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

Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento.

Luiz Roberto Dell Agostinho Neto

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

**Piracicaba
2010**

Luiz Roberto Dell Agostinho Neto
Engenheiro Agrônomo

Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento.

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

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

**Piracicaba
2010**

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

Agostinho Neto, Luiz Roberto Dell

Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento / Luiz Roberto Dell Agostinho Neto. - - Piracicaba, 2010.
75 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2010.
Bibliografia.

1. Bovinos de corte - Desempenho 2. Capim marandu 3. Forragem 4. Pastagens 5. Recria 6
Suplementos concentrados para animais 7. Suplementos energéticos para animais I. Título

CDD 636.213
A275e

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

DEDICO

Aos meus pais,

Newton Dell Agostinho e Renata Borges Dell Agostinho

Às minhas tias,

Eliana Loboschi Borges e Ana Maria Loboschi Borges

Pela dedicação, compreensão e acima de tudo, pelo apoio, pois eles foram, nos momentos mais difíceis, o suporte que me ajudou a continuar e a superar meus obstáculos.

À minha namorada,

Camila Abrahão

Pelo carinho, companheirismo, dedicação e apoio nas horas boas e, principalmente, nas horas difíceis destes quase dez anos de namoro.

Aos meus avós

Anna Beatriz Loboschi Borges, José Geraldo Vieira Borges
Zilda Lopes Dell Agostinho e Luiz Roberto Dell Agostinho (*in memoriam*)

Pelos exemplos de dedicação, respeito, honestidade e caráter, que formaram as bases dos princípios aprendidos por mim durante minha formação.

A meus irmãos **Amanda Borges Dell Agostinho e Gustavo Borges Dell Agostinho** e demais familiares.

Aos meus queridos irmãos e companheiros da **Família Pau Queimado**.

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 permitir que eu tivesse uma sólida formação acadêmica e agora, que eu pudesse continuar meu desenvolvimento acadêmico.

Ao Fundo de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por fornecer os meios para que este projeto fosse realizado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Flávio Augusto Portela Santos, pela orientação e principalmente, pela amizade. Por, durante os anos de CPZ, e agora no mestrado, depositar confiança, compreender minhas falhas e estar sempre disposto a ajudar.

Ao Dr. Marco Antônio Penati, pelas inúmeras horas de conversa, pela orientação durante os anos de CPZ, pela amizade desenvolvida e pelos exemplos de caráter e dedicação que me auxiliaram no desenvolvimento da minha formação técnica e profissional.

Ao Prof. Dr. Gerson Barreto Mourão 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 João Ricardo Rebouças Dórea (Baiano), não apenas por sua imensurável ajuda durante a fase de campo e na organização e elaboração dos dados, mas, principalmente pelas horas de convívio e pela amizade criada durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo de todas as horas, Arlindo José Dias Pacheco Junior, pela amizade e ajuda nas horas mais difíceis.

Ao André Luiz Marra (100-PREGA) pela amizade e ajuda durante a fase de campo.

Aos amigos Danielle (Bananinha), Vinicius (Goiano), Diego (Gaúcho), Camila Takassugui, Marina (URUK), Janaina, Lucas (Paraíba), pois sem eles este trabalho não seria realizado.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia. Em especial ao Émerson e ao Jucelino (Juça) pela amizade e constante apoio.

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

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Desempenho animal	15
2.2 Exigências nutricionais	17
2.3 Consumo de forragem.....	18
2.4 Suplementação protéica.....	18
2.5 Suplementação energética – Milho	20
2.6 Suplementação energética - Co-produtos	24
2.7 Influência da suplementação sobre o comportamento ingestivo e taxa de lotação ..	27
2.8 Digestibilidade de nutrientes, cinética e fermentação ruminal.....	29
2.9 Efeito da suplementação energética durante a cria e recria de bovinos em pastagem sobre a terminação em confinamento	33
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Área experimental	35
3.2 Manejo do pasto	38
3.3 Animais e período experimental	39
3.4 Tratamentos	40
3.5 Ajuste de taxa de lotação	42
3.6 Terminação em confinamento	42
3.7 Parâmetros avaliados.....	44
3.7.1 Pastagens	44
3.7.2 Animais.....	44
3.8 Coleta de dados e preparo de amostras	45
3.8.1 Pastagens	45
3.8.2 Ingredientes concentrados	47
3.8.3 Pesagem dos animais durante a recria em pasto	47
3.8.4 Determinação da lotação animal e produtividade.....	47
3.8.5 Terminação em confinamento	47
3.9 Delineamento Estatístico.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1 Composição bromatológica da forragem.....	51
4.2 Massa de forragem e composição morfológica	52

4.3 Período de ocupação, intervalo entre desfolhas, altura de entrada, altura de saída, taxa de acúmulo de forragem, densidade volumétrica e densidade volumétrica do estrato pastejável.....	57
4.4 Desempenho animal	61
4.5 Confinamento	64
5 CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS	68

RESUMO

1. Estratégias de suplementação energética para bovinos em recria em pastagens tropicais durante as águas e seus efeitos na terminação em confinamento.

Os objetivos deste estudo foram avaliar estratégias de suplementação energética para bovinos em recria, mantidos em pastagens tropicais bem manejadas durante as águas, quanto ao desempenho animal, capacidade de suporte das pastagens, ganho de peso por área e desempenho dos animais durante a terminação em confinamento. Os tratamentos testados foram: T1) Controle: somente mistura mineral; T2) Constante: fornecimento contínuo do concentrado na dose de 0,6% do PC; T3) Crescente: fornecimento de 0,3% do PC em concentrado no primeiro terço, 0,6% do PC no segundo terço e de 0,9% do PC no terceiro terço do período de recria dos animais. Foram utilizados 76 garrotes de corte, com peso inicial de 208 kg e 8 meses de idade. Os animais foram alocados em 8,5 ha de pastagem de capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, manejados em sistema rotacionado com intervalo de desfolha variável. Foram avaliadas a massa de forragem (MF) pré e pós pastejo (kg MS ha^{-1}), a composição morfológica (% de folhas, colmos e material morto) e valor nutritivo da forragem, o ganho de peso individual ($\text{kg cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), a taxa de lotação (cab ha^{-1}) e o ganho de peso por área (kg ha^{-1}) durante a fase de recria dos animais. Na fase de confinamento dos animais foram avaliados o ganho de peso diário individual (GPD em kg cab^{-1}), o consumo de matéria seca (kg dia^{-1}) e a eficiência alimentar dos animais ($\text{kg de ganho diário kg de alimento consumido}^{-1}$). Os animais suplementados apresentaram GPD superiores aos animais não suplementados (0,535, 0,787 e 0,867 $\text{kg cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente para os tratamentos controle, constante e crescente). Além disso, os animais do tratamento crescente apresentaram desempenho superior àquele dos animais do tratamento constante, mesmo consumindo quantidades semelhantes de suplemento. A suplementação foi, ainda, eficiente em aumentar a taxa de lotação dos pastos que foi, em média, de 5,94, 7,13 e 6,90 UA ha^{-1} , respectivamente para os tratamentos controle, constante e crescente.

Durante a fase de confinamento, não houve diferença entre os tratamentos para GPD, que apresentou média de 1,06 kg dia^{-1} . A suplementação energética de bovinos durante a fase de recria em pasto é uma estratégia eficaz para aumentar o GPD dos animais, a taxa de lotação das pastagens e a produção de carne por área de pasto.

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

ABSTRACT

Energetic supplementation strategies for growing cattle grazing tropical forages during the raining season and their effects on the feedlot finishing phase.

The objective of this study was to evaluate the effect of strategies of feeding an energetic supplement to growing cattle, grazing well managed tropical pastures during the rainy season, on the grazing animal performance, pasture stocking rate, total body weight gain per area, and on feedlot finishing phase. The treatments tested were: T1) Control: animals fed only a mineral mixture; T2) Constant level: constant daily feeding of energetic supplement at 0.6% of BW; T3) Increased level: daily feeding of energetic supplement at increasing levels of 0.3, 0.6, and 0.9% BW, according to the experimental period. Seventy six beef steers, averaging 208 kg BW and 8 months of age, were used. Animals were allocated in a 8.5 ha area of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture under a rotational grazing system with a variable defoliation interval. Pre- and post-grazing forage mass (FM, kg MS ha⁻¹), morphological composition (leaves, stem, and dead material percentages), nutritive value of the forage, average daily gain (kg animal⁻¹ day⁻¹), stocking rate (animal ha⁻¹), and weight gain per area (kg ha⁻¹) were evaluated during the growing phase. At the feedlot phase were evaluated the average daily gain (kg animal⁻¹ day⁻¹), dry matter intake (kg day⁻¹), and the gain to feed ratio. Supplemented animals had greater ADG than animals not supplemented (0.535, 0.787, and 0.867 kg animal⁻¹ day⁻¹), respectively for the control, constant, and increasing treatment levels. Furthermore, animals in the increasing supplementation group presented a highest performance when compared to the constant supplementation, although animals from both treatments have consumed similar amount of supplement. Supplementation also was efficient in improving the pasture stocking rate, which averaged 5.94, 7.13, and 6.90 AU ha⁻¹, respectively for the control, constant, and increasing treatment levels. During the feedlot phase, there were no ADG differences among any treatment, which averaged 1.06 kg day⁻¹. DMI and feed efficiency were also not affected by supplementation strategies during the grazing phase.

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

1 INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil ser o maior exportador mundial de carne e detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo, com mais de 90% dos animais terminados em sistemas em pasto, o manejo inadequado dessas pastagens ainda se constitui na principal limitação para que a pecuária de corte seja competitiva frente às demais atividades agrícolas. Isso tem resultado em substituição crescente dessas áreas de pastagem por outras culturas que aplicam tecnologia intensivamente como a soja e 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 pelo consumo de forragem pelo animal (POPPI E MACLENNAN, 1995; 2007).

Animais mantidos em pastagens tropicais durante a seca, com baixos teores protéicos e energéticos e recebendo apenas suplementação mineral, normalmente apresentam perda de peso durante esse período (POPPI E MACLENNAN, 1995; 2007). Nesse caso, o teor baixo de proteína na forragem limita a fermentação ruminal, a degradação da fração fibrosa do alimento e a ingestão de forragem (CATON et al., 1988), resultando via de regra em ingestão insuficiente de proteína e energia para desempenho satisfatório do animal (REIS et al., 2004).

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 ao redor de 0,700 kg. cab⁻¹ (RAMALHO, 2006; SANTOS et al., 2007). De modo geral, o potencial genético desses animais não é expresso em regime de pasto nas águas. Isso se deve principalmente à restrição na ingestão de energia, podendo ocorrer também restrição protéica em pastagens mais pobres.

A suplementação com concentrado pode constituir-se em ferramenta auxiliar para melhorar o desempenho individual dos animais, aumentar a taxa de lotação dos pastos, aumentar a produção total de carne por unidade de área, melhorar a qualidade da carcaça obtida e favorecer a preparação dos animais que serão terminados em confinamento, além de encurtar o período desse confinamento (EUCLIDES E MEDEIROS, 2005; CORREA, 2006; RAMALHO, 2006; COSTA, 2007; SANTOS et al., 2007).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Desempenho animal

Os resultados com suplementação com concentrado para bovinos mantidos em pastagens no período das águas têm sido variáveis. Vinte e oito trabalhos foram compilados por Costa (2007). 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, 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, enquanto que os animais suplementados tiveram desempenho de 0,92 kg cab⁻¹ com doses entre 0,2 a 0,6% do PV.

Destes 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.

Vários fatores que interferem com a resposta animal à suplementação com concentrado ainda não são totalmente compreendidos, tais como: a) alterações nas exigências de manutenção do animal em função do maior ou menor tempo de pastejo, assim como em função de alterações na eficiência de uso dos nutrientes ingeridos; b) alterações no consumo e digestibilidade da forragem em relação à parâmetros ruminais

como pH, concentração de N-NH_3 e taxas de passagem; c) fontes e doses dos suplementos em relação à qualidade e oferta de forragem. O maior conhecimento desses fatores e suas inter-relações é fundamental para a otimização do uso do suplemento concentrado para animais em pastagens.

2.2 Exigências nutricionais

Animais em pastagens têm maior exigência de manutenção que confinados (NRC, 1996). De acordo com esse modelo, para tourinhos Nelore com 300 kg de peso vivo (PV), mantidos em pastagens com 63% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e massa de forragem de 6000 kg de matéria seca (MS) ha^{-1} , a exigência de manutenção é 25% maior ($7,0 \times 5,6$ Mcal de EL_m) que quando mantidos em confinamento. Os ganhos de peso preditos pelo programa foram de 0,68 kg para o animal em pastagem contra 0,89 kg para o confinado com a mesma forragem. A redução da massa de forragem para 2000 kg de MS ha^{-1} aumenta a exigência de manutenção em 30% ($7,3 \times 5,6$ Mcal de EL_m) em relação ao confinamento.

De acordo com os trabalhos revisados por Caton e Dhuyvetter (1997), a maior parte do aumento da exigência de manutenção dos animais em pastagem está associada ao aumento do trabalho muscular para a ingestão de alimentos, para permanecerem em pé e para caminhar. Apesar dos tecidos viscerais consumirem praticamente a metade da energia de manutenção, os tecidos musculares vêm em segundo lugar no uso dessa energia. Segundo esses mesmos autores, a suplementação energética pode reduzir a exigência de manutenção de bovinos em pastagens pela redução no tempo de pastejo. Apesar da ausência de significância estatística, no trabalho de Adams (1985), o fornecimento de milho na dose de 0,3% do PV às 13:30 h reduziu o tempo de pastejo de 8,4 para 7,3 horas dia^{-1} . No trabalho de Bodine e Purvis (2003), a suplementação de garrotes com 4,2 g de MS kg^{-1} de PV de farelo de soja não afetou o tempo de pastejo nem o consumo de forragem. Entretanto, a suplementação com 13,6 g de MS kg^{-1} de PV de milho + casca de soja (9,8% de PB) ou milho + farelo de soja (18,3% de PB) reduziu o tempo de pastejo e o consumo de forragem. Os tempos de pastejo foram de 544, 516, 422 e 445 minutos por dia para os animais não suplementados,

suplementados com farelo de soja, suplementados com milho + casca de soja e com milho + farelo de soja respectivamente.

A suplementação energética também pode reduzir a exigência de manutenção dos animais através da maior eficiência de uso da energia contida nos alimentos concentrados em relação à energia contida nas forragens (NRC, 1996).

2.3 Consumo de forragem

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 (POPPI E MACLENNAN, 1995; 2007). O consumo de forragem de animais em pastagens é um processo complexo, afetado por diversos fatores, alguns relacionados ao animal em si, como sexo, peso e composição corporal, nível de produção e potencial genético (NRC, 1996) e fatores relacionados à pastagem, tais como a disponibilidade de forragem, a estrutura do pasto, a composição bromatológica da forragem e finalmente a suplementação ou não com alimentos concentrados (CARVALHO et al., 2007).

A discussão a seguir será focada nos efeitos da suplementação protéica e principalmente da suplementação energética sobre o consumo de forragem de animais em pastagens.

Animais mantidos em pastagens tropicais durante a seca, com baixos teores protéicos e energéticos e recebendo apenas suplementação mineral, normalmente apresentam perda de peso durante esse período (POPPI E MACLENNAN, 1995; 2007). Neste caso, o baixo teor de proteína na forragem limita a fermentação ruminal, a degradação da fração fibrosa do alimento e a ingestão de forragem (CATON et al., 1988), resultando via de regra em ingestão insuficiente de proteína e energia para desempenho satisfatório do animal (REIS et al., 2004).

2.4 Suplementação protéica

Caton et al. (1988) mantiveram garrotes de 365 kg de PV canulados no rúmen e ceco em pastagens nativas com 8,1% de proteína bruta (PB). Animais suplementados

com 0,83 kg de farelo de algodão consumiram 25% mais forragem (11,6 x 9,3 g de MO kg⁻¹ de PV) que animais não suplementados.

Bodine e Purvis (2003) mantiveram garrotes de 300 kg de PV e machos canulados de 526 kg em pastagens nativas com 5,7 a 9,1% de PB. Animais suplementados com farelo de soja na dose de 4,2 g de MS kg⁻¹ de PV apresentaram o mesmo consumo de forragem que animais não suplementados (17,2 x 15,8 g de MO kg⁻¹ de PV). Porém, os consumos totais de matéria orgânica (21,1 x 16,4 g de MO kg⁻¹ de PV) e de MO digestível (12,6 x 8,6 g MOD kg⁻¹ de PV) foram maiores para os animais suplementados, resultando em ganhos de peso diários superiores para os animais suplementados (0,73 x 0,13 kg cab⁻¹).

Sales et al. (2008) conduziram estudo de desempenho e de metabolismo com garrotes de 330 kg, mantidos em pastagens de *Brachiária decumbens* com 8,75% de PB. Os animais foram não suplementados ou suplementados diariamente com 1,0 kg de grãos de soja. Ao contrário do estudo de Caton et al. (1988), neste estudo a suplementação protéica reduziu o consumo diário de MS de forragem (5,24 x 4,44 kg de MS cab⁻¹ respectivamente) e não aumentou o consumo de MS total (5,30 x 5,33 kg de MS cab⁻¹ respectivamente). Entretanto, assim como no estudo de Bodine e Purvis (2003), a suplementação protéica aumentou o ganho de peso diário dos animais (0,51 x 0,614kg cab⁻¹, respectivamente). A redução no consumo de forragem com a suplementação de grãos de soja poderia ser atribuída a um possível efeito negativo do óleo de soja na digestibilidade da fração fibrosa do pasto, entretanto, a digestão total da fração fibra em detergente neutro (FDN) da dieta não foi afetada pela suplementação. Como o consumo de NDT foi igual para os dois tratamentos, o maior ganho de peso dos animais suplementados pode ser explicado em parte, pelo maior consumo de proteína pelo animal, assim como pela maior eficiência de uso da energia do concentrado em comparação com a energia da fração fibrosa da forragem (NRC, 1996).

2.5 Suplementação energética – Milho

Os efeitos da suplementação energética sobre o consumo de forragem variam em função da dose e fonte do suplemento e da adequação ou não da dieta em proteína degradável no rúmen (Caton e Dhuyvetter, 1997).

Pordomingo et al. (1991) forneceram doses crescentes de milho inteiro, 0, 0,2, 0,4 e 0,6% do PV, para bois canulados com 508 kg de PV, mantidos em pastagens de clima temperado com 10,5% de PB. O consumo de forragem não foi afetado pela dose de 0,2% do PV, mas sofreu redução linear com doses maiores (27,6 29,5; 22,6 e 19,8 g de MO kg⁻¹ de PV). A dose de 0,6% de milho reduziu o consumo de forragem em 28%. Entretanto, o consumo de MO total não foi alterado pela suplementação. A taxa de substituição foi próxima de 1,3 para a dose de milho de 0,6% do PV.

No trabalho de Lake et al. (1974), animais mantidos em pastagens irrigadas com 17 a 20% de PB e suplementados com 1,27 kg de milho, consumiram 11% menos MS de forragem que animais não suplementados (2,57 x 2,89% do PV). A taxa de substituição foi ao redor de 0,58.

Pavan e Duckett (2008) trabalharam com garrotes em pastagens adubadas de festuca, com 15,7% de PB. Animais suplementados com milho na dose de 0,52% do PV apresentaram consumo de MS de forragem 28% menor que animais não suplementados (1,33 x 1,84% do PV). O consumo total de MS não diferiu entre os tratamentos (1,83 x 1,84% do PV). O ganho de peso vivo diário foi maior para os animais suplementados (1,0 x 0,76 kg cab⁻¹). A taxa de substituição foi ao redor de 1, ou seja, redução de 1 kg de ingestão de MS de forragem por kg de MS de milho fornecido.

Hess et al. (1996) trabalharam com 160 garrotes de 247 kg e 12 bois de 580 kg canulados no rúmen, em pastagens de festuca com 14,4% de PB. A suplementação de milho quebrado na dose de 0,34% do PV (em MO) reduziu o consumo de forragem em 23% (26,8 x 34,9 g de MO kg⁻¹ de PV) e o consumo total de MO em 13,5% (30,2 x 34,9 g de MO kg⁻¹ de PV). Entretanto, o provável maior consumo de MO digestível (não determinado no trabalho) permitiu maior ganho de peso diário dos animais suplementados (1,04 x 0,84 kg cab⁻¹).

Elao pio. (2001) forneceram milho na dose de 0,345% do PV para novilhas mantidas em pastagens de clima temperado com 17% de PB. A suplementação não afetou o consumo de forragem e total (19,2 e 22,4 g de MO kg⁻¹ de PV) em comparação aos animais não suplementados (20 e 20 g de MO kg⁻¹ de PV). Entretanto, o consumo de MO digestível foi 14% maior (4,91 x 4,31 kg cab⁻¹ dia⁻¹) para os animais suplementados.

No trabalho de Elizalde et al. (1998) 168 garrotes de 247 kg e 4 garrotes de 412 kg canulados no rúmen e duodeno foram mantidos em pastagens de festuca com 17 a 24% de PB. No estudo de desempenho os 168 garrotes receberam 0, 1,4 ou 2,8 kg cab⁻¹ dia⁻¹ de milho quebrado. Os animais canulados receberam 0 ou 3,1 kg/cab/dia. No experimento de metabolismo o fornecimento de 3,1 kg de milho reduziu em 20% o consumo de forragem (9,66 x 7,73 kg de MO cab⁻¹ dia⁻¹). Tanto o consumo total (9,66 x 10,79 kg de MO/cab/dia) quanto o consumo de MO digestível (7,62 x 8,83 kg cab⁻¹ dia⁻¹) foram maiores numericamente, mas não estatisticamente para os animais suplementados. No experimento de desempenho os garrotes suplementados com 1,4 kg de milho quebrado/cab/dia ganharam mais peso que os não suplementados (0,64 x 0,77 kg cab⁻¹ dia⁻¹).

Chase e Hibberd (1987) estudaram a suplementação com milho moído para vacas e novilhas alimentadas com feno de capim nativo com 4,2% de PB. Os animais do tratamento controle (T1) receberam apenas 0,72 kg de MS de farelo de algodão. Níveis crescentes de MS de milho (T2 = 1 kg; T3 = 2kg; T4 = 3 kg) foram adicionados ao suplemento em substituição parcial ou total ao farelo de algodão para garantir a mesma dose de PB aos animais. Sendo assim, os suplementos contiveram 36, 19, 12,4 e 8,8% de PB, respectivamente). As doses diárias totais dos suplementos foram 0,72, 1,4, 2,07 e 2,74 kg de MS/cab respectivamente. O consumo diário de MS de feno diminuiu linearmente com a adição de milho ao suplemento (8,76; 8,18; 6,4 e 5,7kg cab⁻¹). O consumo diário de MS total não foi afetado pela dose de 1 kg de milho, mas diminuiu linearmente com doses maiores (9,48; 9,58; 8,47 e 7,81 kg cab⁻¹, respectivamente). O consumo de MS digestível aumentou com a dose de 1 kg de milho (T2), mas foi reduzido com doses maiores.

Bodine et al. (2003) trabalharam com garrotes mantidos em pastagens nativas com 5,7 a 9,1% de PB. Os animais foram: 1) não suplementados; 2) suplementados com 0,93 kg de MS/cab/dia de farelo de soja; 3) suplementados com 3,14 kg de MS/cab/dia de milho + casca de soja (9,8% de PB, com mesmo teor de NDT do T4); 4) suplementados com 3,14 kg de MS/cab/dia de farelo de soja + milho (18,3% de PB, mesma dose de proteína degradável no rúmen do tratamento T2). A suplementação com milho (T3 e T4) reduziu o consumo de forragem em relação aos animais não suplementados ou suplementados com farelo de soja apenas (T1 e T2). Os consumos diários de pasto foram 15,8, 17,2, 10,8 e 12,7 g de MO kg⁻¹ de PV para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 respectivamente. Apesar da redução no consumo de forragem, o consumo de MO total (16,4; 21,1; 24,1 e 26,2 g de MO kg⁻¹ de PV) foi menor para os animais não suplementados, intermediário para os suplementados apenas com farelo de soja e maior para os suplementados com milho. Entretanto, o consumo de MO digestível do tratamento milho + casca de soja (T3) não diferiu do tratamento farelo de soja (T2). Os consumos de MO digestível foram 8,6, 12,6, 13,7 e 16,5 g kg⁻¹ de PV. Esses consumos explicam os ganhos de peso diários menores para o tratamento não suplementado (0,17kg cab⁻¹), intermediários para os animais recebendo farelo de soja (T2) e milho + casca de soja (T3). (0,39 e 0,24kg cab⁻¹) e maiores para os animais recebendo milho + farelo de soja (0,73kg cab⁻¹).

Carey et al. (1993) compararam o fornecimento de farelo de soja (0,48 kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹), de milho moído + farelo de soja (1,285 kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹) e de grãos de cevada moída (1,334 kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹) para garrotes de 196 kg canulados no rúmen. Os animais receberam feno de gramínea de clima temperado com 9,9% de PB. Os suplementos foram formulados com o objetivo de fornecerem as mesmas quantidades de PB para os animais. A suplementação energética tanto com milho quanto com cevada reduziu o consumo diário de MS de feno em 8,7% (22,6 x 20,6 x 20,3 g de MS kg⁻¹ de PV). Entretanto, o consumo de MS total não aumentou significativamente pela suplementação energética.

Detmann et al. (2005) trabalharam com garrotes de 304 kg canulados no rúmen e mantidos em pastagens de *Brachiária decumbens* com 11% de PB entre os meses de

agosto a novembro. Foram comparados 5 tratamentos: T1) não suplementados; T2) 4kg/cab/dia de suplemento contendo 12% de PB com 95% de milho moído + soja grão, uréia e mistura mineral; T3) 4kg cab⁻¹ dia⁻¹ de suplemento contendo 16% de PB com 83,4% de milho moído + soja grão, uréia e mistura mineral; T4) 4kg cab⁻¹ dia⁻¹ de suplemento contendo 20% de PB com 71,5% de milho moído + soja grão, uréia e mistura mineral e T5) 4kg/cab/dia de suplemento contendo 24% de PB com 59,7% de milho moído + soja grão, uréia e mistura mineral. O consumo de forragem foi reduzido pela suplementação, sem efeito do teor de PB do suplemento (22,7 x 18,7 x 18,6 x 18,9 x 17,2 kg de MS kg⁻¹ de PV respectivamente). Entretanto, o consumo total de MS foi maior para os animais suplementados, sem efeito do teor de PB do suplemento (7,8 x 10 x 9,8 x 10 x 9,5 kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹). A taxa de substituição foi de 0,41.

O fornecimento de suplemento energético para bezerros em aleitamento (creep feeding) mantidos em pastagens de festuca com 13,6% de PB foi estudado por Faulkner et al. (1994). O trabalho de desempenho contou com 90 bezerros castrados e o de metabolismo com 5 bezerras canuladas no rúmen. No estudo de metabolismo, o fornecimento controlado de milho (0,6kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹) reduziu o consumo de MS de forragem em 13%. O fornecimento à vontade de milho (2,85 kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹) reduziu o consumo em 54% (1,8 x 1,57 x 0,85 kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹). O consumo total de MS (2,72 x 3,09 x 4,61 kg cab⁻¹ dia⁻¹ respectivamente) aumentou linearmente e o consumo de MS digestível teve aumento quadrático (2,05 x 2,33 x 3,64 kg cab⁻¹ dia⁻¹) com a suplementação. O consumo de leite das bezerras não foi afetado pela suplementação (0,916 x 0,909 x 0,906 kg de MS cab⁻¹ dia⁻¹). No experimento de desempenho houve aumento linear no ganho de peso dos animais (0,66 x 0,92 x 1,04 respectivamente) com as doses crescentes de milho.

Com base nos 11 trabalhos revisados acima (Pordomingo et al. (1991); Bodine et al. (2003); Lake et al. (1974); Pavan e Duckett (2008); Brokaw et al. (2001); Chase e Hibberd (1987); Hess et al. (1996); Carey et al. (1993); Elizalde et al. (1998); Detmann et al. (2005); Faulkner et al. (1994)) sobre fornecimento de milho para animais em pastagens, pode-se observar que:

- a) doses de suplementação com milho de até 0,4% do PV podem não prejudicar o consumo de forragem. O consumo não foi reduzido em 3 estudos e o foi em outros 3, mesmo com forragens com teores altos de PB.
- b) a redução no consumo de forragem variou de 8,7% com doses mínimas de 0,3% do PV até 32% em garrotes de 300 kg ou 54% em bezerros em aleitamento quando a dose de suplemento foi ao redor de 1% do PV ou mais.
- c) a falta de proteína degradável no rúmen pode acentuar o efeito negativo da fonte energética sobre o consumo de forragem.
- d) o consumo total de MS ou de MO foi reduzido em 2, não alterado em 5 e aumentado em 4 trabalhos com a suplementação com milho. O efeito negativo no consumo total ocorreu em 1 trabalho onde a forragem continha apenas 4,2% de PB, porém no outro trabalho, o teor de PB da forragem foi de 14,4%. De modo geral a suplementação energética com milho ou não altera ou aumenta o consumo total de MS, desde que não haja limitação de proteína degradável no rúmen.
- e) como o consumo total de MS ou de MO na maioria dos casos é aumentada ou não alterada pela suplementação e o consumo de forragem é reduzido, a disponibilidade de energia líquida para manutenção e ganho é maior para os animais suplementados com milho.

Nos 6 trabalhos acima onde houve avaliação de desempenho, o ganho de peso dos animais foi sempre maior para os suplementados com milho.

2.6 Suplementação energética - Co-produtos

A suplementação energética com fontes que não contenham amido, como vários co-produtos, pode ter um efeito negativo menos acentuado no consumo de forragem (Caton e Dhuyvetter, 1997). Sete trabalhos foram revisados onde co-produtos como casca de soja, farelo de trigo, polpa de beterraba e farelo de glúten de milho (refinazil ou promill) foram estudados.

Richards et al. (2006) forneceu casca de soja na dose 0,6% do PV (em MO) para garrotes de 289 kg, canulados no rúmen e duodeno e alimentados com festuca fresca no cocho contendo 15,6% de PB. O consumo de forragem foi reduzido pela suplementação ($4,74 \times 4,05$ kg de MO $\text{cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$), entretanto, o consumo total ($4,74 \times$

5,8 kg de MO/cab/dia) e o consumo de matéria orgânica digestível ($3,34 \times 4,12$ kg de MO $\text{cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$) foram maiores nos animais suplementados com casca de soja.

Martin e Hibberd (1990) estudaram quantidades crescentes (0,1, 2 e 3 kg de MS de casca de soja) para vacas alimentadas com feno de gramínea contendo 4,1% de PB. Farelo de algodão foi fornecido aos animais dos tratamentos 0, 1 e 2 kg de casca de soja com o objetivo de garantir consumo mínimo de 440 g de PB $\text{cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$. A dose total de suplemento fornecida foi respectivamente 1,04, 1,74, 2,43 e 3,13 kg/cab/dia. O aumento da suplementação com casca de soja teve efeito quadrático no consumo de forragem (9,71, 10,14, 9,83 e 9,07 kg de MO $\text{cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$) e no consumo total (10,58, 11,67, 11,99 e 11,88 kg de MO $\text{cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$) e aumentou de forma linear o consumo de MO digestível (4,83, 5,35, 5,58 e 5,76 kg $\text{cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$).

Faulkner et al. (1994) estudaram o fornecimento de casca de soja para bezerros em aleitamento (creep feeding) mantidos em pastagens de festuca com 13,6% de PB. Os animais consumiram 0, 1,01 e 2,28 kg/cab/dia de MS de casca de soja. O consumo de MS de forragem foi reduzido linearmente com a suplementação ($1,8 \times 1,59 \times 1,02$ kg respectivamente). O consumo de MS total ($2,72 \times 3,13 \times 4,76$ kg $\text{cab}^{-1} \text{dia}^{-1}$) aumentou linearmente e o de MS digestível ($2,05 \times 2,36 \times 3,74$) aumentou de forma quadrática com a suplementação com casca de soja. No experimento de desempenho houve aumento linear no ganho de peso dos animais ($0,66 \times 0,92 \times 1,04$ respectivamente) com as doses crescentes de casca de soja. Nesse trabalho também houve comparação entre casca de soja e milho. Não houve diferença entre as fontes energéticas para os parâmetros avaliados.

Hess et al. (1996) compararam o fornecimento de milho e farelo de trigo para garrotes de 160 kg mantidos em pastagens de festuca com 14,4% de PB. O milho foi fornecido na dose diária de 0,34% do PV (em MO) e o farelo de trigo foi fornecido nas doses de 0,34 ou 0,48% do PV (em MO). Em comparação aos animais não suplementados, o farelo de trigo nas doses de 0,34 e 0,48% do PV reduziu o consumo de MO de pasto em 19% e em 29% respectivamente ($34,9 \times 28,2 \times 24,8$ g de MO kg^{-1} de PV). O consumo total de MO também foi reduzido pela suplementação. O milho foi fornecido apenas na dose de 0,34% do PV e não diferiu do farelo de trigo para os parâmetros de consumo avaliados. O ganho de peso foi menor para os animais não

suplementados, intermediário com farelo de trigo na dose 0,34% do PV e maior para o milho na dose de 0,34% do PV ($0,84 \times 0,96$ e $1,04 \text{ kg cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$). O desempenho dos animais suplementados com 0,48% de farelo de trigo foi igual ao dos suplementados com milho.

Santos et al. (2004) compararam milho e farelo de trigo para garrotes de 367 kg terminados em pastagens de *Brachiária decumbens* com 6,3% de PB. Os concentrados fornecidos na dose de 3,7 kg/cab/dia, foram formulados com doses crescentes de farelo de trigo em substituição ao milho e com farelo de soja e uréia para conterem 24% de PB. Os animais suplementados ganharam mais peso que os não suplementados ($0,104 \times 0,91 \text{ kg/cab/dia}$) e não houve efeito de fonte energética.

Carey et al. (1993) não observaram diferença no consumo de MS de feno e total quando forneceram milho moído + farelo de soja ($1,285 \text{ kg de MS cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) ou polpa de beterraba + farelo de soja ($1,29 \text{ kg de MS cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) para garrotes canulados no rúmen com 196 kg. Ambas as fontes reduziram o consumo de feno em comparação aos animais suplementados apenas com 0,48 kg de MS de farelo de soja.

Em pastos com 17 a 24% de PB, Elizalde et al. (1998) não observaram diferença entre milho e farelo de glúten de milho (refinazil ou promill) nas doses de 1,4 kg de MO $\text{cab}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ quanto ao consumo de forragem, consumo total e consumo de MO digestível de garrotes canulados com 412 kg. Assim como o milho o co-produto fibroso também reduziu o consumo de forragem, mas não reduziu o consumo total ou de MO digestível em comparação aos animais não suplementados.

Com base nos trabalhos acima revisados (Richards et al. (2006); Martin e Hibberd (1990); Faulkner et al. (1994); Hess et al. (1996); Santos et al. (2004); Carey et al. (1993); Elizalde et al. (1998)) fontes energética sem amido ou com baixos teores neste nutriente, como a casca de soja e o farelo de trigo não se comportam de forma diferente do milho no tocante aos efeitos no consumo de forragem, consumo total e de MS digestível e no desempenho de animais suplementados em pasto.

2.7 Influência da suplementação sobre o comportamento ingestivo e taxa de lotação

Diante das reduções no consumo de forragem, ocasionadas pela suplementação energética, foi realizada uma compilação de trabalhos, nos quais foram avaliados parâmetros referentes ao comportamento ingestivo de animais em pasto recebendo suplementação concentrada. Foram compilados 24 trabalhos, totalizando 48 comparações, e a variável do comportamento ingestivo analisada foi tempo de pastejo. Os dados foram submetidos à análise de correlação, utilizando o PROC CORR, no programa estatístico SAS.

A correlação entre tempo de pastejo e níveis de suplementação obtida está demonstrada na Figura 1. Apesar da heterogeneidade do banco de dados, decorrente de trabalhos com diferentes tipos forrageiras, animais, suplemento e época do ano, foi possível estabelecer uma correlação negativa relativamente alta, de -0,76 entre as duas variáveis.

Figura 1 - Efeito da suplementação no tempo de pastejo

Fonte: SARKER AND HOLMES, 1974; CHACON AND STOBBS, 1976; LANGLANDS AND SANSON, 1976; MALECHEK AND SMITH, 1976; STRICKLIN et al., 1976; JAMIESON AND HODGSON, 1979a; JAMIESON AND HODGSON, 1979b; HENDRICKSEN AND MISON, 1980; STOCKDALE AND KING, 1983; ZOBY AND HOLMES, 1983; ADAMS et al., 1986; DUNN et al., 1988; OLSON AND MALECHEK, 1988; BEVERLIN et al., 1989; OLSON et al., 1989; WALKER AND HEITSCHMIDT, 1989; DELL CURTO et al., 1990; BARTON et al., 1992; ADAMS, 1985; DÓREA, 2009*; BODINE E PURVIS et al., 2003; VENDRAMINI et al., 2006; MACARI et al., 2007; VENDRAMINI et al., 2007.

Mesmo com a interferência de diversos fatores como a diferenças entre tipos de forrageiras, animais, época do ano e suplementos, foi possível observar reduções do tempo de pastejo em função do nível de suplementação. Este fato está associado principalmente ao efeito substitutivo promovido pelo suplemento. Consequentemente o reflexo deste efeito no comportamento animal converge com as reduções no consumo de forragem encontradas nas citações acima.

Com a adição de suplemento ao sistema é necessário que se ajuste novamente a taxa de lotação para que o excedente de forragem gerado pela redução do consumo possa ser colhido de forma eficiente, minimizando as perdas e mantendo a condição estrutural da pastagem adequada.

Para observar o comportamento da taxa de lotação em função dos níveis de concentrado, 9 trabalhos foram compilados, totalizando 37 comparações e, análise de correlação foi realizada novamente utilizando o PROC CORR, no programa estatístico SAS.

A correlação entre níveis de suplementação e taxa de lotação originada a partir dos trabalhos revisados foi de 0,69 e está apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Efeito da suplementação na taxa de lotação

Fonte: RAMALHO, 2006; DELL' AGOSTINHO NETO, 2009*; VENDRAMINI ET AL., 2006; VENDRAMINI ET AL., 2007; NEWMAN ET AL., 2002; PERRY ET AL., 1971; CORREIA, 2006; COSTA, 2007; DA CRUZ ET AL., 2009 .

Trabalhos que avaliaram a taxa de lotação como variável resposta concluíram que os principais fatores que a afetam são: fertilidade do solo, precipitação, adubação (principalmente nitrogenada) e utilização de suplementação concentrada (DERESZ et al., 1998).

Em todos os trabalhos revisados foi demonstrado aumento da taxa de lotação em função do aumento no consumo de suplemento. Esta correlação corrobora com as informações discutidas anteriormente, demonstrando que o aumento no consumo de suplemento, pode reduzir o tempo de pastejo e o consumo de forragem e, conseqüentemente haverá sobra de forragem, permitindo a alocação de maior número de animais na mesma área.

Seguindo uma linha lógica de raciocínio, poder-se-ia imaginar que, com menor consumo de forragem e menor tempo de pastejo, modificações na estrutura do pasto seriam observadas, decorrentes da redução na pressão de pastejo. A redução do consumo de forragem observada na presença da suplementação provocaria menor freqüência e intensidade de desfolha na planta forrageira, o que alteraria suas respostas e, conseqüentemente, sua estrutura.

Entretanto, se as reduções de consumo forem acompanhadas por aumentos nas taxas de lotação, provavelmente não serão notadas modificações nas características estruturais das pastagens.

2.8 Digestibilidade de nutrientes, cinética e fermentação ruminal

Nos trabalhos de Caton et al. (1988) e de Bodine e Purvis (2003) foi estudada a suplementação protéica para garrotes mantidos em pastagens com teores de PB entre 5,7 e 9,1%.

No trabalho de Caton et al. (1988) o fornecimento de 0,83 kg/cab/dia de farelo de algodão aumentou o consumo de forragem, acompanhado por aumento na degradação *in situ* da FDN, nos tempos 4, 8, 12, 18 e 36 de incubação e aumento na taxa de passagem ruminal de sólidos em comparação com animais não suplementados. O pH ruminal não diferiu entre os tratamentos (6,3 x 6,4), mas a concentração de N-NH₃

ruminal aumentou de 1,3 para 7,1 mg/dl uma hora após a suplementação e de 1,5 para 5,4 mg/dl às 4 horas após a alimentação. A suplementação protéica estimulou a fermentação ruminal com maiores concentrações molares de ácidos graxos de cadeia curta tanto uma hora quanto oito horas após a suplementação.

Com o objetivo de verificar o efeito da suplementação protéica sobre a degradação da fibra, Stokes et al. (1988) suplementaram com farelo de soja (0,12 ou 0,24% do peso vivo) vacas de corte recebendo ração à base de feno com 90% da ingestão *ad libitum*, constatando que a suplementação com PDR aumentou a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), porém com pequenas diferenças entre os dois níveis de proteína.

Conforme Ortignes et al. (1988), em trabalho com uréia, uréia com palha ou uréia com milho, foi pequeno o impacto desse suplemento na extensão da digestão ruminal da FDN de feno de festuca de baixa qualidade.

De acordo com Galyean e Owens (1991), a suplementação protéica em forragem com baixo teor de proteína e alto teor de fibra, melhora a digestão, subsequente melhorando a taxa de passagem e a ingestão voluntária. Entretanto, alguns trabalhos não demonstram esses resultados, como resposta a suplementação protéica.

Avaliando diferenças no desaparecimento e na taxa de degradação da FDN do pasto, Krysl et al. (1989) suplementaram bovinos com 0,5 kg de farelo de soja ou 0,5 kg de grãos de sorgo floculados e não encontraram influência do carboidrato ou da proteína. Também Hunt et al. (1989) e Judkins et al. (1991) suplementaram com farelo de algodão novilhos que recebiam feno de festuca e não encontraram diferenças na taxa de desaparecimento da FDN, indicando que dependendo do tipo de suplemento não há modificação na degradação.

No trabalho de Bodine e Purvis (2003) a suplementação com 0,93 kg de MS de farelo de soja não aumentou o consumo e a digestibilidade da MO da forragem. O pH ruminal permaneceu inalterado (6,44 x 6,35). Houve aumentos na concentração sérica de uréia (5,6 x 15,8 mg/dl), nos consumos de MO total e digestível e no ganho de peso dos animais. De acordo com estes autores a ausência de efeito positivo da suplementação protéica na digestibilidade da forragem também foi relatada nos trabalhos de Bodine et al. (2000; 2001). A ausência de efeito positivo da

suplementação protéica na digestibilidade da forragem provavelmente se explica pelo aumento nos consumos de forragem e de MS total.

Quanto ao N-NH₃ ruminal, muitos autores defendem a existência de concentrações mínimas de N-NH₃ para que não limite a fermentação e a adequada degradação da fibra. Não há, todavia, consenso sobre um valor comum, havendo grande variação entre diversos autores: Satter e Slyter (1974) recomendam de 2 a 5 mg de N-NH₃ 100 mL⁻¹ de líquido ruminal; Preston e Leng (1987), em torno de 20 mg de NNH₃ 100 mL⁻¹; e Mehrez et al. (1977), de 19 a 23 mg de N-NH₃ 100 mL⁻¹ de líquido ruminal.

Franco et al. (1996) trabalhando com três níveis de degradabilidade da proteína (alta, média e baixa) e em três quantidades, suplementando bovinos no período da seca, encontraram que os níveis de N-NH₃ ruminal (17,0, 21,9, 27,9 mg 100 mL⁻¹), foram sensíveis à degradabilidade e à quantidade dos suplementos, de forma mais acentuada, uma hora após o fornecimento, declinando gradativamente até quatro a cinco horas. Entretanto, mesmo para o animal testemunha as concentrações de N-NH₃ foram consideradas normais para crescimento dos microrganismos.

Utilizando bovinos de corte suplementados com feno de alfafa nas proporções de 1,40; 1,65; 1,90; 2,15 e 2,40% do peso vivo (PV) com base na matéria seca (MS) fornecido uma vez ao dia, Adams e Kartchner (1984) não encontraram diferenças no pH ruminal. As concentrações de N-NH₃ ruminal aumentaram rapidamente para todos os níveis de ingestão de forragem por um período de 2 a 4 horas pós-alimentação e depois declinaram, com as menores concentrações ocorrendo 12 horas após a alimentação. Mccollum e Galyean (1985) também não encontraram variações no pH ruminal, ao fornecerem farelo de algodão (800 g animal⁻¹ dia⁻¹) a novilhos de corte consumindo feno de baixa qualidade. Nos animais suplementados, verificaram-se picos de amônia uma hora após suplementação, os quais foram significativamente maiores que em outros horários de amostragem. A taxa de passagem aumentou de 2,2 (tratamento controle) para 2,8% hora⁻¹ (suplementados) e o tempo de reciclagem do fluido tendeu a ser reduzido nos animais suplementados, refletindo as mudanças na ingestão voluntária, que evoluiu de 16,9 para 21,5 g kg⁻¹ de PV pela suplementação com farelo de algodão. O tempo total médio de retenção foi menor para bovinos suplementados (54,9 horas) que para os do tratamento-controle (75,8 horas).

De acordo com Caton e Dhuyvetter (1997) a suplementação energética de animais em pastagens pode não afetar ou reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem. Segundo esses autores, alterações no pH ruminal normalmente citadas como a principal causa da redução de consumo de forragem e da digestão da fibra, podem não estar envolvidas no processo.

Em 11 trabalhos revisados sobre suplementação energética, foram avaliados tanto o consumo de forragem quanto o pH ruminal (Pordomingo et al. (1991); Bodine et al. (2003); Brokaw et al. (2001); Chase e Hibberd (1987); Hess et al. (1996); Carey et al. (1993); Elizalde et al. (1998); Faulkner et al. (1994); Richards et al. (2006); Martin e Hibberd (1990); Sales et al.(2008)). Com exceção do trabalho de Brokaw, nos demais trabalhos a suplementação energética sempre reduziu o consumo de forragem. Em apenas 3 (Carey et al. (1993); Faulkner et al. (1994); Sales et al.(2008)) desses 10 trabalhos a suplementação energética reduziu o pH ruminal significativamente. Nos demais trabalhos sempre houve redução numérica mas não significativa do pH ruminal, que sempre permaneceu acima de 6,0. De acordo com Orskov (1982) e Mertens (1977), o crescimento microbiano começa a ser prejudicado apenas quando o pH ruminal cai abaixo de 6,2. As digestibilidades da forragem ou da FDN foram avaliadas em 9 dos 10 trabalhos onde houve redução no consumo de forragem com a suplementação energética. Em 5 desses trabalhos houve efeito negativo nas digestibilidades. Em apenas 1 desses 5 trabalhos (Carey et al., 1993) a suplementação energética reduziu significativamente o pH ruminal. Portanto, na maioria dos trabalhos não parece ter havido condição inadequada de pH ruminal para a digestão da fibra, que possa explicar a redução consistente do consumo de forragem nos animais suplementados com energia.

As concentrações ruminais de N-NH_3 e de ácidos graxos voláteis foram determinadas em 8 dos trabalhos revisados onde a suplementação energética reduziu o consumo de forragem (Pordomingo et al. (1991); Chase e Hibberd (1987); Hess et al. (1996); Carey et al. (1993); Elizalde et al. (1998); Faulkner et al. (1994); Richards et al. (2006); Martin e Hibberd (1990)). A suplementação energética reduziu a concentração de N-NH_3 em 6 dos 8 trabalhos e aumentou a concentração molar de ácidos graxos voláteis em 5 trabalhos. Em 2 dos 3 trabalhos onde a concentração molar de AGV não

foi aumentada com a suplementação energética (Chase et al., 1987; Pordomingo et al, 1991) os teores de PB da forragem (4,2 e 10,5% respectivamente) podem ter limitado a fermentação ruminal, quando doses de milho entre 0,6 e 0,7% do PV foram fornecidas.

A redução no consumo de forragem ocorreu tanto em pastos com teores baixos quanto em pastos com teores altos de PB. Portanto, mesmo com teores elevados de N-NH₃ no rúmen, o fornecimento de fontes energéticas reduz o consumo de forragem. Entretanto, a falta de proteína degradável no rúmen, além de poder intensificar a redução nessa queda de consumo, pode limitar a resposta animal em ganho de peso como observado no trabalho de Bodine et al. (2003).

2.9 Efeito da suplementação energética durante a cria e recria de bovinos em pastagem sobre a terminação em confinamento

Nutricionistas e pecuaristas têm questionado os setores de pesquisa sobre os efeitos da suplementação de bovinos durante a fase de cria e recria em pasto, na terminação desses animais em confinamento. Poucos trabalhos têm sido conduzidos nessa área. Drouillard e Kuhl (1999) revisaram trabalhos publicados até 1998. Em nossa revisão incluímos também trabalhos mais recentes.

A suplementação de bezerros em aleitamento (creep feeding) é uma prática ainda incipiente, mas que tem crescido no Brasil. Drouillard e Kuhl (1999) revisaram 4 trabalhos publicados sobre o assunto. O fornecimento de concentrado durante a fase de aleitamento aumentou o ganho de peso dos bezerros nessa fase, mas teve pouco efeito no desempenho e qualidade de carcaça dos animais terminados em confinamento. O maior benefício dessa prática é reduzir o tempo de terminação em confinamento. O ganho de peso na fase de cria é mais eficiente e mais barato que na fase de terminação no confinamento. Vale frisar que durante a suplementação na fase de aleitamento, os bezerros não reduzem o consumo de leite, mas sim o consumo de forragem.

Drouillard e Kuhl (1999) revisaram 11 trabalhos sobre a suplementação na fase de recria em pasto e seu efeito na terminação em confinamento. Em 7 trabalhos não houve efeito e em 4 houve redução no desempenho na fase de terminação. A compensação durante a fase de confinamento não foi total nos 4 trabalhos onde o desempenho em confinamento foi prejudicado pela suplementação na recria. Quando não há efeito

negativo na fase de confinamento com compensação total, o ganho extra na fase de pasto permite encurtar o período de terminação.

Em trabalho recente conduzido por Lomas et al. (2009), a suplementação energética na fase de recria melhorou o desempenho animal nessa fase. Durante a fase de confinamento os animais suplementados mantiveram a vantagem de peso obtida no pasto, sem alterações no consumo e ganho de peso. O período de confinamento foi menor e o marmoreio da carne foi maior para os animais suplementados.

Dois trabalhos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP (Correia, 2006; Ramalho, 2006) para estudar os efeitos da suplementação energética no desempenho de animais recriados em pastos com altas taxas de lotação durante as águas e o desempenho desses animais durante a terminação em confinamento. Em ambos os trabalhos os animais suplementados ganharam mais peso durante a fase de recria em pasto que os animais não suplementados. Na fase de terminação houve redução no tempo de confinamento e aumento no rendimento de carcaça e grau de acabamento dos animais (Correia, 2006) ou maior ganho de peso e eficiência alimentar (Ramalho, 2006) para os animais suplementados na fase de recria em pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da 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 1 apresenta os dados climáticos do posto meteorológico que encontra-se a aproximadamente 500 m da área experimental.

Tabela 1 – Dados climáticos durante o período experimental

Mês	RG ¹	I ²	P ³	UR ⁴	Tmáx ⁵	Tmín ⁶	Tméd ⁷	D.C. ⁸
Dez – 08	531,94	7,35	153	78,23	30,19	17,91	24,05	12
Jan – 09	429,81	4,67	162	84	28,9	19,24	24,07	18
Fev – 09	457,50	5,80	143,50	83,29	30,61	20,08	25,34	16
Mar – 09	457,42	6,85	125,10	78,90	30,81	19,43	25,12	11
Abr – 09	433,30	8,21	21,80	76,33	28,58	15,85	22,22	4
Mai – 09	357,23	7,23	10,60	78,45	27,46	13,94	20,70	3

1-Radiação global ($\text{cal cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$); 2-insolação (h dia^{-1}); 3-precipitação (mm); 4-umidade relativa (%); 5-temperatura máxima(°C); 6-temperatura mínima(°C); 7-temperatura média(oC) ;8-dias de chuva (dias)

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).

O critério utilizado para a realização da amostragem de solo foi a divisão da área em 3 blocos como indicado na Figura 3.

Figura 3 - Divisão da área experimenta em três blocos

Os dados referentes aos resultados das análises químicas de macro e micro nutrientes, realizadas antes do início do experimento estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da análise de solo da área experimental

Área	pH Ca Cl ₂	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+A I	SB	T	V	m
B1	5,5	33	46	4,7	68	28	31	0	101	132	76	0
B2	5,3	45	16	3,7	51	24	34	0	79	113	70	0
B3	5,4	40	16	2,1	47	23	31	0	72	103	70	0

pH = potencial hidrogeniônico, MO = matéria orgânica (expresso em $(\text{gdm}^{-3})^{-1}$), P = fósforo, 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, P; Al e H+Al – expressos em $(\text{mg dm}^{-3})^{-1}$.

SB, T, V, M – expressos em %.

Os pastos foram adubados com $45 \text{ kg de N ha}^{-1}$, após o último pastejo que antecedeu o período experimental e, durante o período experimental, os pastos foram adubados com $30 \text{ kg de N ha}^{-1}$, na forma de uréia, após cada pastejo dos animais até o mês de abril. A Figura 4 mostra uma vista geral da área experimental.

r
Figura 4 – Vista geral da área no início do experimento

A área de pastagem utilizada correspondeu a 8,5 ha (6,5 ha experimentais e 2,0 ha de área pulmão) de pasto formado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, semeada em 2003 e manejada de forma intensiva em sistema de método rotativo. A área experimental foi dividida em 3 blocos com 3 módulos de pastejo cada, totalizando 9 módulos de pastejo com 6 piquetes cada, com exceção de 1 módulo com 5 piquetes. Os 53 piquetes utilizados não apresentavam exatamente a mesma área, que em média foi de 0,12 ha cada. Em cada um dos 9 módulos o respectivo grupo de animais tinha livre acesso à sua área de alimentação com cochos e bebedouros. A Figura 5 ilustra a divisão da área em piquetes e os respectivos centros de manejo.

Figura 5 - Divisão da área experimental em piquetes e os centros de manejo

A área pulmão foi utilizada para alocar os animais ajustadores de carga, quando estes não eram utilizados para o experimento. O manejo do pastejo realizado nesta área foi o mesmo que o realizado no restante da área experimental.

3.2 Manejo do pasto

Os piquetes foram manejados em método rotativo, com ID (intervalo entre desfolhas) variável. O critério para entrada dos animais no piquete foi a altura média do dossel forrageiro de 25 cm. Segundo Zeferino (2006), Sarmiento (2007), Souza Júnior (2007) e Trindade (2007), 25cm é a altura na qual pastagens de capim marandu atingem valores de 95% de interceptação luminosa (IL). Os animais eram mantidos no pasto até que a altura média do dossel atingisse 15 cm.

Para efeito de controle do manejo do pasto, nos primeiros 60 dias do período experimental os 53 piquetes foram monitorados com medições semanais das alturas do dossel forrageiro. 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 ser feitas somente quando os piquetes encontravam-se próximos da altura almejada.

3.3 Animais e período experimental

Foram utilizados para o trabalho 76 bovinos machos não castrados, recém desmamados, oriundos de cruzamento de touros Canchim e vacas Nelore. Os animais chegaram à ESALQ entre os dias 01 e 20 de novembro de 2008, provenientes de três criatórios diferentes, situados nos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. A Figura 6 mostra os animais quando da chegada à ESALQ.

Figura 6 - Animais experimentais na chegada à ESALQ

O período pré-experimental durou até 20 de dezembro de 2008. Nesse período os animais foram mantidos na área experimental, adaptados à rotina diária do experimento e utilizados para a realização de pastejos de uniformização dos piquetes experimentais.

No dia 20 de dezembro de 2008 os animais foram pesados após jejum prévio de 14 horas, desverminados, e vacinados contra carbúnculo. Dos 76 animais, 63 foram utilizados como marcadores e 13 como ajustadores de carga. Os 63 animais marcadores com média de 10 meses de idade e 208 kg de PV foram divididos inicialmente em três grupos de 21 animais de acordo com o peso vivo, ou seja, um grupo de animais mais pesados, um grupo intermediário e um grupo de animais mais

leves. Cada grupo de 21 animais foi então dividido em outros três grupos com peso médio igual, com sete animais cada. No total foram formados nove grupos de sete animais, sendo três grupos de animais pesados, três de intermediários e três de animais leves. Isto teve por objetivo manter a maior uniformidade possível dentro de cada grupo de sete animais, para amenizar efeitos de competição durante o consumo do suplemento. Os três grupos de animais pesados foram alocados um em cada módulo de pastejo do Bloco 1 de pasto, os três grupos intermediários foram alocados um em cada módulo de pastejo do Bloco 2 de pasto e os três grupos de animais leves foram alocados um em cada módulo de pastejo do Bloco 3 de pasto. Os 3 tratamentos experimentais foram então sorteados para cada grupo de 7 animais dentro de cada Bloco de pasto. Dessa maneira cada um dos nove módulos de pastejo recebeu sete animais experimentais, o que totalizou 21 animais em cada tratamento. A Tabela 3 mostra o peso inicial dos animais de cada tratamento.

Tabela 3 - Peso inicial dos animais por tratamento

	T1	T2	T3
Bloco 1	226.79	223.43	225.21
Bloco 2	206.79	206.79	209.07
Bloco 3	190.36	193.00	191.00
Média	207.98	207.74	208.43

O período experimental de recria em pasto teve duração de 151 dias com início em 20 de dezembro de 2008 e término em 20 de maio de 2009. Após a fase de recria em pasto os animais foram confinados para a fase de terminação por 207 dias, entre 20 de maio e 23 de novembro de 2009.

3.4 Tratamentos

Foram avaliados três tratamentos durante a fase de recria em pasto, sendo que cada tratamento consistia em uma diferente estratégia de suplementação dos animais. Sendo assim, os tratamentos foram:

- Controle: suplementação apenas com suplemento mineral;
- Constante: suplementação com concentrado energético na dose de 0,6% PV (matéria natural) ao longo de toda a fase de recria em pasto;
- Crescente: suplementação com concentrado energético na dose de 0,3% PV (matéria natural) entre os dias 20 de dezembro de 2008 e 23 de fevereiro de 2009; 0,6% PV (matéria natural) entre os dias 24 de fevereiro de 2009 e 16 de abril de 2009; e 0,9% PV (matéria natural), entre os dias 17 de abril e 20 de maio de 2009.

O suplemento energético foi fornecido diariamente às 17:00, em cochos coletivos para os animais dentro de cada módulo de pastejo, como mostra a Figura 7. A quantidade de suplemento fornecida aos animais foi corrigida em função do peso corporal médio de cada lote após cada uma das pesagens, sendo esta quantidade mantida constante até a próxima pesagem.

Figura 7 - Animais sendo suplementados em cocho coletivo

Os suplementos foram compostos por milho moído fino, sal mineral e monensina sódica (Bovensin 200), conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição do concentrado nos diferentes níveis de suplementação

Ingredientes	Nível de suplemento - % do peso vivo		
	0,3	0,6	0,9
Milho (%)	91,08	95,54	97,00
Uréia (%)	-	-	-
Mineral (%)	8,84	4,42	2,96
Monensina Sódica (ppm)	166	83	55

3.5 Ajuste de taxa de lotação

Foi permitido aos animais experimentais explorar o estrato pastejável de 10 cm (25 cm de altura na entrada dos animais até o rebaixamento a 15 cm de resíduo). Os animais excedentes (ajustadores de carga) foram utilizados para que o período de ocupação dos pastos em cada bloco fossem os mesmos entre os diferentes tratamentos.

3.6 Terminação em confinamento

Após a fase de recria em pasto os animais foram conduzidos à unidade experimental de confinamento com o objetivo de avaliar os efeitos dos tratamentos da fase de recria na terminação dos animais em confinamento.

Os 3 grupos de 7 animais mais pesados (peso inicial na fase de pasto) foram divididos em 2 grupos cada e alocados em 6 baias com 3 a 4 animais cada. O mesmo foi feito para os 3 grupos de 7 animais intermediários (peso inicial na fase de pasto). Os 3 grupos restantes de 7 animais mais leves (peso inicial na fase de pasto) foram alocados em 3 baias (7 animais por baia). Portanto os 63 animais experimentais foram alocados em 15 baias de confinamento como observado na Figura 8.

Figura 8 - Vista geral do confinamento experimental

No início desta fase os animais foram tratados para endoparasitas e ectoparasitas, vacinados contra febre aftosa e receberam injeção de complexo vitamínico ADE.

Os animais foram adaptados gradativamente à ração final durante 21 dias. Todos os animais receberam a mesma ração final contendo 12% de volumoso e 88% de concentrado com base na MS, formulada de acordo com o NRC (1996) (Tabela 5). A ração foi fornecida uma vez ao dia, às 14h.

Tabela 5 - Composição da ração fornecida no confinamento

Ingrediente	% na MS
Feno	12
Milho moído fino	73,5
FS	6,0
Melaço	6,0
Uréia	0,5
Mineral	1,5
Calcário	0,5

Na Tabela 6 é apresentada a análise bromatológica dos ingredientes utilizados na ração dos animais.

Tabela 6 - Composição bromatológica dos alimentos concentrados

	Milho	F. Soja	Feno
MM	1.07	6.70	5.17
PB	9.32	52.30	6.00
EE	4.81	0.79	0.87
FDN	13.11	34.66	81.89
FDA	5.07	10.73	44.71
HEM	8.04	23.93	37.18
CEL	5.4	9.85	37.33
LIG	1.34	0.88	7.38

A ração total foi preparada em um vagão misturador com balança eletrônica, com capacidade para 1000 kg. O feno foi previamente triturado antes de ser adicionado à ração total.

3.7 Parâmetros avaliados

3.7.1 Pastagens

Os parâmetros avaliados foram: altura média do dossel (cm), massa de forragem (MF) (kg MS ha⁻¹), densidade volumétrica (kg MS ha⁻¹ cm⁻¹), acúmulo de forragem (kg MS ha⁻¹ciclo⁻¹), taxa de acúmulo de forragem (TAF) (kg MS ha⁻¹ dia⁻¹), acúmulo total de forragem (kg MS ha⁻¹ período avaliado⁻¹), intervalos de desfolhas (ID), composição morfológica das amostras de MF (% de colmo, folha e material morto) e composição bromatológica das amostras de MF no estrato pastejável.

3.7.2 Animais

Os parâmetros avaliados na fase de recria em pasto foram: consumo de suplemento energético (kg cab⁻¹dia⁻¹) e de pasto (kg de MS cab⁻¹dia⁻¹), ganho de peso

diário (GPD) ($\text{kg cab}^{-1}\text{dia}^{-1}$), taxa de lotação (UA ha^{-1}) e produtividade animal ($\text{kg de ganho de peso vivo ha}^{-1}$).

Na fase de terminação em confinamento foram avaliados o consumo de matéria seca, o ganho de peso vivo, a eficiência alimentar, o peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça.

3.8 Coleta de dados e preparo de amostras

3.8.1 Pastagens

As amostras da pastagem foram coletadas em 3 dos 6 piquetes de cada módulo por ciclo de pastejo, perfazendo total de 27 piquetes amostrais (9 piquetes por tratamento), definidos aleatoriamente no início do experimento.

As alturas do dossel forrageiro na entrada e na saída dos animais dos piquetes foram medidas nos 27 piquetes amostrais durante todos os ciclos de pastejo, utilizando a técnica da transparência proposta por Fagundes (1999), como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Avaliação de altura do dossel com auxílio de transparência

Foi estabelecida uma “trajetória” em linha reta percorrendo a maior diagonal 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.

A densidade volumétrica da pastagem foi calculada dividindo-se a MF pré-pastejo pela altura.

A MF pré-pastejo foi determinada antes da entrada dos animais no piquete, cortando a planta a 3 cm do nível do solo. Foram realizadas três coletas de 0,5 m² por piquete. A moldura utilizada media 0,5 m x 1 m.

As 3 amostras foram tomadas em pontos representativos da altura média do dossel. As amostras colhidas foram compostas, pesadas *in natura* e duas sub-amostras de aproximadamente 300 g foram retiradas para as determinações da matéria seca total e da composição morfológica, sendo separada em lâmina foliar, colmo (inclui bainha) e material senescente (pelo menos 50% do material amarelecido). O material foi seco em estufa a 55°C por 72 horas logo após a coleta.

A determinação da MF pós pastejo, assim como sua composição morfológica, foram realizadas como descrito anteriormente.

As MF pré e pós-pastejo foram determinadas apenas nos três piquetes amostrais de cada módulo.

Os dados relativos à taxa de acúmulo de forragem (kg MS ha⁻¹dia⁻¹) foram obtidos calculando-se a diferença entre a massa de forragem no pós-pastejo anterior e no pré-pastejo atual.

Para fins de análises bromatológicas, amostras do estrato pastejável foram coletadas em 3 dos 6 piquetes de cada módulo por ciclo de pastejo. Foram tomadas amostras em 4 pontos distintos por piquete. As amostras dos três tratamentos foram compostas em amostra única para cada um dos 3 períodos experimentais e secas em estufa a 55°C por 72 horas logo após a coleta, moídas em peneira com malha de 1mm em moinho tipo Willey e analisadas para MS, MO, EE e PB segundo a AOAC(1990), FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina segundo Van Soest et al. (1991).

3.8.2 Ingredientes concentrados

Os ingredientes do concentrado foram amostrados por partida (??) recebida. As amostras foram compostas para todo o período experimental, secas imediatamente em estufa a 55°C por 72 horas, moídas em peneira com malha de 1mm em moinho tipo Willey e analisadas para MS, MO, EE e PB segundo a AOAC(1990), FDN, FDA e lignina segundo Van Soest et al. (1991).

3.8.3 Pesagem dos animais durante a recria em pasto

Após o período inicial de adaptação, os animais foram pesados com jejum alimentar prévio de 14 horas no dia 20 de dezembro de 2008, início do período experimental. Posteriormente, a pesagem dos animais foi realizada em intervalos médios de dias, com jejum alimentar prévio de 14 horas. Em cada uma das pesagens todos os animais foram submetidos ao controle de ecto parasitas, alternando-se o princípio ativo utilizado a cada aplicação.

3.8.4 Determinação da lotação animal e produtividade

As lotações dos pastos 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 (kg de ganho de PV ha⁻¹ 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.

3.8.5 Terminação em confinamento

O consumo de matéria seca por baia foi calculado pela diferença entre a quantidade de MS do alimento ofertado e do alimento recusado. A ração totalmente misturada foi preparada e ofertada diariamente com a utilização de vagão misturador com balança eletrônica. Os cochos foram limpos semanalmente e as sobras foram pesadas utilizando balança digital com precisão de 50 g. As quantidades oferecidas de alimento

foram ajustadas diariamente através de avaliação visual dos cochos, buscando obter um máximo de 3 % de sobras.

O peso inicial dos animais adotado nesta fase correspondeu ao peso final dos animais em jejum da fase de recria em pasto. Após 207 dias de confinamento, os animais foram pesados com jejum prévio de 14 horas.

Os animais foram abatidos por concussão, seguida de secção da jugular. Ao abate, foram obtidos os pesos da carcaça quente e seu respectivo rendimento, dividindo-se o peso da carcaça quente pelo peso vivo do mesmo animal obtido antes do abate e em jejum de 14 h.

3.9 Delineamento Estatístico

Para a avaliação dos dados de pasto, de lotação animal e de produção de carne por área, foi adotado o delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições (blocos). Cada bloco de pasto foi composto por 3 módulos de pasto com 6 piquetes cada. Em cada módulo foram adotados 3 piquetes amostrais, totalizando 27 piquetes amostrais.

Para a avaliação de desempenho animal durante a fase de recria em pasto foi adotado o delineamento em blocos casualizados, sendo o animal a unidade experimental. Dessa forma, foram formados 21 blocos com 3 animais cada.

Para a avaliação do desempenho animal durante a fase de terminação em confinamento foi adotado o delineamento em blocos casualizados. Os 21 animais do grupo mais pesado (peso no início do período de recria em pasto) foram alocados em blocos da seguinte maneira. Os 3 animais mais pesados (peso no início da fase de recria em pasto) de cada tratamento foram alocados em 3 baias, compondo o Bloco 1. O Bloco 2 consistiu de 3 baias, com os 4 animais restantes de cada tratamento por baia. Os 21 animais do grupo intermediário (peso no início do período experimental) foram alocados nos Blocos 3 e 4 conforme descrito acima. Os 21 animais do grupo mais leve (peso no início do período experimental) foram alocados em 3 baias, compondo o Bloco 5 (7 animais por baia). No total foram utilizadas 15 baias e cada baia representou uma unidade experimental.

Foi realizada análise de variância e as médias do ganho de peso diário dos animais na fase de recria em pasto (GPD), da taxa de lotação (TL) dos pastos, da massa de forragem e da composição morfológica dos pastos foram comparadas pelo teste T a 5% de probabilidade utilizando o procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS. Os dados de avaliação de desempenho dos animais em confinamento foram comparados pelo teste T a 5% de probabilidade utilizando o PROC GLM. Os dados foram testados quanto à normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias e, os que não obedeceram a estas premissas foram transformados (logarítmo na base 10 – $\text{Log}_{10}X$) para a análise de variância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição bromatológica da forragem

Os dados referentes à composição bromatológica do estrato pastejável (Tabela 7) estão condizentes com valores de forragem de bom valor nutricional, relatados em diversos trabalhos revisados.

Costa (2007), trabalhou na mesma área experimental e também adotou 25 cm como altura de entrada dos animais nos pastos. Os valores de FDN e FDA observados foram similares ao do presente estudo. Os valores de FDN (66,95, 63,86 e 67,94%) do presente estudo foram superiores aos obtidos por Correia (2006) na mesma área, que variaram entre 53,45 e 59,72% da matéria seca (MS). Esta diferença pode ser devido ao método de coleta, uma vez que este autor realizou a coleta simulando o pastejo realizado pelos animais e, no presente trabalho, a coleta foi feita através do corte da forragem presente no estrato pastejável, entre as alturas de 15 e 25 cm.

Os valores de FDA estiveram entre 31,30 e 33,95% da MS. Este fato pode apresentar efeito positivo no desempenho dos animais, uma vez que forragens com valores de fibra em detergente ácido (FDA) em torno de 30% da MS ou menos, possibilitam elevado consumo pelos animais enquanto que forragens com teores de FDA superiores a 40% da MS permitem aos animais um menor consumo de forragem (NUSSIO et al., 1998).

Os valores de matéria mineral obtidos foram altos e corroboram com os apresentados por Costa (2007). Sarmiento (2007), trabalhando com capim-marandu submetido a diferentes estratégias de pastejo rotativo, também obteve valores de matéria mineral semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Os teores de proteína bruta (11,09 a 12,89% da MS) foram menores que os observados por Costa (2007) (15,3% da MS) na mesma área. Isto pode ser consequência da menor quantidade de fertilizante nitrogenado utilizada neste trabalho. Nos trabalhos revisados sobre desempenho de bovinos de corte em pastejo, foi observada ampla variação no teor de proteína bruta da forragem. Para *Brachiaria brizantha*, os teores de PB variaram entre 4,8% (FREITAS et al, 2003) a 13,3% da MS (CORREIA, 2006). O teor de PB da forragem disponível ao animal varia de acordo com

o tipo de manejo empregado na pastagem e também com a dose de nitrogênio utilizada na adubação (CORSI, 1994). Doses elevadas de adubação nitrogenada permitem maior teor de PB na forragem.

Tabela 7 - Composição bromatológica do estrato pastejável

Item	Capim Marandu (% da MS) ¹		
	Período 1	Período 2	Período 3
MM ²	10.85	11.06	11.47
PB ²	11.66	12.89	11.09
EE ²	1.33	1.09	1.10
FDN ²	66.95	63.86	67.94
FDA ²	31.82	31.30	33.95
HEM ²	35.14	32.55	34.00
CEL ²	28.90	28.44	30.11
LIG ²	2.91	2.86	3.84

¹ MS = Matéria seca

² MM = Matéria mineral; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; HEM = hemicelulose; CEL = celulose; LIG = lignina.

4.2 Massa de forragem e composição morfológica

Os dados referentes à massa de forragem e composição morfológica estão apresentados nas Tabelas 8 e 9.

Não houve diferença entre os tratamentos em relação à massa de forragem (MF) pré pastejo, sendo os valores obtidos de 5711,67, 5700,11, e 5817,33 kg ha⁻¹ de MS para os tratamentos controle, constante e crescente, respectivamente. Estes valores foram inferiores aos obtidos por Souza Junior(2007) e Trindade (2007), porém foram superiores ao apresentados por Costa (2007), sendo que em todos estes trabalhos a estratégia de pastejo empregada foi a de pastejo rotativo com intervalos entre desfolhas (ID) variáveis, objetivando-se a entrada dos animais quando o dossel atingisse 95% de interceptação luminosa, e retirados quando o dossel apresentasse 15 cm de altura.

A MF pós pastejo não diferiu entre os tratamentos, sendo que os valores obtidos para os tratamentos controle, constante e crescente foram, respectivamente 4077,67,

4213,22 e 4390,78 kg de MS ha⁻¹. Estes valores estão acima dos relatados por Costa (2007), que obteve valores de 3186 kg de MS ha⁻¹, para o tratamento em que o pasto foi manejado com 15 cm de altura de resíduo. No trabalho de Souza Junior (2007), a MF pós pastejo obtida para o manejo com 15 cm de altura de resíduo foi de 4380 kg de MS ha⁻¹, valor este bastante próximo dos obtidos neste trabalho. Isto pode ser devido ao procedimento de coleta de forragem, uma vez que, tanto no presente trabalho quanto no trabalho de Souza Junior (2007) as coletas foram realizadas com auxílio de uma máquina utilizada para poda de cercas vivas e que permite o corte da forragem mais próximo do solo. No trabalho de Costa (2007) a coleta de forragem foi feita com o auxílio de serra manual, que dificulta o corte da forragem, permanecendo maior quantidade de material no solo.

Não houve diferença entre os tratamentos para nenhum dos componentes da composição morfológica. O valor médio para a porcentagem de folhas, colmos e material morto na MF pré pastejo entre os tratamentos durante todo o período experimental foram de 36,89, 28,78, 34,25%, respectivamente. Apesar dos pastos terem sido manejados tendo como critério de entrada nos piquetes a altura do dossel forrageiro de 25 cm (IL = 95%), a composição morfológica da massa de forragem dos pastos no pré-pastejo diferiu grandemente da relatada por Costa (2007) que trabalhou anteriormente na mesma área, com o mesmo critério para a entrada (25 cm) e saída (15 cm) dos animais dos pastos. As proporções de material morto e de folhas na MF pré-pastejo obtidas neste trabalho foram, respectivamente, 160% superiores e 32% inferiores às obtidas por Costa (2007), trabalhando na mesma área experimental, com a mesma planta forrageira e o mesmo manejo. Os valores obtidos para composição morfológica da MF pós pastejo também não diferiram entre os tratamentos. Os valores médios obtidos para porcentagem de folhas, colmos e material morto foram de 20,60, 32,33, 46,88%, respectivamente. Estes valores também diferem dos obtidos por Costa (2007), sendo que a proporção de folhas foi 34,8% menor e a de material morto 99,48% maior que as obtidas por este autor. Em parte, a baixa proporção de folhas e alta proporção de material morto na massa de forragem no presente estudo, pode ser consequência de dois fatores: a) o método de coleta já discutido acima ou b) o resíduo pós-pastejo estabelecido na área experimental no período que antecedeu o início do

experimento. A área de pastagem não foi roçada antes do início do período experimental.

Tabela 8 - Massa de forragem e composição morfológica no pré-pastejo

Composição morfológica Pré-pastejo							
	Tratamentos			Trat.	Valor P		EPM
	Controle	Constante	Crescente		Período	Trat*período	
Relação (%)							
Folha	36,44	37,22	37,00	0,6908	0,0001	0,2352	0,62
Colmo	29,00	29,22	28,11	0,4746	0,0917	0,9539	0,61
M. M. ¹	34,66	33,33	34,77	0,5406	0,0001	0,6368	0,94
Massa seca (kg ha ⁻¹)							
Total	5711	5700	5817	0,5331	0,0001	0,1631	168,76
Folha	2083	2110	2136	0,7525	0,0001	0,5846	76,61
Colmo	1652	1668	1634	0,8845	0,0004	0,7680	64,39
M. M. ¹	1983	1921	2046	0,5334	0,0001	0,5405	72,92

¹ M.M. = Material morto

Em média o desaparecimento de massa de forragem por ciclo de pastejo foi de 1516 kg de MS ha⁻¹, sendo 81% dessa massa representada por folhas (1233 kg de MS ha⁻¹).

Costa (2007) relatou que o desaparecimento de massa de forragem por ciclo de pastejo foi de 1925 kg de MS ha⁻¹, sendo 90% desse valor representado por folhas (1738 kg de MS ha⁻¹). Trindade (2007), avaliando a composição morfológica da extrusa de novilhas canuladas no esôfago, pastejando capim-marandu sob manejo semelhante ao do presente estudo, observou valor de 74% para a proporção de folhas nas amostras coletadas. Com base nestes dados fica claro a preferência do animal por folhas e seu alto poder de seleção durante o pastejo.

Tabela 9 - Massa de forragem e composição morfológica no pós-pastejo

Composição morfológica Pós-pastejo

	Tratamentos			Trat	Valor P		EPM
	Controle	Constante	Crescente		Periodo	Trat*periodo	
Relação (%)							
Folha	19,11	21,77	21,00	0,2108	0,0042	0,1323	0,89
Colmo	32,88	32,44	31,66	0,8334	0,0001	0,6796	1,46
M.M. ¹	47,55	45,55	47,55	0,7294	0,0001	0,2406	2,00
Massa seca (kg/ha)							
Total	4077,67	4213,22	4390,78	0,5109	0,0366	0,7664	214,68
Folha	780,44	922,67	928,11	0,1314	0,0007	0,4198	59,70
Colmo	1339,56	1358,56	1381,33	0,9555	0,0064	0,9912	118,90
M.M. ¹	1957,78	1931,78	2081,56	0,6526	0,0033	0,1608	116,03

¹ M.M. = Material morto

Tanto a massa de forragem quanto a sua composição morfológica pré e pós-pastejo foram afetadas por períodos experimentais conforme detalhado nas Tabelas 10 e 11.

A composição morfológica da pastagem foi alterada durante a estação de pastejo havendo redução da proporção de folhas e aumento na proporção de material morto na massa de forragem pré e pós-pastejo com o avançar dos períodos experimentais. As massas de forragem pré e pós-pastejo foram menores no período 2 do que nos demais, em função de condições climáticas menos favoráveis para o crescimento das pastagens nesse período. O desaparecimento de massa de forragem foi 1596, 999 e 1952 kg de MS ha⁻¹ e o de folhas foi de 1451, 1019 e 1228 kg de MS ha⁻¹ nos períodos 1, 2 e 3 respectivamente. O desaparecimento de folhas representou 91, 102 e 63% da massa total de forragem desaparecida nos períodos 1, 2 e 3 respectivamente.

Tabela 10 - Massa de forragem e composição morfológica no pré-pastejo por período

Pré-Pastejo				
Item	Período			EPM
	1	2	3	
Participação relativa (%)				
Folha	41,33a	37,55b	31,77c	0,628
Colmo	27,77b	29,88a	28,66ab	0,618
Mat. morto	30,77b	32,44b	39,55a	0,947
Massa de forragem (kg MS ha ⁻¹)				
Total	6128,44b	4815,44a	6285,22b	168,76
Folha	2520,78a	1807,67c	2001,44b	76,12
Colmo	1706,89a	1442,11b	1806,56a	64,39
Mat. morto	1900,44b	1566,00c	2484,44a	72,66

Tabela 11 - Massa de forragem e composição morfológica no pós-pastejo por período

Pós-pastejo				
Item	Período			EPM
	1	2	3	
Participação relativa (%)				
Folha	23,22a	20,77a	17,89b	0,893
Colmo	35,88a	34,33a	26,77b	1,24
M. morto	40,66a	44,77a	55,22b	1,9
Massa de forragem (kg MS ha ⁻¹)				
Total	4532,22a	3816,67b	4332,78ab	214,68
Folha	1069,744a	788,56b	773,22b	59,7
Colmo	1591,22a	1321,67b	1166,56b	108,07
M. morto	1871,44b	1706,78b	2392,89a	116,03

4.3 Período de ocupação, intervalo entre desfolhas, altura de entrada, altura de saída, taxa de acúmulo de forragem, densidade volumétrica e densidade volumétrica do estrato pastejável

Nas Tabelas 12 e 13 são apresentados os dados de período de ocupação (PO), intervalo de desfolhas (ID), altura de entrada (AE) e altura de saída (AS) dos pastos, taxa de acúmulo de forragem (TxAF), densidade volumétrica dos pastos (DV) e densidade volumétrica do estrato pastejável (DVE), durante o período experimental.

Tabela 12 - Período de ocupação, intervalo de desfolha, altura de entrada e de saída dos pastos, taxa de acúmulo de forragem e densidade volumétrica dos pastos

	Tratamentos			Trat	Valor P		EPM
	Controle	Constante	Crescente		Período	Trat*Período	
PO ¹	5,46	5,47	5,08	0,2058	0,0001	0,7923	0,222
ID ¹	28,6	28,05	27,5	0,3709	0,0001	0,4876	0,485
AE ¹	24,27	24,67	24,17	0,4824	0,0026	0,7866	0,284
AS ¹	13,27	14,41	14,77	0,2943	0,1581	0,2377	0,6
TxAF ¹	58,45	53,68	52,25	0,7989	0,0069	0,8191	6,66
DV ¹	253,01	250,98	256,08	0,9767	0,0069	0,9947	25,05
DEV ¹	158,8	144,15	152,04	0,8841	0,0605	0,7298	20,56

¹ PO = período de ocupação (dias); ID = intervalo de desfolhas (dias); AE = altura de entrada (cm); AS = altura de saída (cm); TxAF = taxa de acúmulo de forragem (kg de MS dia⁻¹); DV = densidade volumétrica dos pastos (kg de MS dia⁻¹); DVE = densidade volumétrica do estrato pastejável (kg de MS dia⁻¹)

Como pode ser observado na Tabela 12, não houve diferença entre os tratamentos para os parâmetros PO, ID, AE, AS, TxAF, DV e DVE.

Durante a fase de pastejo, procurou-se manter o mesmo PO dos pastos para os três tratamentos avaliados. Este controle foi realizado através de animais ajustadores de carga, que eram colocados nos piquetes juntos com os animais experimentais com o objetivo de ajustar a oferta de forragem. Dessa forma, todos os tratamentos foram expostos às mesmas condições de pastejo.

O ID de 28 dias observados neste estudo foi superior ao observado por Costa (2007) (18,3 dias). Este autor obteve ID menor em seu trabalho utilizando as mesmas premissas de manejo utilizadas no presente trabalho, ou seja, os animais tinham acesso ao pasto

quando a altura média do dossel fosse de 25 cm e eram retirados com altura de resíduo de 15 cm. Contudo, no trabalho de Costa (2007), a adubação nitrogenada foi superior à utilizada neste trabalho e as condições climáticas foram mais favoráveis ao desenvolvimento da planta forrageira. Souza Junior (2007) relatou ID de 34 e 27 dias entre os períodos de início e final de primavera. Esta grande variação mostra que a adoção de ID variável é uma ferramenta importante para que seja realizado um controle adequado do crescimento da planta forrageira, objetivando a melhor utilização da forragem disponível. Correia (2006) trabalhou com ID fixo de 21 dias, valor inferior observado no presente estudo. Contudo, levando em consideração a variação ocorrida no ID ao longo da fase de pastejo, pode-se concluir que o manejo através de ID fixo não considera as variações no desenvolvimento da planta forrageira e pode ser prejudicial à planta e ao desempenho animal, podendo ser agravado quando utilizadas elevadas doses de adubação nitrogenada. Dessa forma, é evidente a importância da adoção de critérios de manejo que respeitem a fisiologia e o ritmo de crescimento da planta forrageira, o que pode ser feito de maneira simples e prática por meio da altura do dossel forrageiro.

A altura média observada de entrada dos animais nos pastos foi ligeiramente inferior à meta estabelecida de 25 cm, contudo, não houve diferença neste parâmetro entre os diferentes tratamentos. Os valores efetivos de altura pré pastejo foram de 24,27, 24,67, 24,17 cm para os tratamentos controle, constante e crescente, respectivamente. Estes valores estão próximos aos obtidos por Zeferino (2006), Souza Júnior (2007) e Trindade (2007), que avaliaram a altura em que os pastos de capim marandu interceptavam 95% da radiação luminosa que incidia sobre eles. Nos trabalhos de Souza Junior (2007) e Trindade (2007), os valores de 95% de IL foram obtidos, respectivamente, com 24 e 25 cm de altura do dossel, quando os pastos eram manejados com 15 cm de altura de resíduo. Nos trabalhos revisados na literatura, com diferentes espécies de plantas forrageiras, tem sido demonstrado que a altura em que o dossel forrageiro atinge 95% de IL varia de acordo com a espécie da planta. 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).

A altura de saída dos pastos ficou abaixo da meta estabelecida de 15 cm. Os valores obtidos para os tratamentos controle, constante e crescente foram, respectivamente 13,27, 14,41, 14,77 cm, não havendo diferença significativa entre eles. Embora as metas de altura de manejo não tenham sido alcançadas, o fato de não ter havido diferença entre os valores, garante que não houve influencia do manejo dos pastos sobre a resposta às estratégias de suplementação.

A TxAf obtida não variou entre os tratamentos, tendo o seu valor médio de 54, 8 kg de MS dia^{-1} . Correia (2206), trabalhando na mesma área experimental, utilizando ID fixo de 21 dias, obteve TxAf média de 175,16 kg de MS dia^{-1} enquanto que Costa (2007), também trabalhando na mesma área experimental, com manejo semelhante ao realizado no presente trabalho, obteve TxAf média de 211,0 de MS dia^{-1} . A TxAf obtida neste estudo foi inferior às obtidas nos dois trabalhos anteriormente citados. Isto se deve, provavelmente, ao nível de adubação nitrogenada utilizada. Costa (2007), que obteve maior TxAf, realizou a adubação com 262 kg de N ha^{-1} , enquanto que Correia (2006) fez uso de adubação com 175 kg de N ha^{-1} . No presente trabalho, a dose de adubação nitrogenada foi de aproximadamente 145 kg de N ha^{-1} .

A DV não diferiu entre os tratamentos, sendo observados valores de 253,01, 250,98 e 256,08 kg de MS cm^{-1} para os tratamentos controle, constante e crescente, respectivamente. Estes valores são superiores aos obtidos por Costa (2007), que relatou DV de 200,2 kg de MS cm^{-1} para pastos de capim marandu manejados com 25 cm de entrada e 15 cm de saída dos animais. Isto pode ser consequência do maior acúmulo de material morto nos pastos no presente trabalho.

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.

Em estudos recentes com plantas de clima tropical (CARNEVALLI et al., 2006; ZEFERINO 2006; SOUZA JÚNIOR 2007; TRINDADE, 2007) tem sido mostrado que em situações onde o desenvolvimento e o acúmulo de colmos é controlado, como nos casos nos quais 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).

Houve efeito de período para os parâmetros PO, ID, AE, TxAF e DV (Tabela 13).

Tabela 13 - Período de ocupação, intervalo de desfolhas, altura de entrada e de saída dos pastos, taxa de acúmulo de forragem e densidade volumétrica dos pastos, durante os 3 períodos experimentais

	Período			EPM
	1	2	3	
PO ¹	4,54c	5,46b	6,00a	0,22
ID ¹	23,12c	29,72b	31,31 ^a	0,48
AE ¹	25,36a	23,6b	24,16b	0,28
AS ¹	15,17	13,66	13,66	0,60
TxAF ¹	68,7a	33,74b	61,93 ^a	6,66
DV ¹	296,04a	204,05c	259,98b	25,05
DVE ¹	160,01	109,28	185,7	20,56

¹ PO = período de ocupação (dias); ID = intervalo de desfolhas (dias); AE = altura de entrada (cm); AS = altura de saída (cm); TxAF = taxa de acúmulo de forragem (kg de MS dia⁻¹); DV = densidade volumétrica dos pastos (kg de MS dia⁻¹); DVE = densidade volumétrica do estrato pastejável (kg de MS dia⁻¹)

O PO e o ID dos pastos aumentaram com o avançar dos períodos experimentais. Isso ocorreu pela menor produção das pastagens no período 2 e grande morte de folhas no período 3 resultante da queda na disponibilidade hídrica no mês de maio. No período 2, a massa de forragem foi drasticamente reduzida pela ocorrência de veranico. Já no período 3, a massa de forragem não foi menor que no período 1. Houve grande crescimento da planta forrageira no final de abril e início de maio, após a restrição sofrida pela planta durante o período 2. Entretanto, a baixa disponibilidade hídrica do mês de maio, resultou em alta porcentagem de material morto na massa de forragem. Em virtude da menor TxAF no período 2, foi necessário aumentar o período de

ocupação, na tentativa de se atingir a altura de entrada mais próxima possível da meta de 25 cm, que na realidade foi de apenas 23,6 cm. Isso também resultou em maior ID.

4.4 Desempenho animal

Os dados de desempenho e produção animal na fase de recria em pasto são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Peso vivo inicial e final, consumo de suplemento por cabeça por dia e no período total, ganho de peso diário, ganho de peso vivo por área de bovinos submetidos à diferentes estratégias de suplementação no período das águas e taxa de lotação dos pastos

Animais em pastagem							
	Tratamentos			Valor P			EPM
	Controle	Constante	Crescente	Trat	Tempo	Trat*Tempo	
PCi ²	207,98	207,74	208,43				
PCf ²	283,67	322,43	335,65				
Sup ²	0	1,53	1,45				
Sup.Total ²	0	230,4	220,4				
GPD ²	0,535 ^c	0,787 ^b	0,867 ^a	<,0001	<,0005	0,5945	0,016
TL ²	5,94 ^b	7,13 ^a	6,90 ^a	0,0415	0,0719	0,9922	0,01
GPT/ha ²	887 ^b	1464 ^a	1580 ^a	0.0093	-	-	276,0
							9

¹log = dados analisados após transformação em logaritmo na base 10 - (Log₁₀X)

² PCi=Peso corporal inicial (kg); PCf=peso corporal final(kg); Sup= Quantidade de suplemento fornecida diariamente(kg cab⁻¹ dia⁻¹); Sup. Total=Quantidade total de suplemento consumida por animal(kg cab⁻¹); GPD= Ganho de peso diário(kg cab⁻¹ dia⁻¹); TL= Taxa de lotação(UA há⁻¹); GPT/ha = ganho de peso total por ha (kg).

O consumo de suplemento foi 0,58% e 0,53% do peso corporal (PC) para os tratamentos: Constante e Crescente, respectivamente. Estes valores estão abaixo do programado de 0,6% do PV. Isto se deve ao fato de que o ajuste do consumo de suplemento era feito a cada pesagem, baseando-se no peso do animal no dia da pesagem. O consumo de suplemento para o tratamento Crescente esteve abaixo do

realizado pelo tratamento Constante. Isto ocorreu devido às condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento da planta forrageira no final do período experimental, sendo que, foi necessária a finalização do período de recria dos animais antes da data programada. A diferença entre consumo total de suplemento dos tratamentos Constante e Crescente foi pequena, não comprometendo a proposta original, que objetivava comparar a suplementação dos animais com quantidades iguais de suplemento através de estratégias diferentes de fornecimento.

Houve efeito positivo da suplementação energética no GPD dos animais. Os animais dos tratamentos Constante e Crescente ganharam 252 e 332 g dia⁻¹ a mais que os não suplementados, ou seja, 47 e 62% a mais, respectivamente. A estratégia de fornecimento em doses crescentes resultou em maior desempenho que a estratégia de fornecimento constante.

A hipótese inicial era de que a estratégia de fornecimento em doses crescentes seria vantajosa, por fornecer uma dose maior de concentrado no período onde o crescimento da planta forrageira é menor, ou seja, no final do período das águas e início da seca. Entretanto, não houve interação entre períodos e tratamentos (Tabela 14). A vantagem do fornecimento Crescente em relação ao Constante ocorreu ao longo dos três períodos experimentais e não apenas no último período, quando a dose de 0,9% do PC foi oferecida aos animais do tratamento Crescente contra 0,6% do tratamento Constante.

Em trabalho com machos Nelore canulados no rúmen conduzido na mesma época, em área anexa, comparou-se o fornecimento de suplementos energéticos similares ao do presente estudo nas doses contínuas 0, 0,3 0,6 e 0,9% do PC. O fornecimento de suplemento reduziu o tempo de pastejo e o consumo de pasto, ocorrência esta, largamente relatada na literatura revisada. O efeito de substituição de forragem por concentrado foi certamente o fator que permitiu o aumento da taxa de lotação das pastagens no presente estudo, de 5,9 UA/ha no tratamento Controle para 7,13 e 6,9 UA ha⁻¹ nos tratamentos Constante e Crescente, respectivamente. Este aumento na taxa de lotação foi relatado de forma consistente nos trabalhos de Correia (2006) e de Costa (2007), que também obtiveram efeito positivo para a suplementação na taxa de lotação.

O efeito combinado de ganho de peso maior e taxa de lotação maior, permitiu aumentar a produção animal por área (kg de GPT ha⁻¹) em 65 e 78% nos tratamentos Constante e Crescente, respectivamente em relação ao controle (887; 1464; 1580 kg de GPT ha⁻¹). Com base nesses dados fica evidente o potencial do concentrado energético, mesmo em doses relativamente baixas, de aumentar expressivamente a produtividade animal.

O GPD do tratamento Controle de 0,535 kg cab⁻¹ foi semelhante ao obtido por Costa (2007) de 0,548 kg cab⁻¹ para animais não suplementados na mesma área experimental. Em ambos os estudos os pastos foram manejados com 25 cm de altura na entrada dos animais. Os ganhos observados nestes dois estudos foram abaixo do esperado e do relatado na literatura para animais não suplementados, mantidos em pastagens tropicais de boa qualidade. Parece ter havido restrição na oferta de forragem aos animais, o que explicaria a resposta elevada ao suplemento observado nos dois estudos, acima da maioria dos trabalhos revisados na literatura. Ramalho (2006), trabalhou com pastagem de capim colômbio, com menor taxa de lotação e obteve ganhos de 0,741 kg cab⁻¹ para os animais do tratamento controle. Entretanto, a resposta à suplementação foi bem menor que nos dois estudos discutidos acima.

Na tabela 15 são apresentados os GPD por período. Houve efeito de período no GPD dos animais

Tabela 15 - Ganho de peso diário dos animais nos períodos experimentais

ITEM	DESEMPENHO			EPM
	Período			
	1	2	3	
GPD	0,694b	0,625b	0,822a	0,055

¹GPD= Ganho de peso diário (kg cab⁻¹ dia⁻¹)

O GPD dos animais foi maior no período 3 do que nos períodos 1 e 2. O GPD menor no período 1 pode ter ocorrido em função de se tratar de bezerros ainda jovens, com alta exigência nutricional e talvez sofrendo ainda do estresse da desmama recente e mudança de ambiente. Já no período 2, a menor massa de forragem, agravada pela

baixa proporção de folhas no material, causada pelo veranico ocorrido, foi a principal causa do menor GPD dos animais.

Apesar da composição morfológica pior da pastagem, o GPD dos animais foi maior no período 3. Esse fato pode ser explicado pelo maior desaparecimento de massa de forragem total nesse período, animais maiores, mais pesados, melhor adaptados e sem o estresse da fase inicial do experimento, além do fornecimento de dose maior de suplemento para os animais do tratamento crescente.

Na Figura 10 pode-se observar o comportamento da massa de forragem pré-pastejo e GPD dos animais ao longo dos 3 períodos experimentais.

Figura 10 - Massa de forragem pré-pastejo e ganho de peso diário (GPD) dos animais nos períodos experimentais

4.5 Confinamento

Na Tabela 16 são apresentados os dados de desempenho animal na fase de terminação em confinamento.

Tabela 16 - Desempenho animal durante a fase de terminação em confinamento
Animais em confinamento

	Tratamentos			Valor P	EPM
	Controle	Constante	Crescente	TRAT	
PCi ¹	283,6b	322,4 ^a	334,3a	0,0001	5,28
PCf ¹	493,42b _(9,97)	514,72ab _(11,09)	533,87a _(10,23)	0,0238	-
GPD ¹	1,07	1,02	1,08	0,7395	0,05
IMS ¹	7,89	8,04	8,34	0,6066	0,32
IMS/GPD	7,43	7,86	7,75	0,6174	0,31
GPD/IMS	0,1362	0,1274	0,1297	0,5073	0,005
PCQ ¹	298,58 _(6,02)	310,06 _(6,70)	312,95 _(6,57)	0,2357	-
RC ¹	60,46 _(0,71)	60,30 _(0,79)	57,82 _(0,77)	0,0310	-

¹ PCi= Peso corporal inicial (kg); PCf= Peso corporal final (kg); GPD=Ganho de peso diário (kg cab⁻¹ dia⁻¹); IMS = Ingestão de matéria seca; PCQ = Peso de carcaça quente (kg); RC = Rendimento de carcaça (%).

O peso corporal inicial dos animais foi diferente entre os tratamentos. Isto ocorreu em decorrência dos diferentes desempenhos ocorridos entre os tratamentos durante a fase de recria em pastejo.

Não houve diferença entre o ganho de peso diário (GPD) dos animais, demonstrando que não houve ganho compensatório para o tratamento Controle. O GPD dos animais foi baixo durante a fase de confinamento. A principal razão para este baixo GPD foi o baixo consumo diário de MS dos animais. O GPD estimado com base no NRC (1996) para o consumo médio de MS obtido neste experimento é de 1,09 kg cab⁻¹ dia⁻¹, valor bastante próximo dos desempenhos obtidos. O baixo consumo de MS ocorrido neste trabalho pode ter ocorrido devido à elevada precipitação durante o período de confinamento, causando grande estresse nos animais.

No trabalho de Correia (2006) os animais suplementados durante a fase de recria apresentaram maior rendimento de carcaça e acabamento que os animais não suplementados. No trabalho de Ramalho (2006), os GPD foram superiores para os

animais que receberam suplementação concentrada durante a recria em pastagem. No presente estudo, tais efeitos não foram observados.

5 CONCLUSÕES

A suplementação energética de bovinos durante a fase de recria em pasto é uma estratégia eficaz para aumentar o GPD dos animais, a taxa de lotação das pastagens e a produção de carne por área de pasto.

Considerando a mesma dose total, o fornecimento de níveis (% do PC) crescentes de suplemento energético durante a estação de pastejo, resulta em melhor desempenho de bovinos em recria do que quando o suplemento é fornecido em nível constante.

Animais suplementados durante a fase de recria em pasto, entram mais pesado no confinamento, tem GPD igual ao de animais não suplementados e podem ser abatidos mais pesados ou com mesmo peso, porém com menor tempo de confinamento que animais não suplementados.

REFERÊNCIAS

ADAMS, D.C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake, and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall.

Journal of Animal Science, Savoy, v.61, p.1037–1042, 1985.

ADAMS, D.C.; NELSEN, T.C. REYNOLDS, W.L. . Winter grazing activity and forage intake of range cows in the Northern Great Plains. **Journal of Animal Science**., Savoy, v.62,p.1240, 1986.

ADAMS, D.C.; KARTCHNER, R.J. Effect of level of forage intake on rumen ammonia, pH, liquid volume and liquid dilution rate in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.58, n.3, p.708-713, 1984.

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, mar.. 2007

BARTON, R.K.; KRYSL, L.J. JUDKINS, M.B. . Rime of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. **Journal of Animal Science** , Savoy v.70, p.547, 1992.

BEVERLIN, S.K.; K.M. HAVSTAD, E.L. AYERS; PETERSON, M.K. Forage intake responses to winter cold exposure of free range beef cows. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v.23, p.75, 1989.

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

BROKAW, L.;HESS, B.W. ;RULE, D.C. Supplemental soybean oil or corn for beef heifers grazing summer pasture: Effects on forage intake, ruminal fermentation, and site and extent of digestion. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.79 p.2704–2712, 2001.

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.

CAREY, D.A.;CATON, J.S.;BIONDINI, M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, in situ forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed mediumquality brome hay. **Journal of Animal Science**, Savoy,v.71, p.2260, 1993.

CARVALHO, S.N. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007. Piracicaba **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 177-217.

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, 1997.

CATON, J.S., FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. Influence of protein supplementation on forage intake, in situ forage disappearance, ruminal fermentation, and digestion passage rates in steers grazing dormant blue grama rangeland. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.66, p.2262, 1988.

CHACON, E.; STOBBS, T.H.; SANDLANDS, R.L. Estimation of herbage consumption by grazing cattle using measurements of eating behavior. **Journal of the British Grassland Society**, Kenilworth, v.31, p.81, 1976.

CHASE JR., C.C.; HIBBERD, C.A. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.65, p.557-566, 1987.

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.

COSTA, D.F.A. **Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão**. 2007. 98p. Dissertação (Mestrado Ciências Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

Da CRUZ, G.M.; RODRIGUES, A.A.; TULLIO, R.R., Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. *Coastcross*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p.139-148, set. 2009.

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.

DELCURTO, T.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G. ; CORAH, L.R. ; BEHARKA, A.A. VANZANT, S. Comparison of soybean meal/sorghum grain, alfalfa hay and dehydrated alfalfa pellets as supplemental protein sources for beef cattle consuming dormant tallgrass-prairie forage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.68, p. 2901, 1990.

DERESZ, F.;MOZZER, O.L.; CÓSER, A.C. Manejo de pastagem de capim elefante sob pastejo rotacionado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.192, p.55-61, 1998.

DETMANN, E.;PAULINO M.F., CECON, P.R. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição Seca/Águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, Aug. 2005

DROUILLARD, J.S.;KUHL, G.L. Effects of previous grazing nutrition and management on feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.77(Suppl. 2), p.136, 1999.

DUNN, R.W.;HAVSTAD, K.M.; AYERS, E.L. Grazing behavior responses of rangeland beef cows to winter ambient temperatures and age. **Applied Animal Behavior Science**, Savoy, v.21, p.201, 1988.

ELIZALDE, J.C.;CREMIN, J.D. Jr.;FAULKNER, D.B. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, p.1691, 1998.

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, p. 33-70, 2005.

FAULKNER, D.B., HUMMEL, D.F., BUSKIRK, D.D. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. **Journal of Animal Science**, Savoy,v.72, p.470, 1994.

FRANCO, A.V.M.; FRANCO, G.L.; ANDRADE, P. Efeito da degradabilidade da proteína e níveis de suplementação sobre os parâmetros ruminais pH e N-NH₃. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.333-334.

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*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

GALYEAN, M.L; OWENS, F.N. Effects of diet composition and level of feed intake on site and extent of digestion in ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Ed.). **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press, 1991. p.483-514.

HESS, B.W.; KRYSL, L.J.; JUDKINS, M.B. 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, 1996.

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

HUNT, C.W.; PARKINSON, J.F.; ROEDER, R.A. The delivery of cottonseed meal at three different time intervals to steers fed low-quality grass hay: effects on digestion and performance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.67, n.5, p.1360-1366, 1989.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 34, p.261, 1979a.

JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.34, p.273, 1979b.

JUDKINS, M.B.; KRYSL, L.J.; BARTON, D.W. Effects of cottonseed meal supplementation time on ruminal fermentation and forage intake by Holstein steers fed fescue hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.69, n.9, p.3789-3797, 1991.

KRYSL, L.J.; BRANINE, M.E.; CHEEMA, A.U. Influence of soybean 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**, Savoy, v.67, n.11, p.3040-3051, 1989.

LAKE, R.P., HILDEBRAND, R.L.; CLANTON, D. C. Limited energy supplementation of yearling steers grazing irrigated pasture and subsequent feedlot performance. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.39, p.827, 1974.

LANGLANDS, J.P.; SANSON, J. Factors affecting the nutritive value of the diet and the composition of rumen fluid of grazing sheep and cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.27, p.691, 1976.

- LOMAS, L.W.; MOYER, J.L.; MILLIKEN, G.A. Effect of Energy Supplementation of Stocker Cattle Grazing Smooth Brome grass Pastures on Grazing and Subsequent Finishing Performance and Carcass Traits. **Professional Animal Scientist**, Champaign, v.25, p.65-73, 2009.
- MALECHEK, J.C.; SMITH, B.M.. Behavior of range cows in response to winter weather. **Journal of Range Management**, Wheat Ridge, v.29, p.9-12, 1976.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.68, p.4319-4325, 1990.
- McCOLLUM, F.T.; GALYEAN, M.L. Influence of cottonseed meal supplementation on voluntary intake, rumen fermentation and rate of prairie hay in beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.60, p.570-577, 1985.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v.38, p.437-443, 1977.
- 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.
- MERTENS, D.R. Dietary fiber components: Relationship to the rate and extent of ruminal digestion. Fed. Proc. v.36, p.187, 1977. NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- 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.
- OLSON, K.C.; ROUSE, G.B.; MALECHEK, J.C. Cattle nutrition and grazing behavior during short-duration-grazing periods on crested wheatgrass range. **Journal of Range Management**, Wheat Bridge, v.42, p.153, 1989.
- ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. New York: Academic Press, 1982. 155p.
- ORTIGNES, I.; FONTENOT, J.P.; FERRY, J.G. Digesta flows in sheep fed poor-quality hay supplemented with urea and carbohydrates. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.66, p.975-985, 1988.

PAVAN, E.; DUCKETT, S.K. Corn oil or corn grain supplementation to steers grazing endophyte-free tall fescue. I. Effects on in vivo digestibility, performance, and carcass quality. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.86, p.3215, 2008.

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: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE:, 6., 2007 Piracicaba. , **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 163-182.

PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D., FREEMAN, A.S. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.69, p.1678, 1991.

PRESTON, T.R.; LENG, R.A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics**. New South Wales: Penambul Books, 1987. 245p.

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.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D. 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.

RICHARDS, C.J.; PUGH, R B., ; WALLER, J.C. Influence of soybean hull supplementation on rumen fermentation and digestibility in steers consuming freshly clipped, endophyte-infected tall fescue. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.84, p.678-685, 2006.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; PORTO, M.O. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária no período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p.724-733, 2008.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Terminação de tourinhos Limousin X Nelore em pastagem diferida de Brachiaria Decumbens stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p.1627-1637, 2004.

SANTOS, F.A.P., COSTA, D.F.A., GOULART, R.C.D. Suplementação de bovinos de corte em pastagens: conceitos atuais e aplicações.. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007. Piracicaba **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 273-296.

SARKER, A.B.; HOLMES, W.. The influence of supplementary feeding on the herbage intake and grazing behavior of dry cows. **Journal of the British Grassland Society**, Kenilworth, v.29, p.141, 1974.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.32, p.199-208, 1974.

STOCKDALE, C.R.; KING, K.R. Effect of stocking rate on the grazing behavior and fecal output of lactating dairy cows. **Grass and Forage Science**, Collinwood, v.38, p.215, 1983.

STOKES, S.R.; GOETACH, A.L.; LANDIS, K.L. Feed intake and digestion by beef cows fed prairie hay with different levels of soybean meal and receiving post Ruminant administration of antibiotics. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.66, p.1778-1789, 1988.

STRICKLIN, W.R., WILSON, L.L.; GRAVES, H.B. Feeding behavior of Angus and Charolais-Angus cows during summer and winter. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.43, p.721-732, 1976.

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.

VENDRAMINI, J.M.B., SOLLENBERGER, L.E.; DUBEUX, J.C.B. JR., S.M. Concentrate supplementation effects on forage characteristics and performance of early weaned calves grazing rye-ryegrass pastures. **Crop Science**, Madison, v.46, p.1595–1600, 2006.

VENDRAMINI, J.M.B.; SOLLENBERGER, L.E.; DUBEUX, JR., S.M. Concentrate supplementation effects on the performance of early weaned calves grazing tifton 85 bermudagrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, p.399-404, 2007.

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.

WALKER, J.W., HEITSCHMIDT, R.K. Some effects of a rotational grazing treatment on cattle grazing behavior. **Journal of Range Management**, Wheat Ridge, v.42, p.337, 1989.

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.

ZOBY, J.L.F., HOLMES, W. The influence of size of animal and stocking rate on the herbage intake and grazing behavior of cattle. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.100, p.139, 1983.