁻¹ em pastagens de clima temperado na Nova Zelândia (POPPI; McLENNAN, 1995).

Ao revisar diversos trabalhos nacionais, Reis et al. (2004), relataram ganhos de peso variando de 960 a 60 g dia⁻¹, nas épocas das águas e da seca, respectivamente, sendo o ganho médio de peso de 437 g dia⁻¹.

Os resultados de desempenho animal e de produção animal por hectare, resultantes de pesquisas em pastagens tropicais, revelam grande variação (Tabela 3). Em grande parte, tal variação se deve às diferentes condições de meio e manejo, pertinentes a cada experimento. A adubação bem como a utilização de leguminosas pode aumentar o ganho de peso animal. Percebem-se diferenças de ganho de peso dentro das espécies quando adubadas ou não com nitrogênio. A adubação nitrogenada garantiu o aumento da capacidade de suporte das forragens, assim como a produção por hectare (GOMIDE; GOMIDE, 2001).

Tabela 3 - Desempenho animal e produção animal por hectare em pastagens tropicais

(continua)

Espécies	N(kg ha ⁻¹)	Peso Vivo	
		g dia ⁻¹	kg ha ⁻¹
Capim-colonião	0	540	307
Capim-colonião	200	490	702
Capim-colonião	0	768	214
Capim-colonião	100	731	356

Tabela 3 - Desempenho animal e produção animal por hectare em pastagens tropicais
(conclusão)

Espécies	N(kg ha ⁻¹)	Peso Vivo	
		g dia ⁻¹	kg ha ⁻¹
Capim-jaraguá	0	804	250
Capim-jaraguá	100	813	422
Capim-gordura	0	877	80
Capim-gordura	100	733	121
Gramma-coastcross	0	609	103
Gramma-coastcross	100	657	215
Capim-colonião	0	790	224
Capim-colonião	60	860	381
Capim-jaraguá	0	603	163
Capim-jaraguá	60	862	248
Capim-colonião (exclusivo)	-	792	224
Capim-colonião + siratro e centrosema	-	928	347
<i>Brachiaria</i> spp.	-	491	308
<i>Brachiaria</i> spp+ calopogônio	-	530	332

Fonte: Gomide e Gomide (2001)

Ramalho (2006) revisou 15 trabalhos que avaliaram o desempenho de animais mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Cynodon dactylon* cv. Coastcross e *Panicum maximum* cv. Mombaça, com ou sem suplementação com concentrado durante o período das águas. O ganho de peso diário dos animais mantidos exclusivamente em pastagens variou de 0,50 a 0,89 kg cab⁻¹, com valor médio de 0,7 kg. cab⁻¹.

Garrotes não castrados com peso vivo inicial de 212 kg, mantidos exclusivamente em pastagens de capim coloniã adubadas com 45 kg de N ha⁻¹ por ciclo de pastejo (21dias de descanso), apresentaram GPD de 0,92, 0,76, 0,90, 0,86 e 0,27 kg cab⁻¹ nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio, respectivamente (RAMALHO, 2006). O

ganho menor no mês de maio ($0,27 \text{ kg cab}^{-1}$) ocorreu devido à redução na disponibilidade de forragem ocasionada por baixa precipitação de chuva nesse período.

Com base nos dados revisados por Gomide e Gomide (2001), por Reis et al. (2004) e por Ramalho (2006), valores médios de GPD superiores a $0,8 \text{ kg. cab}^{-1}$ durante todo o período das águas (6 a 7 meses) , dificilmente são atingidos por bovinos mantidos em pastagens tropicais sem a suplementação com concentrado.

2.5 Efeito da suplementação com concentrado no consumo de forragem

O consumo total de forragem realizado por um animal é resultado da quantidade total de forragem consumida ao longo do tempo e esta varia em resposta ao pastejo em si, refletido pelo bocado, variando este em número e tamanho (ROUGHET et al.,1998). Pode ainda ser determinado por fatores intrínsecos do animal, como sua capacidade de ingestão, e fatores relacionados aos alimentos como a concentração de nutrientes, taxa de degradação e de passagem pelo rúmen. Fatores como estrutura do pasto pré e pós pastejo também têm impacto importante no consumo de forragem (GOMIDE, 2001).

De acordo com Penning, (1986), a diminuição da massa da forragem na pastagem, acarreta em uma depleção da massa de forragem apreendida em cada bocado e com isto os animais buscam aumentar o tempo de pastejo para compensar a menor disponibilidade de alimento. À medida que a diminuição na massa de cada bocado não consegue ser compensada, há uma conseqüente queda no consumo de forragem.

O pastejo e o desempenho animal, conseqüentemente a produtividade são afetados por componentes ligados à arquitetura e à composição morfológica da pastagem, fatores estes que caracterizam a estrutura do dossel.

A estrutura do dossel é definida por Laca e Lemaire, (2000), como sendo a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade, sendo essas reguladas pela disponibilidade de fatores de crescimento (água, luz, temperatura, etc.) e manejo. Segundo os mesmos autores, dentre as características estruturais do dossel, destacam-se os comprimentos finais das folhas, densidade populacional de perfilhos e o número de folhas vivas por perfilho.

Quanto maior é a altura de manejo adotada para o pasto, menor é a densidade populacional de perfilhos e estes são maiores comparativamente a condições de alturas de manejo mais baixas, fato este comprovado por trabalhos realizados por Sbrissia (2004), com o capim marandu.

Quando a forragem é o único alimento disponível para os animais em pastejo, esta deve fornecer energia, proteína, vitaminas e minerais necessários à manutenção e produção dos mesmos. Sob condições onde o teor desses compostos está adequado, a produção animal é função do consumo de energia digestível (ED), uma vez que é alta a correlação entre consumo de forragem e ganho de peso. Dessa forma, a quantidade de alimento consumido pelo bovino é um dos fatores mais importantes a serem controlados na produção de animais mantidos em pastagens (MINSON, 1990).

O suplemento deve ser considerado um complemento que visa suprir os nutrientes deficientes na forragem disponível (REIS et al., 2004). Além de corrigir essa deficiência e aumentar o ganho de peso dos animais (RAMALHO, 2006), a suplementação com concentrado para animais em pasto, pode aumentar a capacidade de suporte das pastagens, viabilizar o fornecimento de aditivos ou promotores de crescimento e auxiliar no manejo das pastagens (CORREIA, 2006).

Parsons e Allison (1991) e Paterson et al., (1994) afirmaram que uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. Esse objetivo pode ser atingido através do fornecimento de todos, ou de alguns nutrientes específicos, os quais permitirão ao animal consumir maior quantidade de matéria seca disponível e digerir ou metabolizar a forragem ingerida de maneira mais eficiente (HODGSON, 1990). Entretanto, para este último autor, há poucas circunstâncias nas quais o concentrado convencional ou a forragem conservada agem realmente como suplemento, ou seja, são consumidos sem acarretar diminuição no consumo de forragem.

Um dos fatores que pode limitar a resposta de animais em pastagens à suplementação com concentrado é o efeito de substituição, com redução no consumo de pasto (REIS et al., 2004). No entanto, esses mesmos autores mencionam que a suplementação durante o período chuvoso pode melhorar o desempenho animal e a capacidade de suporte das pastagens. Cardoso (1997) também chamou a atenção para

o possível aumento na taxa de lotação das pastagens com a suplementação com concentrado.

Quando suplementos são fornecidos para animais em pastagens, interações ocorrem devido às mudanças ocorridas na digestibilidade e no consumo da forragem. Segundo Moore (1980), o efeito associativo pode ser de três tipos: aditivo; substitutivo e associativo.

O efeito aditivo ou suplementar refere-se ao aumento do consumo total de energia digestível devido ao incremento no consumo de concentrado, em uma ocasião em que o consumo de forragem permanece inalterado ou pode até aumentar.

O efeito substitutivo é caracterizado pela redução na ingestão de energia digestível oriunda da forragem, enquanto se observa aumento no consumo de concentrado. O consumo total de energia digestível é mantido constante. A ingestão de suplemento substitui a do pasto. A ingestão de suplemento substitui a do pasto (Figura 2).

Figura 2 – Hipótese dos efeitos causados por suplementação de concentrados
Adaptado de Moore (1980)

O efeito associativo é aquele em que se observa ambos os efeitos, ou seja, há decréscimo no consumo de forragem e ao mesmo tempo elevação na ingestão total de energia digestível.

Neste contexto, surge o conceito de coeficiente de substituição, dado pela redução no consumo de forragem expressa em porcentagem da quantidade de suplemento consumida. Pode ser descrito pela equação:

$$\text{Coeficiente de Substituição} = \frac{\text{Decréscimo no consumo de forragem}}{\text{Quantidade de suplemento consumido}}$$

O coeficiente de substituição é diretamente afetado pela concentração de nutrientes na forragem pastejada. Isso ocorre porque um suplemento pode aumentar a eficiência da fermentação ruminal em uma forragem de qualidade muito ruim, mas o fornecimento do mesmo suplemento em uma forragem com boa concentração de nutrientes pode reduzir a digestibilidade da fibra da dieta.

Quando o suplemento fornece nutrientes específicos que estão deficientes ou em quantidades inadequadas em relação aos outros nutrientes, a ingestão e/ou a eficiência alimentar podem aumentar. Quando a suplementação é destinada a fornecer energia, a ingestão de forragem diminui, causando o denominado efeito de substituição.

Ao avaliarem experimentos de animais em pastejo, recebendo diferentes tipos de suplementos, Minson (1990) e Paterson et al. (1994) observaram valores de coeficiente de substituição variando de 0,25 a 1,67, com média de 0,69. Forbes et al. (1996) encontraram coeficiente de substituição de 0,83 da pastagem de gramínea pelo suplemento usado. O coeficiente de substituição varia com o tipo de suplemento, o valor nutritivo da forragem disponível e a dose de suplemento.

Detmann et al. (2001a, b) relataram que o consumo de matéria seca de forragem diminuiu com a inclusão da suplementação com grãos e farelos, afetando também a digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro. Em resposta à suplementação energética, há uma progressiva diminuição no tempo de pastejo e tamanho do bocado (REIS et al., 1997).

Krysl e Hess (1993), revisaram trabalhos sobre a influência da suplementação sobre o comportamento de ruminantes em pastejo. Nos trabalhos revisados, as

forragens apresentavam concentrações de N total (nitrogênio total) entre 0,9 a 1,2% e taxas de ingestão que variaram de 12,3 a 31,0 g de MO. kg de PV⁻¹. A suplementação protéica reduziu o tempo de pastejo dos animais suplementados em aproximadamente 1,5 h comparados com os não suplementados, mas aumentou a eficiência de pastejo (HE; ingestão de forragem em gramas de MO.kg de PV⁻¹.tempo de pastejo⁻¹). No tocante à suplementação energética, o aumento nas doses destes suplementos, diminuiu o tempo de pastejo, enquanto o aumento na concentração energética destes suplementos não alterou ou diminuiu a eficiência de pastejo durante o período das águas.

Quando a taxa de substituição da forragem por concentrado é baixa, isto permite aumentar o consumo de MS do animal de forma significativa e pode propiciar resposta elevada à suplementação em termos de GPD adicional, porém, sem grande impacto na lotação da pastagem. Quando a taxa de substituição é alta, o consumo de MS total não é aumentado de forma significativa. As respostas em GPD por animal devem ser menores que com taxas baixas de substituição, porém, aumentos significativos na taxa de lotação dos pastos poderão ocorrer.

Suplementação em pastagens no período das águas

Segundo Caton e Dhuyvetter (1997), o tecido que mais utiliza energia de manutenção é o músculo. Esse uso pode ser afetado por diversos fatores, como o gasto de energia para consumo, que pode variar de 20 a 300 kcal por quilograma de matéria seca ingerida. A disponibilidade de forragem no pasto tem grande impacto nesse gasto de energia. Práticas que diminuam o tempo de pastejo economizam energia gasta para manutenção, que pode então ser utilizada para propósitos produtivos (BONDINE; PURVIS, 2003).

A utilização de suplementos concentrados para animais no período das águas visa otimizar o ganho de peso animal, suprimindo deficiências na qualidade da forragem e capacidade de consumo do animal (EUCLIDES; MEDEIROS, 2005).

O sucesso da implantação de programas de alimentação para ruminantes em pastejo está baseado no reconhecimento da existência de dois tipos de exigências

nutricionais que precisam ser supridas: a exigência dos microrganismos ruminais e a do animal propriamente dito (OSPINA et al., 1999).

Pastagens tropicais deferidas no final das águas para serem pastejadas durante as secas apresentam teores de PB inferiores a 7%, o que limita a fermentação ruminal, principalmente a digestão de fibras. O consumo de forragem é baixo, limitando assim o consumo de energia pelo animal (REIS et al., 2004). Por outro lado, pastagens tropicais adubadas com nitrogênio, apresentam teores elevados de PB de alta degradabilidade ruminal, porém com teores baixos de carboidratos não fibrosos (JOHNSON et al., 2001; RAMALHO, 2006), o que limita o uso eficiente desta proteína pelos microrganismos ruminais.

Segundo Poppi e McLennan (1995), quando o teor protéico do alimento ingerido é inferior a 160 g de proteína bruta por kg de matéria orgânica digestível (MOD), a transferência para o intestino de toda proteína ingerida na forma de proteína microbiana, proteína não degradável e proteína endógena, é feita com grande eficiência. Por outro lado, perdas e/ou transferência incompleta de proteína ocorrem quando o conteúdo de proteína bruta da forragem excede 210 g de proteína bruta por kg de matéria orgânica digestível (MOD). Estes valores sugeridos por Poppi e McLennan (1995), dizem respeito à sincronização da degradação ruminal entre energia e proteína do pasto e a eficiência da utilização desta proteína. Portanto, o tipo de suplemento, quanto ao teor de energia e proteína devem levar em conta a composição bromatológica da pastagem.

Nas Tabelas 1 e 2 constam teores de PB em pastagens tropicais variando de 7 a 22,1% da MS. A maioria das pastagens tropicais em sistemas extensivos de produção, mantidas em solos com fertilidade baixa e não adubadas com N, certamente contêm menos de 160 g de PB por kg de MOD. Entretanto, em pastagens tropicais manejadas intensivamente, com 200 a 500 kg de N ha⁻¹, tanto em sistemas comerciais como em unidades experimentais, foram relatados valores entre 14 a 22,1% de PB, para o material colhido na forma de pastejo simulado (SANTOS et al., 2005). Estes materiais certamente contêm mais de 210 g de proteína bruta por kg de MOD. Além disso, nestas condições há um aumento considerável na degradabilidade ruminal da proteína da forragem.

No trabalho de Ramalho (2006), durante os meses de janeiro a abril, o capim colônia manejado em pastejo rotativo (21 dias de intervalo entre pastejos), com adubações de 45 kg de N ha⁻¹ por ciclo de pastejo, apresentou teores médios de PB de 17,4% na MS e digestibilidade da MO de 59,4% (amostras de pastejo simulado). Estes valores resultam em 325g de PB por kg de MOD, valor este que segundo Poppi e McLennan, (1995), acarreta baixo aproveitamento da PB da forragem.

No NRC (1996) foi adotada a eficiência de 130 g de proteína microbiana sintetizada por kg de NDT ingerido. Mesmo quando pastagens tropicais com alto valor energético, ao redor de 65% de NDT, são inseridas no modelo, este acusa que caso a pastagem contenha 11% de PB com 81% desta degradável no rúmen, já ocorre excesso de 35,8g de PDR para bovino macho em recria, com 300 kg de peso vivo, mantido nesta pastagem. O balanço de proteína metabolizável também é positivo, sendo o ganho de peso do animal limitado por falta de energia.

Com base nos dados revisados e no exposto acima, de modo geral, pastos tropicais manejados intensivamente durante o período das águas, com adubações nitrogenadas entre 200 a 500 kg de N ha⁻¹, apresentam teores de proteína bruta além da disponibilidade energética do capim, podendo resultar em uso ineficiente da proteína da forragem.

Por outro lado, em pastagens com teores de PB inferiores a 11% da MS, a suplementação energética pode agravar a deficiência de PDR e reduzir a digestibilidade da forragem. Nestes casos normalmente ocorre redução no consumo de pasto e queda no desempenho animal (BONDINE; PURVIS, 2003). Pordomingo et al. (1991), avaliaram doses crescentes de milho (0,0%; 0,2%; 0,4% e 0,6% do peso vivo) para bovinos em pastagem nativa (*Bouteloua gracilis*) durante o verão. O teor de PB da pastagem era de 9%. A quantidade de forragem ingerida foi aumentada com a dose de milho de 0,2% do PV. Doses maiores levaram ao decréscimo linear do consumo de forragem.

Fica claro que em função do manejo adotado, o teor de PB da planta forrageira pode variar bastante. Teoricamente, o teor de PB do suplemento deve ser ajustado em função do teor de PB da pastagem. Este ajuste pode ter efeito tanto na resposta animal ao suplemento oferecido quanto no custo da suplementação.

Os resultados com suplementação com concentrado para bovinos mantidos em pastagens no período das águas têm sido variáveis. Vinte e oito trabalhos foram compilados no Anexo A. Esses trabalhos variaram quanto à quantidade de suplemento, fonte de proteína, fonte de energia, teor de proteína e energia das pastagens e oferta de forragem. Todos esses fatores podem causar variações quanto à resposta em desempenho animal. Os ganhos de peso adicionais com a suplementação variaram de 0 a 347g dia⁻¹.

Dos 28 trabalhos compilados na Tabela 4, em apenas 11 trabalhos (PATINO et al., 2001; MARCONDES et al., 2001; PARIS et al., 2003; PROHMANN et al., 2003, 2003b; HAFLEY et al., 1993; HESS et al., 1996; ELIZALDE et al., 1998; CORREIA, 2006b; RAMALHO, 2006) foi estudada a suplementação energética. Foram considerados suplementos energéticos aqueles com 15% ou menos de PB. Em apenas quatro (PATINO et al., 2001; HESS et al., 1996; ELIZALDE et al., 1998; RAMALHO, 2006) dos onze trabalhos houve aumento significativo do GPD com a suplementação energética, sendo que em outros dois trabalhos (BONDINE; PURVIS, 2003; CORREIA, 2006b) não foi possível esta análise devido a inexistência de um tratamento controle. Entretanto, dos nove trabalhos onde existia um tratamento controle, os valores numéricos de GPD foram maiores para todos os animais suplementados. Em apenas cinco dos 11 trabalhos foram relatados os teores de PB das pastagens. Na média dos 11 trabalhos, os animais não suplementados tiveram GPD de 0,722 kg cab⁻¹, contra 0,92 kg cab⁻¹ dos animais suplementados com doses entre 0,2 a 0,6% do PV.

Destes mesmos trabalhos revisados, em 26 (MARCONDES et al., 2001; COUTINHO FILHO et al., 2001; LIMA et al., 2003; PARIS et al., 2003; PROHMANN et al., 2003b; AZENHA et al., 2001; CAVAGUTI et al., 2002; FREITAS et al., 2003; PAULINO et al., 2000; BONDINE e PURVIS, 2003; GONÇALVES et al., 2003; PORTO et al., 2004; ZERVOUDAKIS et al., 2001; VILLELA et al., 2003; THIAGO et al., 2003; HAFLEY et al., 1993; FERNANDES et al., 2003b; FERNANDES et al., 2003a; ZERVOUDAKIS et al., 2002; CRUZ et al., 2003; HESS et al., 1996; ELIZALDE et al., 1998; LIPPKE et al., 2000; RAMALHO, 2006; CORREIA, 2006a,b) foi estudada a suplementação protéica ou protéico-energética para bovinos em pastagem em comparação com animais não suplementados. Foram considerados suplementos protéico-energéticos ou protéicos,

aqueles com mais de 15% de PB. Em 12 (HESS et al., 1993; MARCONDES et al., 2001; CAVAGUTI et al., 2002; CRUZ et al., 2003; HAFLEY et al., 1993; THIAGO et al., 2003; FERNANDES et al., 2003 a,b; ELIZALDE et al., 1998; ZERVOUDAKIS et al., 2001; ZERVOUDAKIS et al., 2002; CORREIA, 2006a; RAMALHO, 2006) dos 26 trabalhos compilados, houve aumento significativo do GPD com a suplementação protéica ou protéico-energética. Quatro destes trabalhos não continham um tratamento controle (AZENHA et al., 2001; FREITAS et al., 2003; GONÇALVES et al., 2003; CORREIA, 2006b). Entretanto, em todos os trabalhos os valores numéricos de GPD foram maiores para os animais suplementados, com exceção dos trabalhos realizados por Paulino et al., 2000 e Porto et al., 2004, onde pequenas quantidades de concentrado, variando da ordem de 345 a 560 g eram fornecidas diariamente. Em 20 dos 26 trabalhos foram relatados os teores de PB das pastagens. As respostas positivas à suplementação ocorreram tanto em pastagens com teores baixos de PB (4,9%) como em pastagens com teores extremamente elevados de PB (24%). Na média dos 26 trabalhos, os animais não suplementados tiveram GPD de 0,744 kg cab⁻¹ contra 0,818 kg cab⁻¹ dos animais suplementados com doses entre 0,15 a 1,0% do PV.

A viabilidade econômica da suplementação depende de vários fatores, como: custo da suplementação, ganho extra obtido, preço da arroba do boi, efeito da suplementação na lotação dos pastos e efeito da suplementação no rendimento de carcaça, dentre outros fatores. A terminação dos animais em confinamento após o período de pasto, com a venda na época de preço favorável na entressafra, pode aumentar a viabilidade da suplementação nas águas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi realizado na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP), localizada no município de Piracicaba, SP. As coordenadas geográficas do município de Piracicaba – SP são 22°43' de latitude Sul, 47°25' de longitude Oeste e 580 metros de altitude. O clima da região de Piracicaba é classificado como mesotérmico úmido, subtropical de inverno seco, classificado como Cwa, com temperaturas médias inferiores a 18°C nos meses mais frios e superiores a 22°C durante a estação mais quente do ano (BRASIL, 1960). A tabela 4 apresenta os dados climáticos da área experimental, que foram obtidos no posto meteorológico do Departamento de Ciências Exatas da USP/ESALQ, distante cerca de 500 m da área experimental.

Tabela 4 – Dados climáticos da área experimental

Mês-ano	RG ¹ (cal/cmd)	I ² (h/d)	P ³ (mm)	UR (%)	T Máx (°C)	T Mín (°C)	Méd (°C)
Dez -05	451	5,3	127,1	82	29,5	17,8	23,7
Jan-06	452	6,2	240,5	83	31,4	19,6	25,5
Fev - 06	412	5,0	176,2	86	30,3	19,6	25,0
Mar-06	418	5,9	154,0	82	31,0	19,3	25,2
Abril - 06	377	6,4	33,7	80	28,3	15,8	22,1
Maio -06	320	6,3	2,0	76	25,4	10,7	18,0

1-Radiação global; 2-insolação; 3-precipitação; 4-umidade relativa-5; temperatura máxima-6; temperatura mínima-7; temperatura média-7

Fonte: Base de dados da Estação meteorológica convencional de USP/ESALQ.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho eutrófico, com horizonte A moderado e textura variando de argilosa a muito argilosa (EMBRAPA, 1999).

Foi utilizado como critério para amostragem de solo o número de módulos, sendo retiradas amostras para as quatro áreas em questão. Os resultados das análises de solo são apresentados a seguir na tabela 5.

Tabela 5 - Resultados da análise de solo da área experimental

Área	pH Ca Cl ₂	MO (gdm ⁻³) ⁻¹	P (mgdm ⁻³) ⁻¹	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	v	m
1	5,4	35	36	12,8	95	30	0	34	137,8	171,8	80	0
2	5,4	37	19	5	69	29	0	31	103	134	77	0
3	5,2	36	31	5,1	69	30	0	38	104,1	142,1	73	0
4	5	40	44	10,6	67	26	0	47	103,6	103,6	69	0

pH = potencial hidrogeniônico, MO = matéria orgânica, P = fósforo, S = enxofre, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, Al = alumínio, H = hidrogênio, SB = soma de bases, T = capacidade de troca catiônica, V = saturação de bases, m = saturação por alumínio.
K, Ca, Mg, Al e H+Al – expressos em (mg dm⁻³)⁻¹.
SB, T, V, M – expressos em %.

A área de pastagem utilizada para avaliação do experimento era de 8,5 ha plantados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, formada em 2003 e manejada de forma intensiva em método rotativo. Conforme apresentado na figura 3, a área continha quatro módulos com oito piquetes de 0,265 ha cada. Cada módulo tinha uma pequena área anexa de alimentação com cochos e bebedouro.

Figura 3 – Área experimental. Divisão em módulos

Figura 4 – Animais durante pastejo na área experimental. Março, 2006

Figura 5 - Foto ilustrativa do capim-marandu utilizado. Março de 2006

Uma área pulmão de 2,5 ha, adjacente à área experimental, foi implantada com o mesmo capim e na mesma data. Ela foi utilizada para alocar os animais ajustadores de carga quando estes não estavam sendo utilizados na área experimental. A área foi dividida em quatro piquetes sendo dois piquetes manejados com altura de resíduo de 10 cm e dois com 15 cm. Os animais ajustadores de carga, quando na área pulmão, eram mantidos nos respectivos tratamentos de pasto (10 ou 15 cm) a que estavam sendo submetidos na área experimental.

Figura 6 – Área pulmão adjacente à área experimental. Março, 2006

3.2 Animais experimentais

Foram utilizados 150 bovinos machos inteiros (Figura 7), recém desmamados, filhos de touros Pardo Suíço com vacas $\frac{1}{2}$ Angus x $\frac{1}{2}$ Nelore.

Os animais foram pesados após desembarque na ESALQ dia 22 de novembro de 2005. Os 80 animais mais pesados foram escolhidos como os marcadores para a avaliação de desempenho. Estes foram agrupados em 20 blocos de acordo com o peso vivo inicial. Os tratamentos foram então sorteados dentro de cada bloco. Os 70 animais restantes foram utilizados como ajustadores de carga.

Os animais foram vacinados contra febre aftosa, raiva e carbúnculo sintomático, conforme procedimentos adotados para o rebanho do Departamento de Zootecnia. Os animais receberam vermífugos aproximadamente a cada 60 dias, durante a fase de pastejo, sendo também realizado o controle de ectoparasitas, variando-se sempre que possível o princípio ativo utilizado nas aplicações.

Figura 7 – Bezerros tricross no início do experimento. Dezembro 2005

3.3 Tratamentos

Foram avaliados quatro tratamentos durante a fase de recria em pasto: T-10N – não suplementados e altura de resíduo pós-pastejo de 10 cm; T-10S – suplementados com 0,6% do PV com concentrado energético e altura de resíduo pós-pastejo de 10 cm; T-15N – não suplementados e altura de resíduo pós-pastejo de 15 cm; T-15S – suplementados com 0,6% do PV com concentrado energético e altura de resíduo pós-pastejo de 15 cm.

3.4 Período pré-experimental

Durante os meses de agosto a novembro de 2005, a área experimental foi pastejada por animais não experimentais, com o objetivo de igualar a altura do resíduo em 10 cm.

Os animais recém desmamados deram entrada na área experimental no dia 22 de novembro de 2005, onde permaneceram por 30 dias em adaptação nos respectivos tratamentos.

3.5 Período experimental

A fase de recria em pasto estendeu-se de 22 de dezembro de 2005 a 23 de maio de 2006, com duração de 152 dias, subdivididos em cinco períodos de aproximadamente, 30 dias cada.

O início do experimento foi marcado pela ocorrência de veranico e não foi possível alcançar as metas de altura de entrada almejada para os tratamentos, optou-se então por iniciar as coletas relativas ao pasto quando esse quadro se modificasse. As coletas de pasto iniciaram-se no dia 15 de janeiro e estenderam-se até maio. As amostras coletadas neste último mês não foram utilizadas, pois as condições do meio não propiciaram a manutenção das características pertinentes a cada tratamento.

3.5.1 Parâmetros avaliados

3.5.1.1 Pastagens

Os parâmetros avaliados foram: altura média do dossel (cm), massa de forragem (MF) (kg MS ha^{-1}), densidade volumétrica ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{cm}^{-1}$), acúmulo de forragem ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ciclo}^{-1}$), taxa de acúmulo de forragem (TAF) ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$), acúmulo total de forragem ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{período avaliado}^{-1}$), intervalo entre pastejos (IEP), composição morfológica das amostras de MF (% de colmo, folha e material morto) e composição bromatológica das amostras de MF no estrato pastejável.

3.5.1.2 Animais

Os parâmetros avaliados na fase de recria em pasto foram: consumo de suplemento energético ($\text{kg cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$), ganho de peso diário (GPD) ($\text{kg cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$), taxa de lotação ($\text{UA ha}^{-1} \text{período}^{-1}$) e produtividade animal ($\text{kg de ganho de peso ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$)

3.5.2 Manejo do pasto

A área experimental continha quatro módulos de oito piquetes cada. Os pastos foram manejados em método rotativo, com IEPs variáveis. O critério para entrada dos animais no piquete foi a altura média do dossel forrageiro de 25 cm, conforme recomendado por Zeferino (2006), Sarmento (2007), Souza Júnior (2007) e Trindade (2007). Esta é a altura segundo os autores, na qual pastagens de capim marandu atingem valores de 95% de interceptação luminosa (IL).

Durante o período pré-experimental, em outubro de 2005, foram realizadas adubações com superfosfato simples (SPS), cloreto de potássio (KCl) e micronutrientes por meio do emprego de FTE “Fritted Trace Elements” (FTE BR-12) nas doses de 400, 150 e 30 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 8). As pastagens também foram adubadas com 30 kg de N ha⁻¹ por ciclo de pastejo.

Figura 8 – Adubação de correção. Outubro, 2005

Durante os 152 dias do período experimental, 22 de dezembro a 23 de maio, as pastagens foram adubadas com nitrato de amônio, na dose de 2,5 kg de N ha⁻¹ dia⁻¹, baseando-se no IEP do ciclo anterior.

3.5.3 Ajuste de taxa de lotação

Os ajustes da taxa de lotação eram efetuados a cada mudança de piquete, com base no PV dos animais na última pesagem realizada e nas quantidades de forragem no pasto, medidas acima de 10 e 15 cm de altura, em quatro pontos distintos do piquete, com a utilização de retângulos de 0,25 m² (1m x 0,25m). Foi adotado teor médio de 20% de MS da forragem para os cálculos.

Como os IEPs variaram em função do ritmo de crescimento da forrageira (entrada com 25 cm de altura), a taxa de lotação era ajustada com base no período de ocupação estimado do piquete, determinado pelo ritmo de crescimento dos próximos piquetes, para resultar nas ofertas de forragem abaixo descritas.

Com base nas observações feitas durante o período pré-experimental, foram determinados os valores de oferta de forragem para os quatro tratamentos. Adotou-se o critério de oferta de forragem acima do resíduo pós-pastejo estabelecido (10 e 15 cm).

Para os animais não suplementados, a oferta diária de forragem foi 2,5% do PV em MS, no tratamento de 10 cm de altura de resíduo e 4% do PV em MS no tratamento de 15 cm de altura de resíduo. Para os animais suplementados, a oferta diária de forragem foi descontada de 0,6% do PV em MS, resultando em 1,9 e 3,4% do PV para os tratamentos de 10 e de 15 cm respectivamente. Apesar de ter sido aplicado desconto de 0,6% do PV em MS, a quantidade real fornecida de suplemento, foi de 0,6% do PV em matéria natural.

Figura 9 – Coleta da forragem acima das alturas de resíduo

3.5.4 Suplementação com concentrado

O suplemento energético (Tabela 6) foi fornecido diariamente na dose de 0,6 % de PV em matéria natural, as 8h00min. A quantidade de concentrado fornecida por animal era ajustada no início de cada período experimental após a pesagem dos animais.

O suplemento era fornecido em grupo para todos os animais do mesmo tratamento.

Figura 10 – Animais experimentais consumindo suplemento. Janeiro, 2006

Tabela 6 – Composição do suplemento energético

Ingrediente ¹	Quantia por animal (peso médio 300Kg PV)		
		Peso (Kg)	
	% MS ²	MS ³	MN ⁴
Polpa Cítrica	80,3	1,3	1,44
Farelo Algodão	15,4	0,25	0,28
Mineral + Monensina sódica	4,3	0,07	0,07
Total	100,0	1,62	1,79
(11% de proteína bruta e 72% de NDT) ¹ ; Porcentagem do ingrediente na MS ² , Matéria seca ³ , Matéria natural ⁴			

3.6 Coleta de dados e preparo de amostras

3.6.1 Pastagens

As amostras da pastagem para determinação de MF, densidade volumétrica, acúmulo de forragem, TAF, composição morfológica e composição bromatológica, foram tomadas em três dos oito piquetes de cada módulo por ciclo de pastejo, totalizando 12 piquetes amostrais. Apesar do período experimental ter transcorrido entre 22 de dezembro de 2005 e 23 de maio de 2006, as coletas de dados dos pastos foram efetuadas entre 15 de janeiro e maio de 2006.

A MF foi determinada antes da entrada dos animais no piquete, cortando a planta a aproximadamente 3 cm acima do nível do solo. Foram amostrados quatro pontos distintos por piquete com a utilização de retângulos de 0,5 m² (1 m x 0,5 m; Figura 11).

As quatro amostras foram compostas e pesadas “in natura” e retiradas duas sub-amostras de aproximadamente 500 g cada. A primeira sub-amostra foi seca em estufa a 55°C por 72 horas, para a determinação da %MS e estimativa da MF.

A segunda sub-amostra foi utilizada para as determinações de composição morfológica, sendo separada em lâmina foliar (folha), colmo e material morto. Considerou-se como material morto a parte da planta que apresentasse visualmente pelo menos 50% de sua superfície amarelecida, ou seca. As três frações foram secas em estufa a 55°C por 72 horas.

Para fins de análises bromatológicas, amostras do estrato pastejável foram coletadas nos 12 piquetes amostrais em todos os ciclos de pastejo. Foram amostrados quatro pontos distintos com a utilização de retângulos de 0,25 m² (1 m x 0,25 m), com a forragem cortada acima das alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm. As amostras foram secas em estufa a 55°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey e peneiras com malhas de 1 mm. Essas amostras foram posteriormente compostas por altura do resíduo e períodos experimentais (período entre pesagens dos animais) e analisadas para matéria seca (MS) e matéria mineral (MM), segundo a AOAC (1990); proteína bruta (PB), por condutividade térmica pelo analisador de N (Leco FP-2000 nitrogen

analyzer, Leco Instruments, Inc. St. Joseph, MI); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina, segundo Van Soest et al. (1991) adaptado para o uso de saquinhos (ANKON Technology Fairport, New York); Extrato etéreo (EE), segundo Silva, (1990); digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica (DIVMO) e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), segundo Tilley e Terry (1963).

Figura 11 – Coleta de amostras de forragem. Fevereiro, 2006

O acúmulo de forragem por ciclo de pastejo (kg MS ha^{-1}) foi calculado como a diferença entre a MF no pós-pastejo anterior e no pré-pastejo atual. A TAF ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$) foi calculada como o acúmulo de forragem dividido pelo IEP. O acúmulo total de forragem foi calculado à partir de médias mensais das taxas de cada ciclo de pastejo e do número de dias de cada mês correspondente a cada ciclo de pastejo e extrapolado para efeito de comparação entre os tratamentos em um mesmo período de tempo.

A densidade volumétrica do dossel forrageiro ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{cm}^{-1}$) foi determinada como a diferença em kg de MS entre as MF pré e pós-pastejo dividida pela diferença em cm entre as alturas de entrada e de saída dos pastos.

3.6.1.2 Determinação de lotação animal e produtividade

Os valores de lotação (UA ha^{-1} , cab ha^{-1}) e de produtividade animal ($\text{kg de ganho de PV ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) foram calculados por período experimental (intervalo entre pesagens dos animais).

As lotações dos pastos em cabeças e em UA ha^{-1} foram calculadas utilizando os dados de peso vivo tanto dos animais marcadores quanto dos ajustadores, durante o período efetivo de pastejo desses animais na área experimental.

A produtividade animal ($\text{kg de ganho de PV ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) foi calculada multiplicando-se a lotação dos pastos em cab ha^{-1} de equivalentes marcadores, pelo ganho de peso vivo diário dos marcadores.

Para o cálculo da lotação em cabeças ha^{-1} , utilizou-se o peso dos marcadores. Para isso, a lotação em UA ha^{-1} foi multiplicada por 450 kg, obtendo-se o montante de kg de PV por ha. Este valor foi dividido pelo peso médio dos marcadores. O peso vivo médio dos marcadores foi calculado como: $\{(PV \text{ no final do período} - PV \text{ no início do período}) 2^{-1}\}$

3.6.1.3 Controle e monitoramento da altura do dossel

A altura do dossel forrageiro na entrada e na saída dos animais dos piquetes foi medida nos 32 piquetes experimentais durante todos os ciclos de pastejo, utilizando a técnica da transparência proposta por Fagundes (1999). Foi estabelecida uma “trajetória” em linha reta entre duas cercas opostas em cada piquete. Em 10 pontos ao longo desta trajetória foram coletados os dados de altura com a utilização de transparência de retro-projetor. Em cada um dos 10 pontos, eram tomadas duas medidas de altura, na extremidade mais alta e na mais baixa da transparência. A média dessas 20 medidas foi considerada a altura média do dossel forrageiro de cada piquete.

Apesar das medidas terem sido tomadas nos 32 piquetes, para efeito de análise estatística dos dados, foram utilizadas apenas as medidas tomadas nos 12 piquetes amostrais.

Nos primeiros dois períodos experimentais eram realizadas medições semanais de todos os piquetes, para monitoramento das alturas e do ritmo de crescimento da forragem. Com o decorrer do experimento, a equipe envolvida desenvolveu capacidade de fazer avaliações visuais com boa precisão. Sendo assim as medições de monitoramento passaram a serem feitas somente quando os piquetes encontravam-se próximos da altura almejada.

Figura 12 – Monitoramento da altura do dossel pelo método da transparência

3.6.2 Animais

3.6.2.1 Recria em pasto

Pesagem dos animais

Após os 30 dias de adaptação aos quatro tratamentos, dia 22 de dezembro de 2005 os animais foram novamente pesados e teve início o período experimental. A

partir de então a pesagem dos animais foi realizada em intervalos médios de 30 dias, com jejum alimentar prévio de 14 horas.

Figura 13 – Bezerro tricross em tronco de contenção para pesagem, vermifugação, vacinação e colocação dos brincos para início do experimento, Novembro 2005

Amostragem dos ingredientes

Os ingredientes do suplemento energético foram amostrados no início do período experimental e toda vez que uma nova partida de ingredientes era comprada. As amostras foram secas e processadas imediatamente após amostragem e analisadas para matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), hemicelulose, celulose, lignina, extrato etéreo (EE), digestibilidade “in vitro” da matéria orgânica e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), conforme já descrito para as amostras de pasto.

Delineamento Experimental e Análise Estatística

Foi adotado um arranjo fatorial 2x2, com duas alturas de resíduo pós-pastejo (10 e 15 cm de altura) e duas doses de suplemento energético (0 e 0,6% do PV).

Para as análises de desempenho durante a fase de pasto, cada animal foi considerado uma unidade experimental. Os animais foram agrupados em blocos de acordo com o PV inicial, e sorteados entre os quatro tratamentos.

Para as variáveis relacionadas à pastagem, foram sorteados três piquetes entre os oito de cada módulo, sendo cada um destes piquetes uma unidade experimental (“piquete amostral”).

Após cada pesagem, os animais suplementados e os não suplementados mantidos no tratamento 10 cm, eram alternados entre os dois módulos de pastagem com este manejo. O mesmo foi feito com os animais suplementados e não suplementados mantidos no tratamento 15 cm. Desta maneira procurou-se minimizar possíveis efeitos de variações entre os módulos experimentais sobre a resposta dos animais às doses de suplemento.

Os dados relacionados à pastagem e os dados de desempenho animal foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS[®] versão 8.0 para Windows[®], (SAS Institute, 2002).

O quadro de análise de variância relativo às variáveis relacionadas à pastagem é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Análise de variância das variáveis relacionadas à pastagem

Causas de Variação	GL ¹	GL ²	GL ³	GL ⁴	GL ⁵	GL ⁶	GL ⁷
Tratamento (T)	1	1	1	1	1	1	1
Resíduo A	10	10	10	10	10	10	10
Período (P)	3	2	2	3	2	3	2
T*P	3	2	2	3	2	3	2
Resíduo B	32	24	22	19	20	31	25
Total	49	39	37	36	35	48	40

1. DIVMS, DIVMO, EE, hemicelulose, matéria mineral, lignina, celulose, FDN, FDA, altura de saída e altura de entrada.
2. Material morto na entrada, % folha na entrada, % colmo na entrada, massa de forragem pós-pastejo, massa de forragem pré-pastejo.
3. Intervalo entre pastejos e acúmulo por ciclo de forragem
4. Taxa de acúmulo
5. Densidade volumétrica
6. % Material morto pós-pastejo, % folha pós-pastejo, % colmo pós-pastejo
7. % de proteína bruta

Modelo utilizado relativo as variáveis relacionadas à pastagem:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + \text{RES (A)} + P_k + TP + \text{RES (B)}$$

Onde:

Y_{ik} = variáveis observadas;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento_i, (sendo $i = 1$ e 2);

RES (A) = resíduo A, (sendo A = tratamento*Repetição);

P_k = efeito de períodos_k (sendo $k = 1$ a 3);

TP = efeito da interação tratamento e período;

RES (B) = Resíduo B (erro);

O quadro de análise de variância relativo às variáveis relacionadas aos animais é apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise de variância das variáveis relacionadas ao GPD dos animais

Causas de Variação	GL ¹
Tratamento (T)	1
Suplemento (S)	1
Período (P)	4
Bloco	19
T*S	1
T*P	4
S*P	4
T*S*P	4
Resíduo	361
Total	399

Modelo utilizado relativo as variáveis relacionadas aos animais:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + S_j + P_k + B_l + TS + TP + SP + TSP + e_{ijkl}$$

Onde:

Y_{ik} = variáveis observadas;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento_i, (sendo $i = 1$ a 2);

S_j = efeito da suplementação_j, (sendo $j = 1$ a 2)

P_k = efeito de períodos_k (sendo $k = 1$ a 4);

TS = efeito da interação tratamento e suplemento;

TP = efeito da interação tratamento e período;

SP = efeito da interação suplemento e período;

TSP= efeito da interação tratamento, suplemento e período;

e_{ijkl} = erros associados as observações Y_{ijkl} .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura dos pastos, massa de forragem, densidade volumétrica, acúmulo e IEP

Na Tabela 9 são apresentados os dados de acúmulo, massa de forragem, densidade volumétrica e altura dos pastos manejados com as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm. São apresentados os dados médios de cada altura independentemente do fator suplementação, uma vez que dentro de cada altura pós-pastejo todos os piquetes foram pastejados de forma alternada por animais suplementados e não suplementados.

Tabela 9 - Acúmulo de forragem em pastos da capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm

Variáveis	Altura pós-pastejo		Pr < [t]
	10 cm	15 cm	
Altura pré-pastejo (cm)	24,3 _(0,37)	24,5 _(0,27)	0,696
Altura pós-pastejo (cm)	11,2 _(0,31)	15,2 _(0,23)	<0,001
MF pré-pastejo (kg MS ha ⁻¹)	5105 _(179,5)	5111 _(163,9)	0,982
MF pós-pastejo (kg MS ha ⁻¹)	2747 _(128,3)	3186 _(117,2)	0,030
Densidade (kg ha ⁻¹ cm ⁻¹)	192,6 _(15,0)	200,2 _(12,4)	0,703
Acúmulo Total (kg MS ha ⁻¹)	21729 ₍₂₈₁₄₎	21476 ₍₂₈₁₄₎	0,952
TAF (kg MS ha ⁻¹ dia ⁻¹)	244,2 _(43,8)	211,0 _(38,8)	0,583
IEP (dias)	22,7 _(1,40)	18,3 _(1,26)	0,042

Valores entre parênteses referem-se ao erro padrão da média.

4.1.1 Alturas pré e pós-pastejo

A meta de 25 cm de altura proposta para a entrada dos animais nos pastos foi atingida de maneira satisfatória. Os valores efetivos de altura de entrada nos pastos foram 24,3 e 24,5 cm para os tratamentos de alturas pós-pastejo 10 e 15 cm respectivamente, as quais não diferiram entre si ($P>0,05$). Esses valores de altura são muito próximos àqueles relatados por Zeferino (2006), Souza Júnior

(2007) e Trindade (2007) quando pastos de capim-marandu sob pastejo rotativo interceptavam 95% da radiação luminosa incidente. No trabalho de Souza Júnior (2007) o valor de 95 % de IL foi obtido com alturas médias de 26 e 24 cm para tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm, respectivamente. No trabalho de Trindade (2007), também com capim-marandu, valores de 95 % de IL foram obtidos com alturas pré-pastejo de 24,4 e 25,0 cm para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm, respectivamente.

Pedreira (2006) trabalhou com o capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por duas condições de entrada dos animais nos pastos associadas com a interceptação de luz do dossel (95 e 100% de IL) e uma terceira correspondente a um período de rebrotação de 28 dias. Nesse trabalho a condição de 95% de IL foi atingida quando os pastos apresentavam altura de 30 cm. Esse valor é aproximadamente 17 % maior que aqueles reportados para o capim-marandu, indicando que cada planta necessita de uma estratégia de manejo própria e específica.

Em trabalhos realizados com diversas espécies de plantas forrageiras, tem sido demonstrado que as alturas em que o dossel atinge 95% de IL durante a rebrotação variam conforme a planta considerada. Com base no valor de 95% de IL, as alturas de entrada recomendadas têm sido de 90 cm para o capim-mombaça (CARNEVALLI et al., 2006), 70 cm para o capim-tanzânia (DIFANTE, 2005; BARBOSA et al., 2007), 30 cm para o capim-xaraés (PEDREIRA, 2006); 100 cm para o capim-cameroon (VOLTOLINI, 2006) e 25 cm para o capim-marandu (ZEFERINO, 2006; SARMENTO, 2007; SOUZA JÚNIOR, 2007; TRINDADE, 2007).

Os valores nominais das alturas pós-pastejo atingidas foram 11,2 e 15,2 cm para as alturas de 10 e 15 cm, respectivamente. A meta estipulada para o tratamento de altura pós-pastejo 15 cm foi alcançada de forma satisfatória ao longo de todo o período experimental. Para o tratamento de altura pós-pastejo 10 cm a altura média final foi 11,2 cm, ou seja, 12 % acima da meta estipulada. Sarmento (2007), Souza Júnior (2007) e Trindade (2007) também relataram dificuldade em manter a meta de 10 cm de altura pós-pastejo ao longo do

experimento, particularmente quando os pastejos eram realizados com 100% de IL. Souza Júnior (2007) e Trindade (2007) relataram valores médios de altura pós-pastejo de 12,8 e 11,8 cm, respectivamente, para os tratamentos de 95% de IL, ou seja, valores 28 e 18 % maiores que as metas originalmente propostas.

Estudos recentes demonstraram que longos intervalos entre pastejos, onde a IL do dossel ultrapasse 95% por ocasião da entrada dos animais, dificultam o rebaixamento do pasto (CARNEVALLI et al., 2006; ZEFERINO, 2006; BARBOSA et al., 2007; SARMENTO, 2007; SOUZA JÚNIOR, 2007; TRINDADE, 2007). O rebaixamento é dificultado ainda mais com o avançar dos ciclos de pastejo (TRINDADE, 2007). Isso ocorre principalmente porque plantas forrageiras submetidas a maior competição por luz, gerada pelos longos períodos de descanso, apresentam menor densidade populacional de perfilhos de maior tamanho. Essa condição normalmente está associada com maior proporção de colmos (alongamento dos entrenós) e de material morto e menor proporção de folhas na massa de forragem (DA SILVA, 2004; ZEFERINO, 2006).

Braga et al. (2006) trabalharam com capim-marandu sob pastejo rotativo com diferentes ofertas diárias de forragem (5, 10, 15 e 20% do peso vivo) e períodos fixos de descanso (28 dias) e de ocupação (7 dias). A menor altura de resíduo pós-pastejo obtida foi 17 cm para a oferta de 5 % do PV, com pouca variação ao longo dos ciclos de pastejo. Entretanto, para as demais ofertas de forragem, houve aumento progressivo das alturas pós-pastejo, as quais variaram de 21 a 50 cm.

Pedreira (2006), em trabalho com o capim-xaraés, utilizou um período fixo de intervalo entre pastejos (IEP) de 28 dias e dois intervalos variáveis baseados na interceptação de 95 e 100% da luz incidente pelo dossel. Durante a primavera os pastos manejados com período fixo de 28 dias de IEP apresentaram padrão de crescimento semelhante àqueles manejados com 95 % de IL. Entretanto, durante o verão, com condições mais favoráveis do meio, esses pastos apresentaram um padrão de crescimento semelhante aos manejados com 100 % de IL, resultado do crescimento mais vigoroso da planta forrageira.

Voltolini (2006) relatou que o controle da altura pós-pastejo dos pastos de capim-cameroon foi mais fácil quando os mesmos foram manejados com 95% de IL relativamente àqueles manejados com IEP fixo de 27 dias.

Com base nos trabalhos revisados e nos resultados deste estudo, fica claro que a adoção de 95% de IL como critério de entrada dos animais nos pastos, facilita o controle e a manutenção das alturas pós-pastejo planejadas, assegurando o controle da estrutura dos pastos ao longo dos ciclos sucessivos de pastejo.

4.1.2 Massa de forragem pré e pós-pastejo

Não houve diferença ($P>0,05$) entre a MF pré-pastejo entre os tratamentos de altura pós-pastejo, tendo sido registrados os valores de 5105 e 5111 kg de MS ha^{-1} para 10 e 15 cm, respectivamente. Valores maiores de massa de forragem para o capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo foram obtidos por Correia (2006), Souza Júnior (2007) e Trindade (2007). No trabalho de Correia (2006) as MFs pré-pastejo variaram de 5940 até 7260 kg de MS ha^{-1} quando os pastos foram manejados com IEPs fixos de 30 (março-julho) e 21 dias (janeiro-julho), respectivamente. Já os valores de MF relatados por Trindade (2007) variaram de 6290 e 7180 kg de MS ha^{-1} para os tratamentos de 95% de IL com alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente, em experimento concomitante a este em outra área experimental. No trabalho de Trindade (2007) os maiores valores de MF registrados foram 8210 e 8400 kg de MS ha^{-1} para os tratamentos de 100% de IL.

Maiores valores de MF pré-pastejo não correspondem necessariamente a maior produção ou acúmulo de forragem ao final do experimento. Isso porque para gerar uma maior MF é necessário um IEP mais longo, o que diminui o número de ciclos de pastejo na área, compensando parcial ou totalmente a maior MF por pastejo. De acordo com Zeferino (2006), pastos submetidos a menor frequência de utilização (IEPs mais longos) apresentam maior altura e massa de forragem pré-pastejo, porém nessa condição os processos de alongamento de

colmos e de senescência são maiores. Como consequência, a forragem ofertada aos animais possui valor nutritivo mais baixo (SARMENTO, 2007), além de haver limitações de consumo (TRINDADE, 2007).

Durante a condução do trabalho de Correia (2006), houve constatação visual de que a coleta de forragem feita ao nível do solo levou em alguns casos, à morte das plantas nos locais amostrados. Esse fato é agravado ainda mais em circunstâncias em que as parcelas experimentais possuem tamanhos reduzidos. Pedreira, (2006) amostrou o capim-xaraés a 10 cm de altura para o cálculo da MF em parcelas de 120 m².

Com base no relatado acima, optou-se no presente estudo pela amostragem do pasto a 3 cm acima do nível do solo para cálculo da MF. Os valores maiores de MF relatados por Trindade (2007), com pastos de capim-marandu também manejados com altura de entrada de 25 cm (95% de IL) podem ser explicados pelo fato deste autor ter amostrado o pasto ao nível do solo.

A utilização dos valores de MF serve unicamente como ferramenta para se avaliar o acúmulo e a taxa de acúmulo do pasto, que são a chave para o entendimento do potencial produtivo de uma determinada planta submetida a um manejo específico.

A MF pós-pastejo diferiu entre os tratamentos ($P < 0,05$), com valores de 2747 e 3186 kg de MS ha⁻¹ para as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente. No trabalho de Souza Júnior (2007), durante o verão, a MF pós-pastejo variou de 2820 kg de MS ha⁻¹ para o tratamento com 10 cm a 4380 kg de MS ha⁻¹ para o tratamento com 15 cm de altura pós-pastejo em pastos de capim-marandu manejados com 95 ou 100% de IL.

Souza Júnior (2007) relatou que valores altos e semelhantes foram observados para as MFs pós-pastejo tanto dos tratamentos de 10 quanto de 15 cm no final da primavera. Esses relatos evidenciam que a MF não é uma variável que deva ser analisada de forma isolada, uma vez que apesar de apresentarem estruturas de dossel completamente diferentes, esses dois tratamentos apresentaram valores de MF semelhantes. Esses altos valores de MF pós-pastejo, segundo o mesmo autor, são provavelmente resultados a partir de

acúmulos ocorridos durante toda a estação de outono/inverno. Nestas estações do ano, além da menor ocorrência de precipitações, a temperatura mais baixa não é favorável a uma rápida decomposição do material residual oriundo de ciclos de pastejo prévios.

4.1.3 Densidade volumétrica

Não houve diferença entre os tratamentos de 10 e 15 cm de altura pós-pastejo para densidade volumétrica da forragem ($P > 0,05$), com valores de 192,6 e 200,2 kg de MS $\text{ha}^{-1} \text{cm}^{-1}$, respectivamente.

Segundo Hodgson (1990), animais em pastejo respondem de forma mais consistente a variações em altura do dossel relativamente a variações em massa de forragem. No entanto, Stobbs (1973) apontou que, ao contrário do que ocorre em pastagens de clima temperado, para plantas de clima tropical a densidade volumétrica da forragem parece ser o principal componente da estrutura do dossel a determinar a taxa de consumo dos animais e não a altura isoladamente. A importância da densidade volumétrica e relação folha:colmo também foram abordadas por Da Silva e Carvalho (2005), porém estes autores enfatizaram que esta importância relativa é maior, quando a proporção de colmos e de material morto na massa de forragem do dossel é relativamente alta.

Estudos recentes com plantas de clima tropical (CARNEVALLI et al., 2006; ZEFERINO 2006; TRINDADE, 2007; SOUZA JÚNIOR 2007) têm mostrado que em situações onde o desenvolvimento e o acúmulo de colmos é controlado, como nos casos onde se adota como critério de entrada dos animais nos pastos a IL de 95%, o padrão de resposta à altura do dossel segue aquele descrito para plantas de clima temperado relatado por Hodgson (1990).

Os valores de densidade volumétrica obtidos neste experimento foram inferiores àqueles relatados por Souza Júnior (2007), de 255 e 308 kg de MS $\text{ha}^{-1} \text{cm}^{-1}$, para 10 e 15 cm de altura pós-pastejo respectivamente. Por se tratar da mesma planta submetida ao mesmo manejo, valores semelhantes de MF poderiam ser esperados, porém a área utilizada no presente estudo foi formada

recentemente, em 2003, comparativamente à área utilizada por Souza Júnior (2007), formada em 2001. Além disso, a área utilizada neste experimento foi também usada em dois outros trabalhos de pastejo rotativo com IEPs fixos de 30 dias no ano de 2004 e 21 dias em 2005, realizados por Correia (2006). A combinação desses dois fatores pode ter resultado em uma menor densidade populacional de perfilhos nos pastos deste experimento relativamente àqueles utilizados por Souza Júnior (2007).

Souza Júnior (2007), ao comparar diferentes frequências de pastejo, caracterizadas pelos níveis de IL durante a rebrotação do capim-marandu de 95 e 100%, obteve maior densidade volumétrica de forragem para os pastos manejados com 95 % de IL. Em seu experimento, que envolveu também a avaliação das alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, o tratamento que resultou em maior densidade volumétrica foi o 95/15 (95% de IL e 15 cm de altura pós-pastejo), com o valor de 308 kg de MS ha⁻¹ cm⁻¹.

As respostas morfofisiológicas das plantas forrageiras às estratégias de manejo do pastejo levam algum tempo para se estabilizarem, sendo necessárias várias gerações de novos perfilhos até que a comunidade de plantas atinja um equilíbrio dinâmico pertinente à condição de uso imposta (DA SILVA; PEDREIRA, 1997). De acordo com as idéias expressas, a densidade volumétrica da forragem é uma variável importante, porém muitas vezes é necessária uma análise prévia do histórico de utilização dos pastos para que inferências possam ser feitas e uma análise mais detalhada realizada.

4.1.4 Acúmulo de forragem

O acúmulo de forragem por ciclo de pastejo foi maior ($P < 0,1$) no tratamento de altura pós-pastejo 10 cm (4745 kg de MS ha⁻¹ ciclo⁻¹) que no de 15 cm (3834 kg de MS ha⁻¹ ciclo⁻¹), porém, por apresentarem IEPs variáveis, o número de ciclos de pastejo ao longo do experimento entre os dois tratamentos foi diferente, sendo necessária a análise do acúmulo total de forragem. Apesar do período experimental ter transcorrido entre 22 de dezembro de 2005 e 23 de maio de 2006, as coletas de dados dos pastos foram efetuadas entre 15 de janeiro e 30 de

abril de 2006. Calculou-se o acúmulo total de forragem referente aos 105 dias de coleta de pasto, equivalentes aos períodos 2, 3 e 4. O acúmulo total foi de 21720 kg MS ha⁻¹ e 21477 kg MS ha⁻¹ para os pastos manejados com altura pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente, ou seja, a produção de forragem não diferiu entre os tratamentos avaliados ($P>0,05$).

Outra forma de se avaliar a produção do pasto é por meio do cálculo das taxas de acúmulo de forragem, onde as diferenças devido aos IEPs variáveis são levadas em consideração no cálculo das referidas taxas. As TAFs foram 244,2 e 211,0 kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹ para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm, respectivamente, as quais não diferiram entre si ($P>0,05$). O maior período de descanso requerido pelos pastos manejados com alturas pós-pastejo 10 cm (22,7 dias) relativamente àqueles manejados 15 cm (18,3 dias) para atingirem a altura pré-pastejo de 25 cm resultou em maior acúmulo de forragem por ciclo de pastejo, o que não implicou em maior acúmulo total ao final do experimento.

Correia (2006), em trabalho na mesma área experimental, na estação de crescimento anterior, utilizando IEPs fixos de 21 dias e doses menores de N (175 kg de N ha⁻¹) relatou valores de TAF, média 175,16 MS ha⁻¹ dia⁻¹. O presente estudo apresentou valores de TAF maiores que os relatados por Correia (2006), provavelmente em função do manejo utilizado e da dose maior de N utilizada (2,5 kg de N ha⁻¹ dia⁻¹, totalizando 262 kg de N ha⁻¹ no período de coletas de pasto), porém diferentes condições ambientais como temperatura, luminosidade e precipitação apresentam forte influência sobre essas respostas. As amostras do presente estudo foram coletadas durante o verão pleno, estágio de maior desenvolvimento da planta forrageira.

A influência do manejo fica mais evidente quando a comparação é intrínseca a um mesmo trabalho. Este manejo adequado propiciando a planta sua recuperação até um estágio onde esta não passe a competir por luz consigo mesma é importante e foi bem descrito por Barbosa et al. (2007), com capim-tanzânia submetido a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por três frequências (90, 95 e 100% de IL durante a rebrotação) e duas alturas pós-pastejo (25 e 50 cm). Esses autores verificaram que o acúmulo de forragem foi maior

quando os pastejos foram realizados com 95 % de IL. Isto foi explicado pela menor senescência de folhas relativamente à frequência de 100% de IL e maior crescimento dos pastos (alongamento de folhas e colmos) em relação à frequência de 90% de IL.

4.1.5 Intervalo entre pastejos

O IEP variou com a altura pós-pastejo utilizada ($P < 0,05$) e foi maior para o tratamento de 10 cm do que para o de 15 cm (22,4 e 18,3 dias, respectivamente). A adoção de IEP fixos definidos em termos de dias, impõe limitações para a colheita de forragem de qualidade em quantidade e de forma eficiente, uma vez que pode resultar em intervalos entre pastejo mais longos ou mais curtos do que o necessário (DA SILVA; CORSI, 2003; DA SILVA, 2004). Intervalos mais longos que o ideal normalmente resultam em forragem de baixo valor nutritivo, com elevada proporção de colmos e de material morto na massa de forragem pré-pastejo, além de uma menor eficiência de pastejo (TRINDADE, 2007).

O manejo dos pastos utilizado por Correia (2006), onde foi adotado IEP fixo de 21 dias, poderia a princípio induzir o leitor a considerar este valor muito próximo aos valores médios de 22,4 e 18,3 dias dos pastos manejados com alturas pós-pastejo de 10 cm e 15 cm no presente estudo. Porém, é necessária uma análise mais detalhada dos dados obtidos. Os IEPs dos pastos manejados com altura pós-pastejo de 10 cm variaram de 15 dias em meados de fevereiro a 31 dias no final de abril e os de 15 cm de 10 a 24 dias para as mesmas épocas. Essa enorme variação fortalece a premissa de que a adoção de IEPs fixos pode ser prejudicial à planta e ao desempenho animal, fato esse que se torna ainda mais grave quando da utilização de doses altas de adubos nitrogenados.

Barbosa et al. (2007) verificaram que a partir de 95 % de IL houve um maior acúmulo de colmos e de material morto associado a uma redução no acúmulo de folhas durante a rebrotação dos pastos, demonstrando a importância do correto dimensionamento do intervalo entre pastejos como forma de controlar a estrutura e a composição do dossel. Em contrapartida, pastejos realizados aos

90% de IL resultaram em menor acúmulo de forragem, porém acúmulo semelhante de folhas em relação aos pastos manejados com 95% de IL.

Existe um sincronismo entre os processos de aparecimento, alongamento e senescência de folhas. Esse sincronismo em plantas tropicais está associado, também, ao alongamento de colmo (DA SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR, 2006), de forma que ao se iniciar um processo de sombreamento das folhas do dossel (95% de IL) inicia-se o alongamento de colmos como forma de permitir a emissão de novas folhas em condição de maior disponibilidade de luz. Isso faz com que a massa de forragem e a altura do dossel continuem aumentando, porém à custa do aumento na fração colmo e material morto, causando redução das relações folha:colmo e vivo:morto e, conseqüentemente, afetando negativamente o valor nutritivo da forragem acumulada (SARMENTO, 2007).

O número de folhas surgidas por perfilho surge como uma outra alternativa para a determinação do intervalo ideal entre pastejos. Este método baseia-se no equilíbrio dinâmico da renovação de folhas em perfilhos individuais. O método da interceptação de luz baseia-se no balanço entre crescimento e senescência do dossel forrageiro como um todo, ou seja, nos equilíbrios dinâmicos de renovação de folhas nos perfilhos e de perfilhos na população de plantas (DA SILVA, 2004). Para os métodos de interceptação luminosa ou altura do dossel forrageiro, variações em tipo, tamanho e estágio de desenvolvimento de perfilhos individuais não afetariam as estimativas como poderiam afetar no caso do critério de número de folhas surgidas por perfilho, uma vez que a amostragem se faz em perfilhos individuais.

Através do monitoramento definido pelo aparecimento de 5, 7 e 9 folhas/perfilho após cada pastejo em capim-marandu, Marcelino et al. (2006) avaliaram diferentes intensidades (10 e 20 cm) e frequências de pastejo (correspondentes a três intervalos de cortes). Os autores verificaram que o uso de maiores intervalos (menores frequências) associados com cortes a 10 cm resultou em uma redução da quantidade de forragem acumulada, principalmente quando os cortes foram realizados cada vez que sete folhas surgiam por perfilho.

O grande entrave para a adoção desta metodologia de manejo é a dificuldade existente para se transmitir esta tecnologia desenvolvida por pesquisadores para o meio agrário. Definições como qual perfilho escolher, ou mesmo quantos perfilhos seriam necessários para que a condição média do dossel fosse representada, dificultam a adoção desta técnica. Por este motivo, alternativas têm sido buscadas por pesquisadores e o monitoramento da altura do dossel destaca-se como altamente promissória.

Com a adoção de IEP variável, com base em 95% de IL como critério de entrada dos animais no pasto, a planta é pastejada quando ocorre o balanço ótimo entre os processos de crescimento (alongamento de folhas e de colmos) e senescência. Esta prática favorece a produção e a colheita eficiente de forragem de qualidade (DA SILVA, 2005). Como essa condição ocorre em uma altura relativamente constante e estável para cada planta forrageira, sua utilização como meta para determinação do intervalo entre pastejos permite tempo suficiente para a recuperação da pastagem, respeitando suas necessidades fisiológicas. Isso favorece o IEP adequado quando pastejos mais intensos (menor resíduo) são utilizados, sem o risco de intervalos muito longos e permite adequação do manejo da planta às condições de crescimento existentes (posicionamento geográfico, condição de fertilidade do solo, uso de fertilizantes e irrigação).

Com base no relatado acima, fica evidente a importância de se enfatizar a adoção do critério de entrada dos animais nos pastos respeitando a fisiologia e o ritmo de crescimento e reposição de área foliar das plantas, o que pode ser feito de maneira simples e prático por meio da altura do dossel forrageiro (DA SILVA, 2004). A utilização de calendários fixos, com um intervalo de pastejos já pré-estipulado, desconsidera as condições de crescimento da planta forrageira existentes no meio e resulta em manejo inadequado da mesma. A análise conjunta de dados de altura e interceptação de luz em experimentos recentes com plantas forrageiras tem revelado um grau de associação muito forte e positivo entre essas duas variáveis (MELLO, 2002; CARNEVALLI et al., 2006; PEDREIRA, 2006; BARBOSA et al., 2007; SOUZA JÚNIOR, 2007), ratificando a importância

estratégica da altura do dossel como um guia de campo eficiente para o monitoramento e controle de uso dos pastos.

4.1.6 Composição morfológica da forragem

Os dados relativos à composição morfológica da MF pré-pastejo para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm são apresentados na Tabela 10. Não houve diferença ($P>0,05$) entre as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm.

Tabela 10 - Composição morfológica da massa de forragem pré-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo caracterizado por uma altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm

Componente	Altura pós-pastejo		P < [t]
	10 cm	15 cm	
Folha (%)	55,6 _(2,70)	53,7 _(2,47)	0,614
Colmo (%)	32,41 _(1,22)	31,9 _(1,11)	0,779
Material morto (%)	12 _(2,06)	14,3 _(1,88)	0,421

O manejo do pastejo pode alterar a composição morfológica da massa de forragem dos pastos, afetando a produção e a eficiência de utilização da forragem produzida (ZEFERINO, 2006). No trabalho de Correia (2006), realizado na mesma área experimental e com a mesma planta forrageira, porém adotando períodos fixos de descanso de 30 e 21 dias, os valores obtidos para composição morfológica da massa de forragem pré-pastejo foram, respectivamente, 37,2 e 30,5% para folhas, 35,3 e 32,7% para colmos e 27,4 e 35,7% para material morto. O manejo com base em altura adotado no presente experimento, mostrou-se uma forma eficiente e efetiva de controlar o desenvolvimento de colmos e manter a estrutura do dossel sob controle. De maneira geral, os pastos manejados com as duas intensidades de pastejo (10 e 15 cm) resultaram em maior proporção de folhas (59,1 e 53,5%), menor proporção de colmos (30,2 e 32,2%) e menor proporção de material morto (10,6 e 14,3%) na massa de forragem que os de

Correia (2006). Com base nos dados de composição morfológica, fica claro que a adoção de IEPs fixos no trabalho de Correia (2006) foram relativamente longos.

Sarmento (2007) avaliou o capim-marandu em pastejo rotativo com IEP determinado por 95 e 100% de IL pelo dossel. Houve maior proporção de folhas (51,8 e 41,9%) e menor proporção de colmos (39,1 e 41,5%) e de material morto (9,1 e 16,6%) na MF pré-pastejo dos pastos manejados com 95% de IL em relação aos pastos manejados 100% de IL. Em comparações intrínsecas às duas intensidades de pastejo (10 e 15 cm) utilizadas para os pastos manejados com 95% de IL, Sarmento (2007) observou maior participação de folhas na massa de forragem dos pastos manejados com 10 cm de altura pós-pastejo em relação aos manejados com 15 cm (54,4 e 45,5%). No presente trabalho houve diferença numérica não significativa (59,1 e 53,5%) entre as proporções de folhas observadas para as duas intensidades de pastejo.

A menor participação do componente colmo na massa de forragem pré-pastejo não variou ($P>0,05$) com as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm (32,4 e 31,9%, respectivamente). O mesmo não aconteceu nos trabalhos de Carnevalli et al., (2006) com o capim-mombaça e de Barbosa et al. (2007) com o capim-tanzânia, que observaram menor participação de colmos na MF pré-pastejo para os pastejos mais intensos. Esse padrão de resposta pode ser explicado pelo fato de que pastejos mais frequentes estão normalmente associados a maior renovação na população de perfilhos (SBRISSIA, 2004) e a controle mais efetivo do desenvolvimento de colmos (ZEFERINO, 2006). Este fato tende a ser mais pronunciado e percebido para plantas de porte mais alto, como as de hábito de crescimento ereto, como os capins mombaça e tanzânia.

Diferentes métodos para a descrição dos componentes morfológicos presentes na massa de forragem revelam consistência nos dados obtidos. Souza Júnior (2007) e Trindade (2007), fazendo uso de um equipamento (armação de ponto inclinado) capaz de quantificar os componentes morfológicos presentes no dossel forrageiro intacto, sem perturbação, foram capazes de descrever a composição e as modificações ocorridas em estrutura dos pastos manejados com 95 e 100% de IL. Os resultados do uso desse método foram semelhantes aos

obtidos no presente estudo por meio de corte de forragem e separação manual em componentes morfológicos, conferindo consistência aos dados e demonstrando a eficácia do uso da meta de 95% de IL como forma de monitorar e controlar o processo de pastejo e a estrutura do dossel.

Esse mesmo padrão de resposta relativo à composição morfológica da massa de forragem pré-pastejo foi descrito por Voltolini (2006), que trabalhou com capim-elefante manejado com 95% de IL como critério de entrada nos pastos, comparado com IEP fixo de 27 dias. Foi observada maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e de material morto para os pastos manejados com 95% de IL. O mesmo foi relatado por Pedreira (2006) em trabalho análogo utilizando *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés.

A análise dos resultados apresentados demonstra que o manejo baseado na entrada dos animais quando o dossel forrageiro atinge 95% de IL, além dos benefícios já mencionados, possibilita um maior controle do processo de pastejo. O rebaixamento do pasto é dificultado à medida que se aumenta a proporção de colmos e de material morto na massa de forragem, com implicações negativas sobre o consumo de forragem (TRINDADE, 2007).

A composição morfológica da massa de forragem pós-pastejo variou com os tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm ($P < 0,05$). Os resultados são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Composição morfológica da massa de forragem pós-pastejo de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm

Componentes	Altura pós-pastejo		P < [t]
	10 cm	15 cm	
Folha, %	19,8 _(1,93)	31,6 _(1,45)	<0,001
Colmo, %	45,4 _(2,30)	45,1 _(1,72)	0,900
Material morto, %	34,9 _(2,07)	23,5 _(1,55)	<0,001

Pastos manejados com 15 cm de altura pós-pastejo apresentaram maior proporção de folhas (31,6 x 19,8%) e menor proporção de material morto (34,9 x 23,5%) na massa de forragem pós-pastejo que pastos manejados com 10 cm. Isto

era esperado, uma vez que com maior altura de resíduo os animais não foram forçados a explorar os estratos mais inferiores do dossel e, por consequência acabaram deixando mais tecido foliar sem ser colhido. Os animais que permaneceram nas pastagens manejadas com 15 cm de altura pós-pastejo tiveram maior oportunidade de seleção e provavelmente consumiram mais forragem e de melhor valor nutritivo. Esse padrão de resposta foi descrito por Souza Júnior (2007), Sarmiento (2007) e Trindade (2007) em trabalho integrado envolvendo o capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo baseadas no uso das metas de 95 e 100% de IL como determinantes da entrada dos animais nos pastos.

Difante (2005) avaliou pastos de capim-tanzânia submetidos a estratégias de pastejo rotativo caracterizadas por início do pastejo com 95% de IL do dossel e alturas pós-pastejo de 25 e 50 cm. Assim como no presente estudo, a maior intensidade de pastejo (resíduo de 25 cm) resultou em menores proporções de folha (11,5 e 32,4%) e maiores proporções de material morto (58,9 e 38,3%) na MF do resíduo, não tendo havido variação na proporção de colmos (30,0 e 29,4%) relativamente à menor intensidade de pastejo (resíduo de 50 cm).

De forma geral, a composição morfológica da massa de forragem pós-pastejo no presente estudo foi caracterizada por uma maior proporção de folhas e menor proporção de colmos e de material morto que aquela relatada por Correia (2006) em trabalho com o capim-marandu com IEPs fixos. Isso pode resultar em maior aproveitamento da forragem disponível, uma vez que sabidamente o valor nutritivo das folhas é superior àquele de colmos e de material morto. Contudo, o maior valor nutritivo da forragem de maneira isolada não significa que esta será consumida e resultará em desempenho animal elevado. Características estruturais, relativas à forma como a forragem encontra-se arranjada no dossel, afetam a sua facilidade de apreensão, interferindo no consumo, principal determinante do desempenho dos animais em pastejo. Nesse contexto, a maior presença de colmos, estrutura morfológica de maior resistência ao corte e colheita pelo animal, pode resultar em ingestão reduzida e comprometimento do desempenho animal (TRINDADE, 2007).

4.2 Composição bromatológica da forragem

Os dados de composição bromatológica de amostras de forragem no estrato de pastejo para os tratamentos de altura pós-pastejo 10 e 15 cm são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Composição bromatológica de amostras de forragem no estrato de pastejo em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm

Variáveis	Altura pós-pastejo		Pr < [t]
	10 cm	15 cm	
Proteína Bruta, %	15,3 _(0,47)	15,3 _(0,42)	0,945
Mat. mineral, %	10,6 _(0,13) b	10,0 _(0,10) a	<0,010
FDA, %	30,8 _(0,67)	32,1 _(0,50)	0,164
FDN, %	63,2 _(2,10)	64,3 _(1,57)	0,673
Celulose, %	28,4 _(0,52)	27,9 _(0,38)	0,499
Lignina, %	3,9 _(0,21) b	2,7 _(0,16) a	0,001
Hemicelulose, %	31,8 _(1,83)	32,4 _(1,37)	0,790
Extrato etéreo, %	2,4 _(0,01) b	2,3 _(0,01) a	<0,001
DIVMS, %	61,7 _(0,90)	61,2 _(0,67)	0,674
DIVMO, %	62,7 _(0,84)	61,9 _(0,63)	0,490

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos de altura pós-pastejo quanto à concentração de PB nas amostras de forragem colhidas por meio de simulação de pastejo (15,3 x 15,3% para as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente). Esses valores de PB são compatíveis com os resultados existentes na literatura para pastos tropicais bem manejados e fertilizados com N (Tabela 4).

Fica evidente o efeito do manejo empregado, quanto à composição bromatológica da planta. Nos trabalhos revisados apresentados no Anexo A, os teores de PB da *Brachiaria brizantha* variaram de 4,8% (FREITAS et al., 2003) a 13, 3% (CORREIA, 2006), sendo que estes utilizaram IEPs fixos de 55 e 21 dias, respectivamente. A simples observação destes dados poderia indicar que períodos

longos de descanso acarretariam também na redução dos teores de PB, porém é necessária uma análise minuciosa quanto às dosagens de N utilizadas, uma vez que estas exercem forte influência no teor de PB da forragem (CORSI, 1994).

Lima; Sollenberger e Moore (2001) estudaram três plantas (*Hermathria altíssima* (Poir.), *Paspalum notatum* e *Cynodon* spp.) sob adubação nitrogenada e períodos de descanso de quatro a oito semanas, e relataram que a adubação nitrogenada resultou em aumento da concentração de proteína bruta da forragem produzida.

Os teores de matéria mineral (MM) foram semelhantes aos relatados por Sarmiento (2007) para capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo, Andrade (2003), também para capim-marandu, porém sob lotação contínua, e Bueno (2003) para o capim-mombaça submetido estratégias de pastejo rotativo.

Os valores de FDN e FDA são condizentes com forragem de elevado valor nutricional, ratificando o bom controle da estrutura do dossel e demonstrando a alta correlação entre os resultados de composição morfológica e bromatológica. Os valores observados de FDN variaram entre 63,2 a 64,3%, e foram moderadamente superiores àqueles observados por Andrade (2003) (60,8 a 61,9%) e inferiores aos valores observados para a planta inteira (74,5%) de capim-marandu por Euclides et al. (1993). Os valores de FDA não diferiram entre si ($P>0,05$), sendo observados valores de 30,8 e 32,1% para as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente. Esse fato pode ter implicações positivas sobre o desempenho dos animais em pastejo, uma vez que forragens com valores de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) ao redor de 30% ou menos apresentam consumo elevado, enquanto aquelas com teores acima de 40% apresentam menor ingestão (NUSSIO et al., 1998).

Os valores observados para o teor de lignina na matéria seca diferiram entre si ($P<0,05$), sendo estes 3,9 e 2,7% para as alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente. Maiores IEPs têm como consequência um aumento no teor de matéria seca, fibra, lignina e um decréscimo na relação folha:colmo, teor de proteína bruta e digestibilidade, que resultam em um declínio do consumo (CROWDER & CHHEDA, 1992).

Segundo Reis et al. (2004), a queda no valor nutritivo da forragem está associada às condições climáticas e de manejo, as quais determinam a taxa de

crescimento das plantas. Segundo os mesmos autores, uma acentuada queda na digestibilidade é resultado da negligência no gerenciamento desses fatores, propiciando, por ocasião da colheita, uma forragem com alta proporção de colmos e baixa concentração de nutrientes digestíveis. Os valores de digestibilidade “in vitro” da matéria seca e da orgânica (DIVMS e DIVMO) não variaram ($P>0,05$) com os tratamentos de altura pós-pastejo avaliados. Os valores obtidos foram altos, com uma média de 62,3% caracterizada por uma pequena dispersão, uma vez que os valores registrados variaram de 56,8 a 64,3%. Esses resultados são semelhantes àqueles relatados por Sarmiento (2007) para a forragem colhida acima das metas de resíduo de 10 e 15 cm para o capim-marandu manejado aos 95 e 100% de IL, os quais variaram de 57,9 a 66,7%.

Difante (2005), em trabalho com o capim-tanzânia, avaliou a digestibilidade de cada um dos componentes morfológicos presentes na MF em diferentes estratos, e detectou uma grande variação. O componente folha apresentou uma amplitude de 54,7% nos estratos inferiores, abaixo de 25 cm, até 60,5% para os estratos superiores, acima de 50 cm. A DIVMS variou de 47,3 e 27,2% nos estratos inferiores para os componentes colmo e material morto, respectivamente, a 57,8 e 36,9% nos estratos superiores. Isso demonstra a importância de se ter como meta o controle estrito da estrutura dos pastos como forma de assegurar a maior participação possível do componente folha na massa de forragem, particularmente no estrato pastejável.

4.3 Desempenho Animal

Durante o primeiro período experimental da fase de recria em pasto, entre 22 de dezembro de 2005 a meados de janeiro de 2006, houve baixa precipitação pluviométrica (127,1 mm), cuja ocorrência foi irregular, o que acabou resultando em redução do acúmulo de forragem e, conseqüentemente, da taxa de lotação dos pastos. Durante esse período apenas os 80 animais utilizados como marcadores permaneceram na área experimental. Os outros 70, utilizados para a realização dos ajustes em taxa de lotação, permaneceram na área reserva anexa (“pulmão”), recebendo alimento concentrado no cocho.

Os resultados gerais de desempenho animal ao longo do período experimental são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Ganho de peso diário de garrotes inteiros (kg cab⁻¹dia⁻¹) em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação¹

Períodos de avaliação	Tratamentos				Causas de Variação (P>F)		
	10 N	10 S	15 N	15 S	APP ²	SUPL ³	APP x SUPL
Adaptação	0,061	0,343	0,345	0,315	0,091	0,096	0,040
Período 1	0,380	0,716	0,188	0,776	0,375	<0,001	0,090
Período 2	0,773	1,010	0,854	1,416	0,008	<0,001	0,002
Período 3	0,161	0,796	0,454	0,979	<0,001	<0,001	0,330
Período 4	0,495	0,975	0,622	0,879	0,822	<0,001	0,043
Período 5	0,386	0,698	0,623	0,757	0,009	0,0001	0,111
Média	0,439	0,839	0,548	0,960	<0,001	<0,001	0,021

¹Suplementação com concentrado energético a 0,6% PV; ²Per – Período entre pesagens dos animais

³APP – Altura pós-pastejo; ³ SUPL – Suplementação

O desempenho foi afetado tanto pela altura pós-pastejo utilizada como pela suplementação dos animais (P<0,050).

Os animais mantidos nos pastos manejados com altura pós-pastejo 15 cm ganharam, em média, 0,112 kg cab⁻¹d⁻¹ a mais que aqueles mantidos nos pastos manejados com 10 cm. O maior ganho de peso dos animais mantidos nos pastos manejados com o resíduo de 15 cm, foi observado em três dos cinco períodos de avaliação.

Os animais que receberam suplementação com alimentos concentrados, ganharam em média 0,410 kg cab⁻¹dia⁻¹ a mais que os não suplementados. O efeito positivo da suplementação sobre o ganho de peso diário dos animais foi consistente durante os cinco períodos de avaliação.

Houve interação entre altura pós-pastejo e suplementação (P<0,100) em três dos cinco períodos de ganho de peso avaliados. Nos períodos 1 e 2 as respostas em GPD à suplementação foram maiores para os animais mantidos nos pastos manejados com a altura pós-pastejo 15 cm. Isso pode ser explicado pelo fato de que durante o primeiro período, houve um veranico, o que afetou negativamente os pastos manejados com o resíduo de 15 cm, fato este agravado para os animais que não recebiam suplementação. Os pastos com altura pós-pastejo 15 cm vinham apresentando

intervalos entre pastejos mais curtos e possuíam menor quantidade de massa de forragem para ser removida (acima da meta de resíduo) que os pastos de 10 cm (Tabela 13), uma vez que a altura de entrada dos animais nos pastos era a mesma (25 cm). A situação chegou a uma condição extrema em que os animais marcadores do tratamento 15 cm de altura pós-pastejo não suplementado tiveram que ser retirados da área experimental por cinco dias, fato esse levado em consideração para o cálculo da taxa de lotação. Mesmo assim, os piquetes desse tratamento foram pastejados com altura de entrada média de 20,2 cm, muito inferior à meta de 25 cm. Como consequência, os animais ganharam menos peso do que aqueles mantidos nos pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm, os quais obtiveram altura de entrada de 22,8 cm e apresentaram maiores ganhos de peso ($0,188 \times 0,380 \text{ kg cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente).

O ajuste de lotação como descrito em materiais e métodos passou por uma fase de tentativas na busca por uma oferta de forragem tal que possibilitasse os ajustes necessários para os tratamentos impostos, uma vez que as duas intensidades de pastejo resultavam em padrões de rebaixamento do dossel forrageiro completamente diferentes. Durante o primeiro período, que foi caracterizado por déficit hídrico e distribuição desuniforme das chuvas, não foi possível atingir altura de entrada de 25 cm para os animais pertencentes ao tratamento de altura pós-pastejo de 15 cm não suplementados. Isto resultou em ofertas menores de forragem para esses animais, o que refletiu diretamente em seu desempenho. Provavelmente houve reflexo dessa restrição no desempenho observado no período seguinte (período 2). Aparentemente houve ganho compensatório dos animais contribuindo para as maiores respostas à suplementação observadas para o tratamento de altura pós-pastejo 15 em relação àqueles de 10 cm.

Nos períodos 4 e 5 as respostas à suplementação foram maiores para os animais mantidos nos pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm, apesar de a significância estatística ter ocorrido apenas para o período 4.

O GPD dos animais não suplementados, independentemente da altura pós-pastejo avaliada, foi inferior ao da grande maioria dos trabalhos que utilizaram plantas do gênero *Brachiaria*. Os ganhos variaram de $0,587 \text{ kg cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (CORREIA, 2006) em

regime de pastejo rotativo com IEPs de 30 dias e oferta de forragem de 6% do PV a $1,22 \text{ kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$ (PAULINO et al., 2000) com pastejo contínuo e 9950 kg de MS disponível. As características dos componentes morfológicos das pastagens de Correia (2006) foram similares às de pastos manejados com 100% de IL nos trabalhos de Zeferino (2007), Sarmento (2007), Souza Júnior (2007) e Trindade (2007). Pastos manejados com 100% de IL seriam passíveis de proporcionar GPDs inferiores devido a maior participação de colmos e material morto (Zeferino, 2006) e dificultarem o consumo de forragem (Trindade, 2007). Com base na composição morfológica da pastagem manejada com 25 cm de altura pré-pastejo no presente estudo esperava-se ganho de peso dos animais não suplementados maior do que o observado. Provavelmente a oferta de forragem adotada no presente estudo limitou o desempenho dos animais não suplementados.

A resposta dos animais à suplementação foi maior no presente estudo que no trabalhos compilados na Tabela 4. A maior resposta relatada na Tabela 4, com mesma dose de suplemento e mesma espécie forrageira, foi de $0,290 \text{ kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$ (FERNANDES et al., 2003) contra $0,410 \text{ kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$ do presente estudo.

No trabalho de Correia (2006) na mesma área, também com suplementação energética na dose de 0,6% do PV, o ganho de peso diário dos animais ($0,903 \text{ kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$) foi próximo ao obtido neste estudo. Ramalho (2006) utilizou animais de mesma origem ao do presente estudo, porém em pastagens de *Panicum maximum* cv. Colômbio, em método de pastejo rotativo baseado na altura almejada de entrada dos animais de no máximo 90 cm e altura pós-pastejo de 30 a no máximo 40 cm e finalizado com alturas médias de 74,95 e 43,24 cm, para a entrada e saída dos animais, respectivamente. Os GPDs foram respectivamente 0,741 e $0,908 \text{ kg cab}^{-1}$ para os tratamentos controle e suplementados com suplemento energético na mesma dosagem do presente trabalho.

Tanto no trabalho de Correia quanto no de Ramalho, os GDP dos animais não suplementados foram maiores que no presente estudo, porém para os animais suplementados os ganhos foram muito próximos ao deste estudo. Este fato sugere que a oferta de forragem adotada no presente estudo limitou o desempenho dos animais não suplementados e que a suplementação com 0,6% do PV com concentrado

energético foi capaz de compensar esta limitação. A resposta à suplementação observada, de $0,410 \text{ kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$, muito superior aos valores compilados na Tabela 4, corroboram a hipótese de ter havido oferta inadequada de forragem para os animais neste estudo.

Apesar do baixo desempenho dos animais mantidos sem suplementação nos pastos manejados com altura pós-pastejo 10 cm, a suplementação foi eficiente em compensar a menor oferta de forragem, permitindo desempenho satisfatório dos animais. O gráfico relativo ao desempenho animal ao longo do período experimental é apresentado na Figura 17.

Figura 17 - Ganho de peso diário de garrotes inteiros ($\text{kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$) em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação

Os dados referentes à taxa média de lotação ao longo de todo o período experimental e dentro de cada período de avaliação ($\text{UA ha}^{-1}\text{dia}^{-1}$) são apresentados nas Figuras 18 e 19 e 20.

Figura 18 - Taxa média de lotação (UA ha⁻¹) ao longo de todo o período experimental de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação

Figura 19 - Taxa de lotação (UA ha⁻¹) para cada um dos períodos de avaliação de desempenho animal em pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação

Figura 20 - Taxa média de lotação (cabeças ha⁻¹) ao longo de todo o período experimental de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação

Por serem dados coletados a partir do montante total de animais por tratamento, os resultados obtidos para taxa de lotação e ganho de peso por unidade de área para os tratamentos de pastejo não puderam ser analisados estatisticamente devido à existência de número insuficiente de repetições. Os dados serão discutidos de forma descritiva apenas.

A menor altura de pós-pastejo (10 cm) resultou em maiores valores numéricos de taxa de lotação dos pastos em relação à maior altura pós-pastejo (15 cm). A suplementação com concentrado também foi efetiva em aumentar a taxa de lotação dos pastos. O efeito positivo da suplementação sobre a taxa de lotação também foi observado no estudo de Correia (2006). Segundo Poppi e McLennan (2007), o aumento em taxa de lotação dos pastos com o uso de suplementação concentrada é fator fundamental para viabilizar economicamente essa prática.

O aumento na eficiência de colheita da forragem é uma das ferramentas para o aumento da capacidade de suporte da pastagem, que pode resultar em aumento da produtividade animal em termos de ganho de peso ha⁻¹. Este último índice é o produto entre a taxa de lotação (cab ha⁻¹) e o ganho de peso dos animais. O efeito positivo da taxa de lotação dos pastos na produtividade animal ocorre até o ponto onde a redução

no ganho de peso diário dos animais não é drástica o suficiente para anular o efeito positivo do incremento em taxa de lotação (MOLAN, 2004).

Para uma análise correta da eficiência de pastejo referente aos animais impostos a um determinado tratamento é necessário o cálculo das perdas, ou do consumo por unidade de área. Difante (2005) observou maiores consumos de MS cab^{-1} em animais mantidos em pastos com maiores alturas pós-pastejo no capim-tanzânia, porém é necessário extrapolar o consumo por cabeça para o montante total de animais alocados em uma determinada área para se ter a eficiência de pastejo de um determinado tratamento.

A forma mais recomendável para se comparar os diferentes tratamentos estudados é a avaliação do ganho de peso vivo por área por dia de pastejo. Esse valor é calculado a partir do número de animais em ocupação durante todo o período, multiplicado pelo GPD médio do período e dividido pelo número de dias entre as pesagens. Na Figura 23 são apresentados os dados de ganho de peso em $\text{kg ha}^{-1}\text{dia}^{-1}$ para os quatro tratamentos.

Figura 21 - Ganho de peso por unidade de área por dia do período experimental ($\text{kg ha}^{-1}\text{dia}^{-1}$) ao longo de todo o período experimental de pastos de capim-marandu submetidos a pastejo rotativo com altura pré-pastejo de 25 cm e alturas pós-pastejo de 10 e 15 cm, com ou sem o uso de suplementação

A suplementação resultou em aumento do ganho de peso por unidade de área. A combinação de suplementação e pastejo mais intenso (altura pós-pastejo 10 cm) maximizou o ganho de peso por unidade de área e propiciou um GPD individual suficiente para que os animais apresentem peso vivo mínimo de 350 kg ao término da recria em pasto, sendo viável a sua terminação em confinamento. A combinação de suplementação com maior altura pós-pastejo (15 cm) resultou nos maiores valores de GPD e na segundo maior valor de ganho de peso por unidade de área. O ganho de peso por unidade de área foi drasticamente reduzido nos tratamentos em que não houve suplementação dos animais, independentemente da altura pós-pastejo avaliada, uma vez que não houve diferença entre elas.

Neste estudo a suplementação aumentou o ganho de peso por unidade de área em 98% quando associada à altura pós-pastejo dos pastos de 10 cm e em 63% quando associada à altura de 15 cm. A suplementação com concentrado na dose de 0,6% do PV para animais mantidos em pastagens de capim-marandu no trabalho de Correia (2006) aumentou o ganho de peso por unidade de área em 58% ao longo dos 109 dias de utilização dos pastos em relação à condição de ausência de suplementação.

Na Figura 22 são apresentados os valores de peso corporal dos animais ao final do período experimental. Os animais não suplementados atingiram 284,4 e 306,4 kg para os tratamentos de altura pós-pastejo de 10 e 15 cm, respectivamente. Em sistemas comerciais esses animais permaneceriam em recria na pastagem durante o período da seca para só atingirem peso de abate ao final da estação das águas subsequente. Apenas os animais suplementados atingiram peso adequado para serem terminados em confinamento. Com base nestes números, pode-se inferir que a suplementação nas águas pode encurtar em 6 a 12 meses ciclo de produção em sistemas comerciais de bovinos de corte.

Figura 22 - Peso vivo médio dos animais experimentais em kg, no início (PVI) (cores sólidas) da fase de pasto e no final (PVF) (cores atenuadas) no momento precedente a entrada no confinamento

CONCLUSÕES

O manejo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com altura pós-pastejo de 10 cm sem suplementação com concentrado, resulta em baixo ganho de peso diário dos animais, não sendo recomendado, mesmo considerando a maior lotação da pastagem em comparação com a maior altura pós-pastejo de 15 cm.

A suplementação energética na dose de 0,6% do PV aumenta o ganho de peso dos animais e a lotação dos pastos.

O ganho de peso dos animais é maximizado no tratamento com altura pós-pastejo de 15 cm com suplementação energética em comparação com os demais tratamentos.

A maior produtividade animal é obtida com altura pós-pastejo de 10 cm com suplementação energética em comparação aos demais tratamentos testados.

Para animais em recria mantidos em pastagens tropicais bem manejadas, a suplementação com concentrados energéticos, na dose de 0,6% do PV, melhora o ganho de peso dos animais, a eficiência de uso da forragem, a lotação das pastagens e a produção de carne por área. A suplementação também garante peso mínimo dos animais para viabilizar a terminação destes em confinamento após a fase de recria em pasto.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; LOPES, R.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.N.; GOMIDE, J.A.; CECOM, P.R.; QUEIROZ, D.S.; PEREIRA, D.H.; CARDOSO, R.C. Disponibilidade de matéria seca e composição química do capim-elefante Napier sob adubação e irrigação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. v.1.
- AZENHA, N.P.; SANCHEZ, L.M.B.C.; BACKES, A.A.; PASCOAL, L.L.; MELLO, R.O. Desempenho de bezerros desmamados aos 80 dias de idade em pastagem natural suplementados com concentrados contendo fontes protéicas de diferente degradabilidade ruminal. 2. Ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA S.; STERN, M. D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Lancaster v. 88, n.1, p. E9-21, 2005.
- 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.
- BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES,V.P.B.; DA SILVA, S.C.; ZIMMER, A.H.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.329-340, março. 2007
- BELARMINO, M.C.J.; PINTO, J.C.; ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; MORAIS, A.R.; BOMFIM, E.R.P.; SOARES, K.R.. Teores de FDN e FDA na forragem de *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia 1 em função da aplicação de doses de fósforo e nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.
- BLASER, R.E.; HAMMES, R.C.; FONTENOT, J.P.; BRYANT, H.T.; POLAN, C.E.; WOLF, D.D.; McCLAUGHERTY, F.S.; KLINE, R.G.; MOORE, J.S. **Forage-animal management systems**. Blacksburg: Virginia Agricultural Experiment Station, 1986. (Bulletin 86-87).

BONDINE, T.N.; PURVIS, H.T. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n.1, p. 304–317, 2003.

BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C. G. S. Sward structure and herbage yield of rotationally stocked pastures of 'Marandu' Palisadegrass [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf] as affected by herbage allowance. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n.2, p. 121-129, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica. Comissão de solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo**. Rio de Janeiro, 634 p, 1960.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARDOSO, E.G.; SILVA, J.M. da; EUCLIDES, V.P.B. Proteína bruta e fibra em detergente neutro em *B. decumbens* sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p. 261-263, 1997.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.N.; MORAIS, J.P.G.. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 40, n. 3, p. 165 -176, 2006.

CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, p. 533-542, 1997.

CAVAGUTI, E.; ZANETTI, M.A.; MORGULIS, S.C. Suplementação protéica para novilhas de corte mantidas a pasto no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

COAN, R.M.; REIS, R.A.; FREITAS, D.; BALSALOBRE, M.A.A. **Suplementação de bovinos em pastagens**. Piracicaba: Gráfica Santa Terezinha, 2004. 84 p.

CORREIA, P.S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. 333p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 499-511.

CORSI, M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988, p. 57-75.

CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1990, p. 69-88.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A.M. **Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994, p. 121-153.

COUTINHO FILHO, J.L.V.; JUSTO, C.L.; PERES, R.M. Efeito da suplementação protéica/energética sobre o desenvolvimento ponderal de fêmeas pastejando *Brachiaria decubens* durante o ano (seca e águas). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

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

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; RODRIGUES, A.A.; ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, G.P. Desempenho de bezerros nelore e cruzados desmamados recebendo dois níveis de suplementação concentrada em pastagem adubada de "*Cynodon dactylon*" cv. Coastcross 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003b. 1 CD-ROM.

CZERKAWSKI, J.W. **An introduction to rumen studies**. Oxford : Pergamon, 1986. 236 p.

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

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

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

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

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1340-1349, 2001b.

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

ELIZALDE, J.C.; CREMIN JR.; J.D.; FAULKNER, D.B.; MERCHEN, N.R. Performance and digestion by steers grazing tall fescue na supplemental with energy and protein. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, p. 1691-1701, 1998.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p. (Produção de Informação).

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

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

EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: TEORIA E PRÁTICA DA PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 22., 2005, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 33-70.

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

FAGUNDES, J.L.; DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R.A.; CARVALHO, C.A.B.; SBRISIA, A.F.; PINTO, L.F.M. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1141-1150, 1999a. Suplemento.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V.; LEDIC, I.L. Desempenho de novilhos limousin mantidos em pastagem de "*Brachiaria brizantha*" terminados em diferentes sistemas "1". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003a. 1 CD-ROM.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V.; LEDIC, I.L. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de "*Brachiaria brizantha*" cv. Manrandu "1". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003b. 1 CD-ROM.

FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS. **Anualpec 2006**: anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 2006. 1v.

FONTANELLI, R.S. **Produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagens tropicais perenes no planalto médio do Rio Grande do Sul**. 2005. 174p. Tese (Doutorado – Plantas forrageiras) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

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

FREITAS, D.; REIS, R.A.; RESENDE, K.R.; BERCHIELLIS, T.T.; FREGADOLLIS, F.L.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; NAKAGI, S.S. Efeitos da suplementação sobre o ganho de peso de novilhos mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

FREITAS, T.M.S. **Dinâmica da produção de forragem, comportamento ingestivo e produção de ovelhas Île de France em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) em resposta a doses de nitrogênio**. 2003. 134 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J.A.; NASCIMENTO, J.L.; HEINEMANN, A.B.; MACEDO, R.F.; FERREIRA, P.H.; CASTANHEIRA, M. Composição bromatológica do campim mombaça "*Panicum maximum*" Jacq. submetido a diferentes doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

GOMES JÚNIOR, P.; PAULINO, M.F.; DETMNN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; ZERVOUDASKIS, J.T. Composição químico-bormatológica da *Brachiaria decumbens* sob pastejo: proteína e carboidratos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.) A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 808-825.

GONÇALVES C.C.M.; TEIXEIRA, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; PEREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; INÁCIO NETO, A.; SALVADOR, F.M. Desempenho de bovinos de corte a pasto suplementados com uréia e amiréia 150S no período das águas.1 In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

HAFLEY, J.L.; ANDERSON, B.E.; KLOPFENSTEIN, T.J. Supplementation of growing cattle grazing warm-season grass with proteins of various ruminal degradabilities. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 71, p. 522 – 529, 1993.

HERLING, V.R.; PÁDUA, M.B.; PAIVA, F.A.; LUCHESI, M.M.; BATEMARQUE, V.G.; LUZ, P.H.C.; LEMA, C.G. Valor nutritivo da matéria seca disponível do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

HESS, B.W.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B.; HOLCOMBE, D.W.; HESS, J.D.; HANKS, D.R.; HUBER, S.A. Supplemental cracked corn or wheat bran for steers grazing endophyte – free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetics, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 74, p.1116–1125, 1996.

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

JOHNSON, C.R.; REILING, B.A.; MISLEVY, P.; HALL, M.B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p.2439-2448, 2001.

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

KOSLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2002. 140 p.

KRYSL, L.J.; BRANINE, M.E.; CHEEMA, A.U.; FUNK, M. A.; GALYEAN, M. L. Influence of soybean meal and sorghum grain supplementation on intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, site and extent of digestion and microbial protein synthesis in beef steers grazing blue grama rangeland. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 67, p. 3040-3051, 1989.

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.

LIMA, G.F.C.; SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E. Nitrogen concentration in cell wall of warm-season perennial grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba. **Proceedings** ... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 376-377.

LIMA, W.D.; REZENDE, C.A.P.; BAIÃO, A.A.F.; BAIÃO, E.A.M.; ANDRADE, I.; SILVA, A.R.P.; PAIVA, P.C.A.; NASCIMENTO, H.; MUNIZ, J.A. Desempenho de novilhos nelore suplementados a pasto durante época das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais** ... Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

LIPPKE, H.; FORBES, T.D.A.; ELLIS, W.C. Effect of supplements on growth and forage intake by stocker steers grazing wheat pasture. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, p. 1625–1635, 2000.

MARCELINO, K. R. A.; LEITE, G.G.; VILELA, L.; GUERRA, A.F.; DIOGO, J.M.S.; PEREIRA, A.M. Influência de nitrogênio e tensões hídricas sobre o valor nutritivo de Marandu (*Brachiaria brizantha*) cultivado no cerrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, 2002. **Anais**... Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

MARCELINO, K. R. A.; Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., João Pessoa, 2006. **Anais**... João Pessoa: SBZ, 2006. n.6, p.2243-2252.

MARCONDES, P.C.F.; ALVES, J.B.; ISEPON, O.J.; BERGAMASCHINE, A.F.; Desempenho de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* suplementados com proteína e energia no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais** ... Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

MELLO, S. Q. S.; ALVES, J.B.; BERGAMASCHINE, A.F.; MATSUMOTO, E.; FREITAS, R.V.L.; ISEPON, °J.; BELLUZZO, C.E.C. Produção de matéria seca e composição bromatológica de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais**... Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

MARSTON, T.T; LUSBY, K.S. Effects of energy or protein supplements and stage of production on intake and digestibility of hay by beef cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 3, p. 651-656, 1995.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483 p.

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**. Piracicaba, 2004. Dissertação (Mestrado Ciências Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MONSI M, SAEKI T. On the factor light in plant communities and its importance for matter production. **Annals of Botany** 95: Tokio, 2005. p 549–567.

MOORE, J.E. Forage crops. In: HOVELAND, C.S. (Ed.). Crop quality, storage, and utilization. Madison : **American Society of Agronomy**, 1980. 348 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriments of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academy Pess, 1996. 242 p.

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

OLIVEIRA, D.E. **Uso da técnica de n-Alcanos para medir o aporte de nutrientes através de estimativas do consumo de forragem em bovinos**. 2003.129 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

OSPINA, H.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: ENCONTRO ANUAL SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES DA UFRGS - Suplementação Mineral de Bovinos, 1., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 37-60.

PARIS, W.; BRANCO, A.F.; PROHMANN, P.E.F.; MOURO, G.F.; ALMEIDA JÚNIOR, J.A.; CECATO, U.; ROSSAS, A.P.; DIS, F.J. Suplementação energética para novilhos mestiços em pastagens de coastcross (*Cynodon dactylon* L; pers) na estação das águas¹. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

PARSONS, S.D.; ALLINSON, C.D. Grazing management as it affects nutrition, animal production and economics of beef production. In: MASS, J. (Ed.) **Veterinary clinics of North America**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1991. p. 77-97.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.B.; KERLY, M.S.; WILLIAMS, J.E. The impact of forage quality on supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). **Forage, quality, evolution and utilization**. Madison, Wisconsin: ASA, C.S.S.A., 1994. p. 59-114.

PATÍÑO, R.M.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X.; VINHAS, R.; MONKS, P.L.; Efeito de níveis crescentes de suplemento energético sobre o desenvolvimento corporal de bezerros de corte em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

PAULINO, M.F.; KABEYA, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G. Suplementação de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais ...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

PAULINO, V.T.; COSTA, N.L.; PAULINO, T.S. Produção de forragem e composição química de *Paspalum secans* em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

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.

PENATI, M.A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo**. 2002. 117 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PENNING, P.D. Some effects of sward condition on grazing behaviour and intake by sheep. In: NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP, Hvanneyri, Iceland. 1986. p. 219-226.

POPPI, D.P.; MACLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, p. 278-290, 1995.

POPPI, D.P.; MACLENNAN, S.R. Optimizing performance of grazing beef cattle with energy and protein supplementation. In: 6o SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte, 2007, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 163-182.

PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 1. p. 843-852, 1991.

PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.V.K.; ACEDO, T.S.; FIGUEIREDO, D.M.; SALES, M.F.L.; SOUZA, M.G.; LELIS, G.R. Diferentes fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhos nelore em recria no período das águas "1". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Campo Grande. **Anais ...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GUIMARÃES, K.C.; SARTI, L.; HOESCHL, A.R.; CANO, C.P. Efeitos da suplementação energética no verão sobre o desempenho de novilhos precoces. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

PROHMANN, P.E.F.; PARIS, W.; BRANCO, A.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; ALMEIDA JÚNIOR, J.A. Desempenho de novilhos mestiços submetidos a suplementação energética em pastagens na estação das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

RAMALHO, T.R. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64 p. Dissertação (Mestrado Ciências Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150.

REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5., 2004, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.

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.

SANTOS, F.A.P. Utilização da suplementação com concentrado para vacas em lactação mantidas em pastagens tropicais. Visão técnica e econômica da Produção Leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 5., 2005. Piracicaba **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 219-294.

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

SAS INSTITUTE. Disponível em: <<http://sasdocs.ucdavis.edu>> Acesso em: 12 fev. 2007

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

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.

SILVA, D.J. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p .

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

TAMASSIA, L. F. M.; HADDAD, C. M.; SUGUISAWA, L. Composição bromatológica e digestibilidade in vitro do capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) em diferentes idades. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais**... Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; TORRES JUNIOR, R.A.A. Desempenho de novilhos mestiços, com suplementação em pastagens de B. brizantha, durante a época de chuva. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais**... Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, RILENE, F.D.; FIGUEIREDOS, D.M.; DEMEU, F.A. Efeito da suplementação com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em pastejo no período das águas. 1- Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais** ... Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

VOLTOLINI, T.V. **Adequação protéica em rações com pastagens ou com cana-de-açúcar e efeito de diferentes intervalos entre desfolhas da pastagem de capim Elefante sobre o desempenho lactacional de vacas leiteiras**. 2006. 198 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

WATSON, D.J.. 1958. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. **Annals of Botany** vol.36. no.1 ; ISSN: 0305-7364.

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.

ZERVOUDASKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; CABRAL, L.S.; FIGUEIREDO, D.N. Associação de diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos de autocontrole de consumo, para recria de novilhos em pastagens durante o período de transição águas-seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. **Anais**... Recife: SBZ, 2002. 1-CD-ROM.

ZERVOUDASKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; LANNA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, D.S.; FIGUEIREDO, D.N. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Recife. **Anais** ... Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

ANEXO

Anexo A - Desempenho animal em trabalhos com suplementação a pasto nas águas

(continua)

Referência:	PB %MS Pasto Amostragem	Teor de proteína; Fonte; Quantidade	GPD (kg cab ⁻¹)
PATIÑO et al., 2001	?	CONT = 0	0,467 ^b
	Natural	7%; Sorgo (0,75% do PV)	0,595a ^b
	(Cornichão+Capim annoni)	7%; Sorgo (1,50% do PV)	0,559 ^a
	? (Pastejo contínuo)		
MARCONDES et al., 2001	?	CONT = 0	0,500 ^c
	<i>Brachiaria</i>	9%; M (0,5% do PV)	0,621 ^{bc}
	<i>decumbens</i>	390 g PDR (0,5% do PV)	0,731 ^{ab}
	Planta toda a zero centímetro	390 g PNDR (0,5% do PV)	0,765 ^{ab}
		312 g PNDR (0,5% do PV)	0,658 ^{abc}
		470 g PNDR (0,5% do PV)	0,787 ^a
COUTINHO FILHO et al., 2001	?	CONT = 0	0,560 ^a
	<i>Brachiaria</i>	15%PB(Milho e Uréia; 298g)	0,623 ^a
	<i>decumbens</i>		
LIMA et al., 2003	?	CONT = 0	0,749 ^a
	<i>Brachiaria</i>	17%PB (CF+CO+RL; 0,15% PV)	0,734 ^a
	<i>decumbens</i>	17%PB (CF+CO+RL; 0,3% PV)	0,820 ^a
	? (Pastejo contínuo)	17%PB (CF+CO+RL; 0,45% PV)	0,893 ^a
PARIS et al., 2003	?	CONT = 0	0,67 ^a
	<i>Cynodon dactylon</i>	15%; Aveia; 0,6% PV	0,84 ^a
	(Coastcross)	11%; Casca de soja; 0,6% PV	0,84 ^a
	? (Pastejo contínuo)	13%; C. soja+Aveia; 0,6% PV	0,83 ^a
PROHMANN et al., 2003a	?	CONT = 0	0,86 ^a
	<i>Cynodon dactylon</i>	11%; Casca de soja; 0,2% PV	0,85 ^a
	(Coastcross)	11%; Casca de soja; 0,4% PV	0,95 ^a
	? (Pastejo contínuo)	11%; Casca de soja a 0,6% PV	0,99 ^a

Anexo A - Desempenho animal em trabalhos com suplementação a pasto nas águas

(continuação)

Referência:	PB %MS Pasto Amostragem	Teor de proteína; Fonte; Quantidade	GPD (kg cab ⁻¹)
PROHMANN et al., 2003b	?	CONT = 0	0,838 ^a
	<i>Cynodon dactylon</i> (Coastcross)	15%; Aveia; 0,6% PV	1,005 ^a
	?	11%; Casca de soja; 0,6% PV	1,042 ^a
	? (Pastejo contínuo)	13%; C. soja+Aveia; 0,6% PV	1,185 ^a
AZENHA et al., 2001	4,7%	68%PB; FP; 1% PV	0,360 ^b
	? (Pastagem natural)	68%PB; FP; ad libitum	0,659 ^a
	? (Pastejo contínuo)	45%PB; FS; 1% do PV	0,324 ^b
		45%PB; FS; ad libitum	0,594 ^a
CAVAGUTI et al., 2002	4,91%	CONT = 0	0,410 ^b
	<i>Brachiaria decumbens</i>	38%PB; FA; 361 g/d	0,480 ^a
	?		
	(Pastejo contínuo)		
FREITAS et al., 2003	4,8%	23%PB; FA+PC; 0,2% PV	0,830 ^c
	<i>Brachiaria brizantha</i>	23%PB; FA+PC; 0,6% PV	0,990 ^b
	? (rotativo com 55 dias de descanso)	23%PB; FA+PC; 1,0% PV	1,160 ^a
PAULINO et al., 2000	7,2%	CONT = 0	1,220 ^a
	<i>Brachiaria decumbens</i>	23%PB; Milho+FA; 345g	1,240 ^a
		9%; Milho; 184 g	1,190 ^a
	? (Pastejo contínuo – 9950 kg MS disponível)		
BONDINE, 2003	7,6%	24%PB; CA; 0,13 kg	0,730 ^a
	Pastagem nativa	27%PB; FS+M; 3,19 kg	0,240 ^b
	Amostra esofágica	9%PB; M; 3,05 kg	0,190 ^b
		45%PB; FS; 0,96 kg	- 0,170 ^c
GONÇALVES et	7,93%	96%; amiréia; 140 g	0,821 ^a
		77%; Uréia; 110 g	0,703 ^a

al., 2003	<i>Brachiaria brizantha</i>	61%; amiréia; 110g	0,830 ^a
	?	67%; Uréia; 118g	0,901 ^a

Anexo A – Desempenho animal em trabalhos com suplementação a pasto nas águas

(continuação)

Referência:	PB %MS Pasto Amostragem	Teor de proteína; Fonte; Quantidade	GPD (kg cab ⁻¹)
PORTO et al., 2004	8,75%	CONT = 0	0,84 ^a
	Mombaça	28%PB; M+S+U; 560g	0,89 ^a
	? com quadrado de 0,25m ² (Pastejo contínuo)	28%PB; FGM+FS; 560g	0,87 ^a
		28%PB; FGM+GSI; 560g	0,84 ^a
		28%PB; FGM+GSM; 560g	0,82 ^a
ZERVOUDAKIS et al., 2001	8,8%	CONT = 0	0,890
	<i>Brachiaria decumbens</i>	20%; FS+M; 1,0 kg/cab	0,940
		20%; FS+M; 2,0 kg/cab	1,050
	A zero centímetro (Planta toda) (Pastejo contínuo)	20%; FT+FS; 1,0 kg/cab	0,940
		20%; FT+FS; 2,0 kg/cab	1,010
VILLELA et al., 2003	9,8%	CONT = 0	0,640 ^a
	<i>Brachiaria decumbens</i>	35%; FS + FT; 0,50 kg	0,820 ^a
		35%; FT + U; 0,50 kg	0,910 ^a
	Planta inteira a 10 cm do solo (Pastejo contínuo)	35%; FA; 0,37 kg	0,770 ^a
		35%; FA+FT+U; 0,50 kg	0,910 ^a
THIAGO et al., 2003	10,3%	CONT = 0	0,611 ^b
	<i>Brachiaria brizantha</i>	25%; M+FS+U; 0,3 kg	0,666 ^a
	Planta inteira a zero centímetro (Rotativo)	19%; M+FS+U; 1,2 kg	0,681 ^a
HAFLEY et al., 1993,	?	CONT = 0	0,950 ^c
	<i>Panicum virgatum</i> , <i>Andropogon gerardii</i> , <i>Sorghastrum nutans</i>	11,4%PB M; 0,775kg	0,940 ^c
		15%PB; M+FS; 0,775kg	0,970 ^c
		13%PB; M+U; 0,775kg	1,030b ^c
	Amostra esofágica	27%PB; FS+U; 0,775kg	1,080 ^b
FERNANDES et	11%	CONT = 0	0,740 ^c

al., 2003b	<i>Brachiaria brizantha</i>	38%PB; FS+M+U; 0,4% PV	0,880 ^b
	? (Rotativo)	24%PB; FS+M+U; 0,7% PV	1,040 ^a

Anexo A – Desempenho animal em trabalhos com suplementação a pasto nas águas

(continuação)

Referência:	PB %MS	Teor de proteína; Fonte; Quantidade	GPD (kg cab ⁻¹)
	Pasto Amostragem		
FERNANDES et al., 2003a	13,3%	CONT = 0	0,770 ^b
	<i>Brachiaria brizantha</i>	17%PB; FS+M+U; 0,6% PV	1,060 ^a
	? (Rotativo)		
ZERVOUDAKIS et al., 2002	13,2%	CONT = 0	0,820
	<i>Brachiaria decumbens</i>	45%; U+FS+M; 0,7 kg/cab	0,950
		45%; U+FS+FGM+M; 0,7 kg/cab	1,020
	A zero centímetros (planta toda) (Pastejo contínuo)	45%; U+FS+ Farelo de trigo; 0,7 kg/cab	0,970
CRUZ et al., 2003	13,4%	CONT = 0	0,560 ^b
	<i>Cynodon dactylon</i>	19%PB; M+FS+FT; 3 kg	0,940 ^a
	? (Pastejo rotativo)		
HESS et al., 1996	16,5%	CONT = 0	0,840 ^b
	Festuca	9%; M; 0,34% PV	1,040 ^a
	Planta toda a 2,5 cm	15%; FT; 0,34% PV	0,960 ^a
		12%; FT+M; 0,48% PV	1,020 ^a
ELIZALDE et al., 1998	24%	CONT = 0;	0,640 ^b
	Festuca	9%; M; 0,5% PV	0,770 ^a
	Amostra esofagiana	21%; FGM; 0,5% PV	0,690 ^a
		9%; M; 1,0% PV	0,710 ^a
		21%; FGM; 1,0% PV	0,830 ^a
		15%; M+FGM; 0,5% PV	0,710 ^a
LIPPKE et al., 2000	27,9%	CONT = 0	1,040 ^a
	<i>Triticum aestivum</i>	23%PB; CA; 11,3g/kg PV ^{0,75}	1,030 ^a
	Pastejo simulado	23%PB; CA; 8,3g/kg PV ^{0,75}	1,050 ^a

Anexo A – Desempenho animal em trabalhos com suplementação a pasto nas águas

(continuação)

Referência:	PB %MS	Teor de proteína; Fonte; Quantidade	GPD (kg cab ⁻¹)
	Pasto Amostragem		
RAMALHO, 2006	16,3%	CONT = 0	0,741 ^b
	<i>Panicum maximum</i>	19%; PC+FA+Min; 0,6% PV	0,967 ^a
	Pastejo simulado	6,4%; PC+Min; 0,6% PV	0,908 ^a
CORREIA, 2006a	12,55%	CONT = 0	0,587 ^a
	<i>Brachiaria brizantha</i>	22%PB; M+PC+FT+FA+FGM+U; 0,3% PV	0,690 ^b
	Pastejo simulado	22%PB; M+PC+FT+FA+FGM+U; 0,6% PV	0,785 ^c
		22%PB; M+PC+FT+FA+FGM+U; 0,9% PV	0,970 ^d
CORREIA, 2006b	13,27%	11,32%PB; PC+FT+FGM+Min; 0,6% PV	0,903 ^a
	<i>Brachiaria brizantha</i>	20,35%PB; FA+PC+FT+FGM+Min; 0,6% PV	0,909 ^a
	Pastejo simulado	20,51%PB; U+PC+FT+FGM+Min; 0,6% PV	0,868 ^a
		20,96%PB; S+FA+Min; 0,6% PV	0,820 ^a

CONT = Controle; **PDR** = Proteína degradável no rúmen; **PNDR** = Proteína não degradável no rúmen; **M** = Milho moído; **CF** = Casca de café; **CO** = Cama de codorna; **RL** = Rolão de milho; **FP** = Farinha de peixe; **FS** = Farelo de soja; **FA** = Farelo de algodão; **CA** = Carço de algodão; **FGM** = Farelo de glúten de milho 21% PB; **GSI** = Grão de soja inteiro; **GSM** = Grão de soja moído; **U** = Uréia; **S** = Sorgo; **SA** = Sulfato de amônia; **FT** = Farelo de trigo; **PC** = Polpa cítrica; **Min** = Mineral.

Adaptado de Ramalho (2006)