

TIAGO BRANDÃO FREITAS

**SUPLEMENTAÇÃO DO PASTO DE *Brachiaria brizantha*  
CV. MARANDU PARA NOVILHOS EM CRESCIMENTO  
DURANTE O PERÍODO DA SECA NO  
NORTE DO MATO GROSSO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F866s  
2005

Freitas, Tiago Brandão, 1979-

Suplementação do pasto de *Brachiaria brizantha*  
cv. marandu para novilhos em crescimento durante o  
período da seca no norte do Mato Grosso / Tiago Brandão  
Freitas. – Viçosa : UFV, 2005.  
xi, 50f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Antônio Bento Mâncio.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 39-43.

1. Bovino - Alimentação e rações. 2. Bovino - Desem-  
penho. 3. Bovino - Consumo. 4. Rúmen - Composição.  
5. Pastagens - Manejo. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

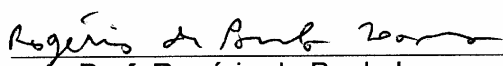
CDD 22.ed. 636.20855

TIAGO BRANDÃO FREITAS

**SUPLEMENTAÇÃO DO PASTO DE *Brachiaria brizantha*  
CV. MARANDU PARA NOVILHOS EM CRESCIMENTO  
DURANTE O PERÍODO DA SECA NO  
NORTE DO MATO GROSSO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

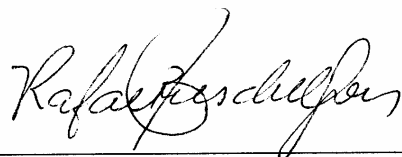
APROVADA: 3 de janeiro de 2005.



Prof. Rogério de Paula Lana  
(Conselheiro)



Prof. Paulo Roberto Cecon  
(Conselheiro)



Prof. Rafael H. de T. e B. de Goes



Prof. Dilermando M. da Fonseca



Prof. Antonio Bento Mancio  
(Orientador)

*“Quando morremos e nossas almas avançam para dimensões mais elevadas, levamos conosco nossos comportamentos, nossos atos, nossos pensamentos e nosso conhecimento. A forma como tratamos os outros nos relacionamentos é infinitamente mais importante do que os bens materiais que acumulamos. Podemos ganhar e perder objetos e riquezas materiais durante a vida na terra. Não encontraremos esses objetos na vida do outro lado, mas encontraremos nossos seres amados. Este pensamento deve ajudar-nos a examinar nossas prioridades e valores.”*

Brian Weiss

*A Deus, pelas bênçãos e oportunidades para o progresso.*

*À minha mãe, pelo amor, carinho e apoio em todos os momentos.*

*Ao meu pai, pela educação, pelo incentivo e pelo amor.*

*À minha irmã, pelos conselhos, pela atenção e pelo carinho.*

*Aos meus irmãos, pelo apoio e pela torcida para que tudo sempre desse certo.*

*À minha avó, Lourdes, pelo exemplo de vida.*

Dedico.

## **AGRADECIMENTO**

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo e pelo financiamento de parte deste projeto.

Ao orientador, professor Antonio Bento Mancio, pela orientação, pela compreensão, pelos conselhos e pela ajuda.

Ao professor Rogério de Paula Lana, pelos ensinamentos, pela colaboração e pela ajuda na interpretação dos dados.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela paciência e ajuda nas análises estatísticas.

Aos professores Dilermando Miranda da Fonseca e Rafael H. de Tonissi e B. de Goes, pelo apoio e pelas sugestões apresentadas, sempre coerentes e oportunas.

À professora Maria Ignez Leão, pelas intervenções cirúrgicas para a fistulação dos animais.

À Fazenda Rancho SS, por ceder as instalações e os animais. Ao proprietário Pedro Silvestre Silva, sua esposa Tânia e seu filho Alonso Thiago Silvestre da Silva, pela colaboração e pelo incentivo na condução deste trabalho.

À Fortuna Nutrição Animal, nas pessoas de Mário Wolf Filho e Edinho, pelo apoio, pela determinação e pelo fornecimento dos suplementos utilizados.

À Sigma Agropecuária, pelo apoio e fornecimento dos medicamentos utilizados ao longo do experimento.

Ao eterno amigo Vitor Junqueira Heluey, pela sincera amizade, pelo exemplo de dignidade, pelos momentos de descontração, pelo apoio e pelos ensinamentos.

Ao amigo e compadre Geraldo Magela (Branco), pela amizade, pela confiança, pelos exemplos de humildade e simplicidade e carinho despendido.

À dona Tereza (tia Terezinha), pelo apoio, pelos conselhos e pelos saborosos almoços.

Ao amigo Zelvânio, pela atenção, pelo companheirismo, pela ajuda, pelos conselhos e pelas conversas demoradas.

Ao amigo Maykel (acreano), pelo companheirismo, pelo auxílio e pelos momentos de descontração.

Aos amigos Dawson, Renius, Marccone, André, Douglas, Marlos, Tiago Sabella, Eduardo Kling, Patrícia Nobre, Carlos Rodezno, Melissa Haddad, Marcinho e Hércules, pela estimada amizade e convivência que jamais será esquecida.

Aos sempre companheiros Fred, Pedro, Rodrigo, Fernanda, Coli, Ana Carol, Rita, Heloísa, Marcelo, Ângelo e Carol.

Aos funcionários administrativos do Departamento de Zootecnia, Celeste, Márcia, Rosana, Adilson e Venâncio, pelo auxílio e pela boa vontade em ajudar.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Vera, Valdir, Monteiro, Fernando, Welington e demais funcionários do Departamento de Zootecnia, pela ajuda e colaboração.

Aos funcionários da Fazenda Rancho SS, Joãozinho, Ilosângela e Cido, e às meninas Luana e Raquel, pelos momentos de descontração, e ao Irineu e família, pela convivência e ajuda para a condução deste trabalho.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos e pela boa convivência.

A todos que contribuíram, direta e indiretamente, para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

TIAGO BRANDÃO FREITAS, filho de José Lima Freitas e Liana Santiago Brandão, nasceu em Salvador, Bahia, no dia 20 de novembro de 1979.

Em março de 2003, concluiu o curso de graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2003, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em nível de Mestrado, desenvolvendo estudos na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 3 de janeiro de 2005.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	x
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	4
Desempenho de novilhos recriados a pasto, com diferentes níveis de suplementos, no norte do Mato Grosso, durante o período da seca.....	5
Introdução .....	5
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões.....	21
Referências Bibliográficas .....	21
Consumo e parâmetros ruminais de novilhos recriados a pasto, com diferentes níveis de suplementos, no norte do Mato Grosso, durante o período da seca.....	25
Introdução .....	25
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão .....	35
Conclusões.....	39
Referências Bibliográficas .....	39
CONCLUSÕES GERAIS.....	44
APÊNDICE .....	45

## RESUMO

FREITAS, Tiago Brandão, M.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2005. **Suplementação do pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu para novilhos em crescimento durante o período da seca no norte do Mato Grosso.** Orientador: Antônio Bento Mâncio. Conselheiros: Rogério de Paula Lana e Paulo Roberto Cecon.

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Rancho SS, município de Alta Floresta, Estado de Mato Grosso-MT, entre os meses de julho e setembro de 2003, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de suplementação no desempenho, no consumo de matéria seca e nos parâmetros ruminais (pH e amônia) de novilhos recriados em sistema de pastejo. Foram utilizados 54 novilhos mestiços não-castrados, com média de 14 meses de idade e peso médio inicial de 270 kg  $\pm$  31,9 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em cinco piquetes de *Brachiaria brizantha*, com aproximadamente 5 ha cada. Os tratamentos foram fornecidos em cinco níveis de suplementos, nas quantidades de 0,125, 0,25, 0,5 e 1,0% do peso vivo (PV) e um tratamento-controle, que recebeu apenas mistura mineral. Os consumos médios diários de matéria seca de suplemento foram de 0,333, 0,700, 1,5 e 3,0 kg, respectivamente, para os tratamentos 0,125, 0,25, 0,5 e 1,0% do PV. Foi verificado um comportamento linear positivo para o ganho médio diário à medida que se aumentava o nível de suplementação. A

suplementação proporcionou aos animais ganho médio diário de 0,227, 0,099, 0,282, 0,317 e 0,566 kg, respectivamente, para os tratamentos SM, 0,125, 0,25, 0,5 e 1,0% do PV. Os animais suplementados responderam com 0,132 kg de ganho de peso por cada quilograma de consumo de suplemento, ou seja, a conversão do suplemento foi de 7,6:1. Para a avaliação do consumo e dos parâmetros ruminais foram utilizados cinco novilhos mestiços castrados e fistulados no rúmen, um em cada tratamento, com peso inicial médio de 322 kg  $\pm$  34 kg e, aproximadamente, 18 meses de idade. Os níveis crescentes de suplementação não apresentaram efeito significativo sobre o consumo de matéria seca total. Para pH e amônia, o experimento utilizado foi o de parcela subdividida, tendo nas parcelas os tratamentos (%PV) e nas subparcelas os tempos, em delineamento inteiramente casualizado com três repetições (período). Os dados foram submetidos à análise de metodologia da superfície de resposta. Os valores de pH apresentaram efeito ( $p < 0,01$ ) para os níveis de suplementação e para hora de medição ( $p < 0,05$ ). À medida que se aumentou o nível de fornecimento de suplemento e a hora de medição, diminuiu-se o pH de maneira linear. A concentração de amônia ruminal apresentou comportamento quadrático em função do tratamento e hora de medição. O ponto de máximo da amônia ruminal (17,17 mg/dL) foi observado no fornecimento de 0,63% do PV em suplemento e às 5,54 após o início da suplementação.

## ABSTRACT

FREITAS, Tiago Brandão, M.S., Universidade Federal de Viçosa, January of 2005. **Supplementation of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu grass for growing steers during the dry season in the north of Mato Grosso, Brazil.** Adviser: Antônio Bento Mâncio. Committee members: Rogério de Paula Lana and Paulo Roberto Cecon.

The experiment was developed in the Rancho SS farm, in Alta Floresta city, Mato Grosso State, Brazil, between July and September of 2003. It was aimed to evaluate different levels of supplements in productive performance, dry matter intake and ruminal parameters (pH and ammonia) of steers reared on pasture. Fifty-four steers with average age of 14 months and average initial weight of 270 kg  $\pm$  31.9 kg, were distributed in a completely randomized design, in five paddocks of *Brachiaria brizantha* grass, with approximately 5 ha each one. The treatments consisted of five levels of supplements: 0.125; 0.25; 0.5 and 1.0% of body weight (BW)/animal/day and control (mineral mixture (MM)). The average daily consumption of supplement was 0.333, 0.700; 1.5 and 3.0 kg/day, respectively, for 0.125, 0.25, 0.5 and 1.0% of BW. There was a linear positive behaviour on average daily gain by increasing the supplement level. The supplementation allowed daily gains of 0.227, 0.099, 0.282, 0.317 and 0.566 kg, respectively, for the treatments MM, 0.125, 0.25, 0.5 and 1.0% of BW. The supplemented animals had an average gain of 0.132 kg/kg of

supplement and then a concentrate conversion of 7.6:1. Five rumen fistulated growing steers were used for evaluating the consumption and ruminal parameters, one animal in each treatment, with average initial weight of 322 kg  $\pm$  34 kg and approximately 18 months old. The level of supplementation had no effect in total dry matter intake. For pH and ammonia, the data was analyzed as split plot, in which the treatments (% of BW) was the whole-plot and the time of sampling was the subplot. The experiment was developed in a completely randomized design with three repetitions (periods). The data were also submitted to the surface response methodology analysis. The pH values presented effect of levels of supplementation ( $p < 0.01$ ) and measurement time ( $p < 0.05$ ). There was a decreased linear effect in pH by increasing the level of supplement supply and sampling time. Ruminal ammonia concentration presented a quadratic behavior as a function of treatment and sampling time. The maximum value of ruminal ammonia (17.7 mg/dL) was verified at supplement supply of 0.63% of BW and at 5.54 hours after supplementation.

## INTRODUÇÃO GERAL

A pecuária bovina de corte é uma atividade de extrema importância social e econômica para o Brasil, uma vez que o país possui o maior rebanho comercial e é o maior exportador de carne bovina do mundo (Anualpec, 2004).

A produção de gado de corte nos trópicos tem se baseado na criação em pasto, tendo este como a principal, mais prática e mais econômica fonte de nutrientes para os ruminantes. Aliado a esse fato, estão as exigências dos consumidores, em especial quanto à segurança dos alimentos, não aceitando que os bovinos se alimentem com produtos de origem animal.

A pecuária de corte no Brasil está conquistando novas áreas (fronteiras agrícolas) e expandindo os seus horizontes para regiões até então inexploradas pelo homem, como é o caso da região Amazônica.

Na região de Floresta Amazônica, por predominar o clima Equatorial quente e úmido, existem algumas peculiaridades (solo, clima e índice pluviométrico) para a produção de bovinos de corte, diferentes da maior parte da área destinada à pecuária de corte do território nacional. Nessa região, o clima é quente e úmido o ano todo, com poucos meses de seca, situando-se entre os meses de junho e setembro, com precipitações pluviométricas em torno de 35 mm/mês e temperaturas média de 26° C e máxima de 36° C nessa fase. Nos outros meses do ano, há abundância de chuvas, com precipitação média anual de 2.700 mm, com intensidade máxima nos meses de janeiro a março.

Nessa região, os bovinos apresentam ganhos de peso satisfatórios durante a estação chuvosa, e baixo ganho ou até mesmo perda de peso corporal durante a estação seca do ano. Isso ocorre devido à baixa quantidade de forragem disponível e, principalmente, queda na qualidade desta em função da sua maturação fisiológica (espessamento e aumento da lignificação da parede celular), além da baixa concentração de proteína bruta (PB), na maioria das vezes abaixo de 7%, valor este que limitaria uma adequada atividade dos microrganismos do rúmen, comprometendo assim a qualidade dessa forrageira como alimento para os ruminantes (Minson, 1990; Van Soest, 1994).

Este fato resulta em baixos índices zootécnicos, muitas vezes observados na pecuária de corte. Isso ocorre porque, na maioria das situações, a forragem não contém todos os nutrientes essenciais, na proporção adequada, de forma a atender integralmente as exigências dos animais em pastejo. Em muitos sistemas de produção de ruminantes que têm como base o uso de pastagens, nutrientes suplementares são necessários para obter níveis aceitáveis de desempenho animal (Reis et al., 1997). No caso da suplementação em pasto, deve-se buscar fornecer aos animais os nutrientes (limitantes) que por ventura estejam faltando no pasto, com o objetivo de aumentar o consumo e a eficiência de utilização deste, de forma a se atingir o desempenho desejável.

No entanto, é importante que se defina com clareza o que se deseja atingir com a suplementação em um sistema de produção. Assim, o aporte de nutrientes, via suplementação, durante a recria, pode visar níveis diferenciados de desempenho pelos animais. Esses níveis podem atender desde a simples manutenção de peso, passando por ganhos diários de 200 a 300 g, até ganhos de 500 a 600 g, quando o objetivo é abater machos entre 20 e 24 meses de idade (Paulino et al., 2001).

Nos sistemas de bovinocultura de ciclo curto, a manutenção da curva de crescimento de bovinos na fase de recria em níveis ascendentes de forma contínua é um objetivo importante e determinante da eficiência produtiva (Paulino et al., 2002). A produção de bovinos precoces depende de animais que respondam melhor às condições de meio. Esta produção está intimamente relacionada à melhoria das condições de alimentação durante o período de escassez de forragem, e o fornecimento de nutrientes limitantes via

suplementação constitui uma das alternativas para a manutenção do crescimento animal. Com este procedimento, há redução na quantidade de animais em recria (categorias em desenvolvimento, menos produtivas), e os animais permanecem nessa fase por menos tempo (diminuição do estoque de animais), promovendo um maior giro de capital (Paulino & Ruas, 1988). Deve-se, ainda, levar em consideração as condições das pastagens em termos de qualidade e quantidade, a categoria animal e, conseqüentemente, o balanço de nutrientes da dieta total proporcionada aos mesmos.

Para que um programa seja eficiente e competitivo na produção contínua de carne, torna-se essencial eliminar as fases negativas do desenvolvimento, proporcionando condições adequadas ao animal para desenvolver-se normalmente, durante todo o ano, a fim de que se alcancem as condições de abate, peso e, ou, terminação mais precocemente. Para isso, faz-se necessário manter o suprimento de alimento em equilíbrio com as exigências dos animais.

Os sistemas de suplementação de bovinos em pastejo constituem opção viável para os pecuaristas, pois além de não requererem atividade agrícola para a produção de volumosos, como requerem os confinamentos, permitem significativas melhorias nos índices de produtividade do rebanho e melhoram as condições de manejo das pastagens (Paulino et al., 2001).

No entanto, verifica-se que maiores estudos se fazem necessários, principalmente no que se refere aos níveis de suplementos para a alimentação de bovinos na época seca do ano, no norte do Mato Grosso, quando se almeja produzir diferentes categorias de novilhos para o abate, em diferentes épocas do ano.

Considerando a necessidade de mais informações sobre a suplementação de novilhos de corte na época da seca em região de clima equatorial quente e úmido, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes níveis de suplementação no desempenho, no consumo de matéria seca e nos parâmetros ruminais (pH e amônia) de novilhos recriados em sistema de pastejo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUALPEC 2004. *Anuário da Pecuária Brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004. 376 p.

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

PAULINO, M. F.; RUAS, J. R. M. Considerações sobre recria de bovinos de corte. *Informe Agropecuário*, v. 13, n. 153/154, p. 68-79, 1988.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMCORTE, 2001. p. 187-231.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMCORTE, 2002. p. 153-196.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: XIII SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 1996. Produção de bovinos a pasto. *Anais do XIII Simpósio sobre Manejo da Pastagem* (ed.). Peixoto, A. M.; Moura, J. C.; Faria, V. P. Piracicaba: FEALQ, 1997.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell University. 1994. 476 p.

# **Desempenho de novilhos recriados a pasto, com diferentes níveis de suplementos, no norte do Mato Grosso, durante o período da seca**

## **Introdução**

Quando a forragem é o único alimento disponível para os animais em pastejo, esta deve fornecer energia, proteína, vitaminas e minerais necessários para o atendimento das exigências de manutenção e de produção. Considerando que os teores destes compostos estão em níveis adequados, a produção animal será função do consumo de energia digestível (ED), uma vez que é alta a correlação entre o consumo de forragem e o ganho de peso. Assim, a quantidade de alimento que um bovino consome é um dos fatores mais importantes a controlar a produção de animais mantidos em pastagens (Minson, 1990).

O valor nutritivo das gramíneas tropicais durante o período de seca é baixo, pois, na maioria das vezes, os teores de proteína bruta (PB) não atingem o valor mínimo de 7%, resultando em aproximadamente 1% de nitrogênio na dieta. Quantidades de N abaixo desse valor limitam a atividade dos microrganismos celulolíticos do rúmen. Este fato afeta a digestibilidade e o consumo da forragem, acarretando, assim, baixos valores de ganho de peso dos animais (Paulino et al., 1982; Reis et al., 1997).

A síntese microbiana é de grande importância para animais alimentados com forragens de baixo valor nutritivo, devendo-se considerar que a sua síntese é determinada, predominantemente, pela disponibilidade de energia oriunda da digestão da forragem e do conteúdo de nitrogênio (N) degradável. A proteína microbiana é sintetizada pelos microrganismos do rúmen a partir de aminoácidos e da amônia liberada no rúmen pela degradação da PB da forragem e daquela oriunda da saliva. A escassez de N na forragem prejudica a digestibilidade de sua fração fibrosa pelos microrganismos celulolíticos, resultando em menor produção de ácidos graxos voláteis, importante fonte de energia para o ruminante. A inclusão de proteína degradável no rúmen (PDR) em dietas com forragem de baixa qualidade pode melhorar a digestibilidade da fibra e aumentar a ingestão de MS diária pelos animais (Paulino et al., 2004).

Para utilização mais eficiente e racional do pasto durante todo o ano, o diferimento das pastagens constitui alternativa com a finalidade de reservar forragem para utilização, em pastejo, na época seca (Paulino et al., 2001). No entanto, a planta durante o diferimento passa pelo processo de florescimento e maturação. Conseqüentemente, a produção de componentes potencialmente digestíveis, como carboidratos solúveis, proteínas e minerais, tendem a decrescer, e os constituintes da parede celular a aumentar, resultando uma forragem de baixa qualidade durante o período de estiagem, com elevadas percentagens de fibra e baixos teores de proteína. Nessa situação, o fornecimento via suplemento de fontes de proteína com alta degradabilidade ruminal ou nitrogênio não-protéico, como a uréia, tem se mostrado bastante desejável para atender aos requerimentos de compostos nitrogenados para o crescimento e atividade microbiana. Isto resulta numa maior taxa de digestão da forragem e da dieta como um todo, aumentando a taxa de renovação da digesta ruminal, proporcionando assim maiores consumos de matéria seca e melhor desempenho animal (Silveira et al., 2002; Griswold et al., 2003).

Vários trabalhos encontrados na literatura mostram resultados satisfatórios com o uso da suplementação protéica no período da seca (Santos, 2001; Detmann, 2002; Paulino et al., 2002; Moraes, 2003).

Bovinos mantidos em pastagens de gramíneas tropicais, especialmente durante a época seca, devido à estacionalidade de produção das pastagens, com redução quantitativa e qualitativa da forragem, geralmente sofrem de carências múltiplas, envolvendo proteína, energia, minerais e vitaminas. Assim sendo, a melhoria da produtividade na criação em pasto presume a utilização de elementos de natureza múltipla, com associação de fontes de nitrogênio solúvel, minerais, fontes naturais de proteína, energia e vitaminas, a custos acessíveis e economicamente viáveis ao criador (Paulino & Ruas, 1988).

A prática da suplementação alimentar com fontes múltiplas de nutrientes proporciona ganhos em peso superiores aos estabelecidos apenas com a ingestão de pasto (Euclides, 2002; Goes, 2004; Paulino et al., 2004). No entanto, a suplementação não deve ser considerada uma forma de corrigir o uso inadequado das pastagens ou problemas de manejo, pois o objetivo desta é suprir apenas as deficiências encontradas nos pastos nas diversas épocas do ano. Com isso, corrigem-se os desequilíbrios e aumentam-se o consumo e a

utilização (pelo aumento da digestibilidade) da forragem disponível, em vez de apenas atender diretamente as exigências dos animais via suplemento. O termo suplemento refere-se a fontes de alimentos ricos em nutrientes específicos (proteína, energia, fósforo, sal ou outros nutrientes) com a intenção de corrigir deficiências na dieta do animal. Por outro lado, o termo suplementos múltiplos refere-se ao fornecimento de vários nutrientes concomitantemente, para balancear deficiências múltiplas da dieta basal (Paulino et al., 2002).

Em condições onde a disponibilidade e a qualidade da forragem não são adequadas, o ajuste do suprimento com a exigência de nutrientes para animais em pastejo, por meio do fornecimento de suplementos alimentares, depende das características do pasto, dos animais, dos suplementos disponíveis, dos fatores edafoclimáticos e dos objetivos da produção. É necessário que se procure coerência entre as características do relvado (disponibilidade, qualidade e estrutura) e seu potencial de produção, e entre o potencial de produção dos animais (estádio fisiológico, higidez, condição corporal e potencial genético para ganho de peso) e os objetivos da suplementação, nos quais se incluem o ganho diário de peso e o acabamento desejado, além da relação benefício/custo.

A redução da idade de abate de animais suplementados durante o período seco pode variar de 2 a 9 meses, dependendo da suplementação utilizada (Euclides et al., 1998, 2001). Além da redução do tempo dos animais na fase de recria, esses autores encontraram aumentos de 24 a 30% na capacidade de suporte dos pastos onde os animais receberam suplementação.

Objetivou-se, com este trabalho, definir níveis de dietas para novilhos em crescimento sob pastejo em *B. brizantha* cv. Marandu no norte do Mato Grosso, na época seca do ano.

## **Material e Métodos**

O experimento em campo foi desenvolvido na Fazenda Rancho SS, no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso (MT), localizado a 9º 53' 02" de latitude Sul, 56º 14' 38" de longitude Oeste, à altitude de 288 m ao nível do mar. O clima predominante é o equatorial quente e úmido. Na Tabela 1 são apresentadas as temperaturas médias, mensais, máximas e mínimas, precipitação pluvial e umidade relativa do ar, no período experimental.

Tabela 1 – Temperaturas médias, mensais, máximas e mínimas, precipitação e umidade relativa do ar, entre os períodos experimentais

Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa (%)
	Média mensal				
	Médias	Mínimas	Máximas		
Julho	24,3	17,2	33,8	00	63
Agosto	26,2	19,4	35,5	00	60
Setembro	25,8	21,0	36,3	158	87

Fonte: INFRAERO (2003); INMET – 9<sup>o</sup> Distrito/MT (2004).

O trabalho foi conduzido entre os meses de julho e setembro de 2003, durante 84 dias, divididos em quatro períodos experimentais de 21 dias.

O experimento foi implantado em uma área de pastagem de braquiarião (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu), estabelecida entre os anos de 1991 e 1992, sem adubação de manutenção ou manejo especial desde a época da implantação, em um solo da classe Latossolo Roxo. A área experimental de 24,5 ha foi dividida em cinco piquetes, providos de cochos cobertos de duplo acesso e fonte de água de boa qualidade.

Foram utilizados 54 novilhos mestiços não-castrados, com média de 14 meses de idade, e com peso médio inicial de 270 kg  $\pm$  31,9 kg, os quais foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizado, em cinco piquetes, com diferente número de repetições para cada tratamento (T1 = 10; T2 = 12; T3 = 10; T4 = 11 e T5 = 11), onde receberam os diferentes níveis de fornecimento:

Tratamento 1: Suplemento mineral à vontade;

Tratamento 2: 0,125% do peso vivo em concentrado com 48% de PB/dia;

Tratamento 3: 0,250% do peso vivo em concentrado com 48% de PB/dia;

Tratamento 4: 0,50% do peso vivo em concentrado com 24% de PB /dia; e

Tratamento 5: 1,0% do peso vivo em concentrado com 24% de PB /dia.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 são apresentadas as composições percentuais dos suplementos utilizados e a sua composição químico-bromatológica.

Tabela 2 – Composição dos suplementos utilizados e custo (R\$) por quilo do produto

Composição	Tratamentos <sup>1</sup> (% PV)			
	0,125	0,25	0,50	1,0
Milho grão	41,90	57,34	77,75	81,20
Farelo de soja	10,00	10,00	10,00	10,00
Amiréia 180	10,52	11,04	6,92	6,94
Sal (NaCl)	15,00	7,50	3,00	1,00
Fosfato bicálcico	5,87	2,56	0,49	-
Premix mineral	1,00	0,50	0,40	0,20
Calcário calcítico	6,71	3,07	1,44	0,66
Sulfato de cálcio	3,00	2,00	-	-
Uréia	6,00	6,00	-	-

<sup>1</sup> Quantidade de suplemento, em porcentagem do peso vivo/animal.dia.

Tabela 3 – Composição percentual da suplementação mineral utilizada e custo (R\$) por quilo do produto

Ingredientes	Mistura mineral (%)
Fosfato bicálcico	44,44
Calcário	14,82
Sal	37,72
Sulfato de cobre	0,57
Sulfato de manganês	0,40
Óxido de zinco	0,68
Sulfato de cobalto	0,05
Iodato de cálcio	0,013
Enxofre ventilado	1,30
Selenito de sódio	0,006

Tabela 4 – Composição químico-bromatológica dos suplementos utilizados

Componentes	Tratamentos <sup>1</sup> (% PV)				
	0 <sup>2</sup>	0,125	0,25	0,50	1,0
NDT (%)	-	45,0	57,0	72,42	75,19
FDN (%)	-	15,86	16,65	25,5	27,1
PB (%)	-	48,0	48,0	24,0	24,0
EE (%)	-	2,25	2,56	3,06	3,26
Cinzas (%)	85,86	28,56	15,50	5,50	3,20
Ca (%)	18,72	3,2	1,6	0,60	0,50
P (%)	8,72	1,6	0,8	0,40	0,23
Mg (%)	1,14	0,50	0,39	0,2	0,16
Na (%)	13,98	5,5	2,7	1,12	0,38
S (%)	1,50	0,60	0,45	0,24	0,19
Cu (ppm)	1450,0	335,0	170,0	72,24	39,35
Mn (ppm)	1250,0	84,00	45,6	21,98	14,13
Zn (ppm)	5000,0	1006,0	508,0	210,48	110,82
Co (ppm)	100,0	28,0	14,0	5,64	2,84
I (ppm)	80,0	15,0	7,0	3,09	1,59
Se (ppm)	28,0	2,0	1,0	0,44	0,25
F (ppm)	800,0	244,0	106,0	20,51	-

<sup>1</sup> Quantidade de suplemento, em porcentagem do peso vivo/animal.dia.

<sup>2</sup> Suplementação mineral.

NDT (%) =  $CNF_d + PB_d + (AG_d \times 2,25) + FDN_d - 7$  (NRC, 2001).

O presente trabalho foi seqüência do experimento de Goes (2004) e, por isto, os animais, já identificados, foram distribuídos nos piquetes de forma homogênea a fim de se garantir a mesma taxa de lotação entre os tratamentos. Os animais foram pesados antes do experimento e a cada 21 dias.

O consumo de suplemento era controlado por fornecimento restrito, de acordo com o peso dos animais.

Não foi feito o rodízio de piquetes para diminuir o efeito de pastagem, porque essa foi uma exigência da propriedade.

Todos os animais foram vacinados contra febre aftosa e desverminados com produto à base de Moxidectina a 1% (Cydectin<sup>®</sup> NF). A cada 60 dias, os animais eram novamente desverminados com o mesmo produto. O controle da mosca-do-chifre foi realizado com o uso de inseticidas à base de cipermetrina e organofosforados, de acordo com as necessidades.

A colheita do pasto para se estimar a disponibilidade de forragem foi realizada no primeiro dia de cada período experimental, constituído de 21 dias, através do corte de dez áreas escolhidas aleatoriamente e delimitadas por um quadrado metálico, de área de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m), por piquete. O corte foi feito rente ao solo, segundo metodologia descrita por McMeniman (1997) e Aroeira (1997). A altura do pasto foi aferida com a utilização de uma régua de 60 cm, nos mesmos locais onde eram feitas as colheitas para avaliação da disponibilidade forrageira, e imediatamente antes delas.

Para a avaliação da dieta ingerida, foi utilizado o método do pastejo simulado, conforme descrito por Johnson (1978), por meio da observação cuidadosa da preferência animal quanto às partes da planta ingerida, da área pastejada, da altura e das partes da planta que estavam sendo consumidas. As amostras foram colhidas no segundo dia do período experimental de 21 dias, e pelo mesmo observador, manualmente, para evitar discrepâncias entre as colheitas.

Vários autores consideram a técnica de pastejo simulado como satisfatória para a estimativa da dieta selecionada pelos animais (Euclides et al., 1992; Detmann et al., 1999; Gomes Jr. et al., 2001; Goes et al., 2003).

Todas as amostras foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados, e congeladas à -10 °C em freezer, para que posteriormente fossem transportadas para o laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa-MG, onde foram feitas as análises bromatológicas.

As amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e secas em estufa ventilada a 65 °C, por 72 horas, e processadas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm. Posteriormente, procedeu-se às análises de cada amostra, determinando o teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e lignina (LIG), segundo técnica descrita por Van Soest et al. (1991). A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi determinada conforme Penning & Johnson (1983) e Cochram et al. (1986).

O teor de NDT estimado (NDT EST) da forragem foi feito de acordo com as equações citadas pelo NRC (2001):

$$NDT (\%) = CNF_{digest} + PB_{digest} + (AG_{digest} \times 2,25) + FDN_{digest} - 7.$$

Carboidratos não-fibrosos digestíveis ( $CNF_{digest}$ ) =  $0,98 \times (100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + Cinzas]) \times$  Fator de ajuste no processamento;

$$PB_{digestível} (PB_{digest}) = PB \times \exp[-1,2 \times (PIDA/PB)];$$

$$\text{Ácidos graxos digestíveis } (AG_{digest}) = (EE - 1);$$

Nota: se  $EE < 1$ , então  $AG_{digest} = 0$ .

$$FDN_{digestível} (FDN_{digest}) = 0,75 \times (FDNn - L) \times [1 - (L/FDNn)^{0,667}]$$

Nas equações acima:

PIDN = N insolúvel em detergente neutro x 6,25;

PIDA = N insolúvel em detergente ácido x 6,25;

L = lignina em detergente ácido;

FDNn = FDN - PIDN.

Todos os valores são expressos em %MS.

Os dados foram submetidos à análise de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de "t", a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $R^2 =$  S.Q. Regressão/S.Q. Tratamento) e no fenômeno biológico.

## Resultados e Discussão

Os dados referentes à disponibilidade e à altura média da forragem em função dos tratamentos estão apresentados na Tabela 5. De acordo com Minson (1990), a disponibilidade de pastagem deve situar-se em torno de 2000 kg/ha de MS para garantir a seletividade animal.

A contínua taxa de lotação advinda da época de transição águas-seca determinou os diferentes valores de disponibilidade de matéria seca total por hectare (MST/ha) para a época da seca, uma vez que os animais já vinham recebendo a suplementação nos mesmos níveis, e considerando que à medida

Tabela 5 – Médias de disponibilidade (kg de MS por hectare) e altura do pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período de julho a setembro de 2003, para os respectivos tratamentos

Tratamento (%PV)	Disponibilidade MS (kg/ha)	Altura do pasto (cm)
0	1720	28
0,125	1320	29
0,25	3600	52
0,50	3200	48
1,0	4400	63

Obs.: O tratamento 0% de suplementação em concentrado corresponde aos animais que consumiram apenas mistura mineral

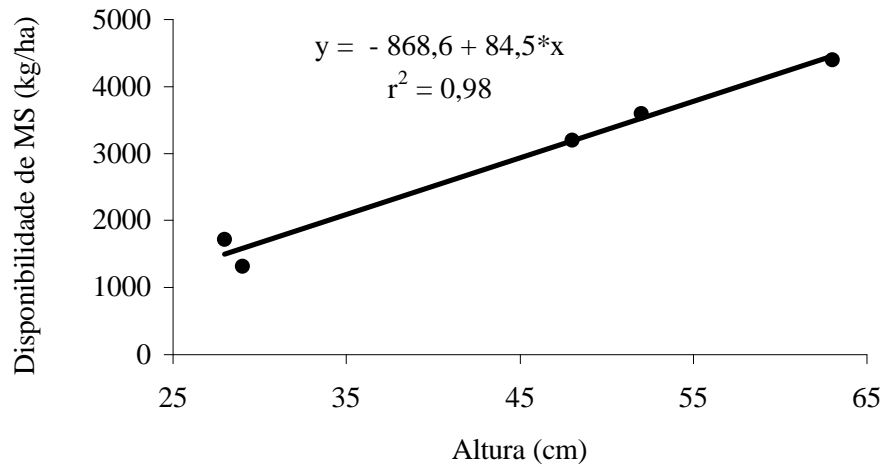
que se aumenta o fornecimento de concentrado da dieta, maior vai sendo o efeito substitutivo da forrageira pelo concentrado (Goes, 2004). Por isso, evidencia-se a tendência de maiores valores de disponibilidade e altura da forragem combinando com os níveis mais elevados de suplementação.

A disponibilidade de MS na época das águas imediatamente anterior ao presente experimento, por tratamento, foi de: 6.930, 8.330, 9450, 9.990 e 8.930 kg /ha, respectivamente para os tratamentos 0%; 0,125%; 0,25%; 0,5% e 1,0% PV (Goes, 2004). Comparando as médias de disponibilidade de MS nos mesmos piquetes, da época das águas e da seca, encontram-se valores de 25, 16, 38, 32 e 49% de MS na época seca em relação ao que existia na época das águas, respectivamente para os tratamentos 0, 0,125, 0,25, 0,5% e 1,0% PV. Associou-se o nível de 16% de disponibilidade de MS no tratamento 0,125% PV ao efeito associativo positivo dos alimentos. E o nível de 49% de MS do tratamento 1,0% PV ao efeito substitutivo entre o suplemento e a forragem.

Outra possível fonte de variação da disponibilidade de MS no piquete do tratamento 0,125% é que este piquete servia de passagem para os animais quando os mesmos eram pesados.

A Figura 1 mostra a relação entre a altura da pastagem, em cm, e a sua disponibilidade, em kg de MS/ha.

Para cada centímetro de aumento na altura do pasto, há acréscimo de 84,5 kg de MS por hectare.



\* significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 1 – Estimativa da disponibilidade de MS em função da altura do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na época da seca (julho a setembro de 2003).

Embora menos exata que a medição direta por meio da técnica do quadrado, a técnica de medição de disponibilidade de MS/ha pela medição da altura do pasto é mais prática e mais fácil de ser adotada pelo proprietário rural. No entanto, Aguiar (2004) discute que é necessário um período de medição direta, em geral de dois anos, para que se obtenha o histórico de produção da forragem ao longo do ano para uma determinada situação. E só depois, deve-se utilizar um método indireto na quantificação da disponibilidade da forragem em uma pastagem, com o intuito de minimizar os erros em um planejamento nutricional para os bovinos.

A composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (médias entre os três períodos estudados), em função dos tratamentos, é apresentada na Tabela 6.

A gramínea utilizada caracterizou-se pela baixa qualidade (Tabela 6) devido ao seu avançado estágio de maturação. Os valores de PB mantiveram-se em torno de 4,0%, bem abaixo de 7,0%, tornando-se, assim, fator limitante para adequada atividade e crescimento microbianos, prejudicando a digestibilidade da forragem com elevados teores de lignificação (Minson, 1990).

Tabela 6 – Composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nos diferentes tratamentos

Item <sup>1</sup>	Tratamentos (%PV)				
	0	0,125	0,25	0,50	1,00
MO <sup>2</sup>	91,7	91,0	90,1	90,1	90,9
CHOT <sup>2</sup>	86,26	86,65	84,3	83,91	85,08
NDT <sup>2</sup>	49,74	49,62	49,95	50,83	52,70
PB <sup>2</sup>	4,5	3,4	4,3	4,5	4,3
Relação NDT/PB	11,05	14,59	11,62	11,30	12,26
NIDN (% do N total)	25,61	29,36	23,25	23,10	21,71
NIDA (% do N total)	22,79	30,52	22,45	20,26	21,87
FDN <sup>2</sup>	77,81	74,10	73,04	72,73	71,05
FDNcp <sup>2</sup>	72,24	68,59	66,74	66,48	66,09
FDA <sup>2</sup>	41,46	42,55	37,98	38,41	37,96
FDAi <sup>2</sup>	15,29	16,72	16,94	15,21	16,88
Lignina <sup>2</sup>	7,2	7,4	7,3	7,0	6,2
EE <sup>2</sup>	0,94	0,95	1,50	1,69	1,52
Cinzas <sup>2</sup>	8,3	9,0	9,9	9,9	9,1

<sup>1</sup> MO = matéria orgânica; CHOT = carboidratos totais (100-%PB+%EE+%CZ); NDT = nutrientes digestíveis totais; PB = proteína bruta; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; FDN = fibra em detergente neutro; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; FDAi = fibra em detergente ácido indigestível; e EE = extrato etéreo.

<sup>2</sup> % da matéria seca.

Os dados referentes ao ganho de peso médio estão presentes na Tabela 7 e na Figura 2. Os animais que receberam somente suplementação mineral apresentaram um consumo médio de 50 g/animal.dia, apresentando baixo ganho de peso, em torno de 227 g/dia, porém desempenho esperado para a época seca do ano. A resposta dos animais ao suplemento mineral pode tornar-se limitada, uma vez que a proteína é o nutriente limitante (Lana, 2000, 2002).

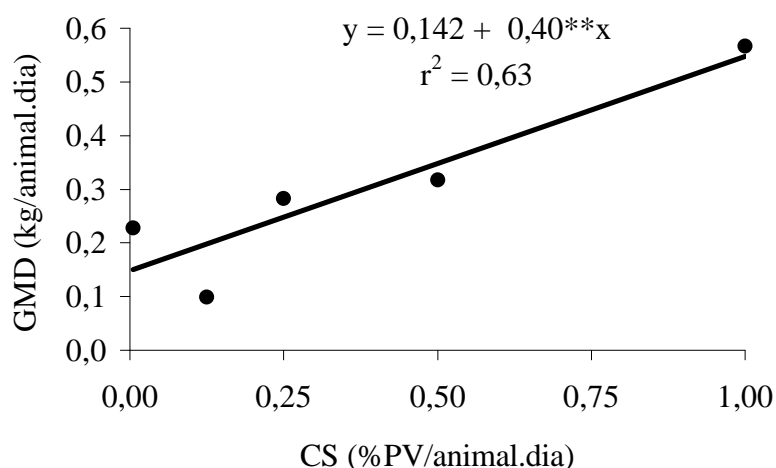
A Figura 2 mostra que para o animal que não recebe suplementação o ganho de peso médio diário seria de 0,142 kg, enquanto os animais que recebem suplementação de 1,0% do PV teriam ganho de 0,542 kg/dia na época da seca, na região norte do Mato Grosso. E para qualquer valor de suplementação entre zero e 1,0% do PV, o valor de ganho pode ser inferido pela equação.

Tabela 7 – Médias do peso corporal, ganho de peso e consumo de suplemento em função do consumo de suplemento em porcentagem do peso vivo; e equações de regressão, com seus respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e de variação (CV)

Itens <sup>1</sup>	Tratamentos (%PV)					Regressão <sup>2</sup>	$r^2$	CV (%)
	0	0,125	0,25	0,50	1,0			
PVI	249,0	262,0	268,1	292,7	281,3	-	-	-
PVF	268,1	270,3	291,8	319,4	328,8	= 271 + 65,6**x	0,35	10,79
GPT	19,1	8,3	23,7	26,6	47,5	= 12,0 + 34,1**x	0,63	37,40
GMD	0,227	0,099	0,282	0,317	0,566	= 0,142 + 0,40**x	0,63	32,03
CS	0,050	0,333	0,700	1,5	3,0	-	-	-

<sup>1</sup> em kg; PVI = peso vivo inicial; PVF = peso vivo final; GPT = ganho de peso total; GMD = ganho médio diário; e CS = consumo de suplemento.

<sup>2</sup> x = suplemento em %PV/animal/dia



\* significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 2 – Estimativa do ganho de peso médio dos animais em recria, em função do consumo de suplemento em porcentagem do peso vivo (PV).

Com consumos em torno de 350 g de suplemento/dia, Lopes et al. (2002) obtiveram, na recria, ganhos de peso em torno de 300 g/dia, valor superior ao deste experimento, provavelmente por este ter como fator limitante para ganhos mais satisfatórios a baixa disponibilidade de MS, em torno de 1.320 kg/ha no tratamento 0,125% PV (Tabela 5), enquanto Lopes et al. (2002) trabalharam com disponibilidade em torno de 5.500 kg/ha de MS.

Na época da seca, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sem limitações de disponibilidade, Euclides (2001) encontrou ganho de peso de 550 g/dia para consumo de suplemento de 2,57 kg/dia, resultados condizentes com os encontrados neste experimento, para o consumo de 3,0 kg e ganhos de 566 g/dia. Ainda no mesmo trabalho, o autor obteve ganhos de 264 g/dia para consumo de 550 g de suplemento, mais uma vez semelhante aos dados obtidos no presente trabalho em relação ao nível de 0,25% do PV em concentrado, o que propiciou ganhos da ordem de 282 g com consumo de 700 g de suplemento.

Barbosa et al. (2002) obtiveram dados de ganho de peso em torno de 254 g/dia com 1,45 kg de suplemento/animal.dia, dados inferiores ao do presente experimento. Atribui-se esse baixo valor obtido por Barbosa et al. (2002) à baixa qualidade da forragem *B. brizantha* utilizada, com 2,0% de PB e elevado teor de FDN (86,6%), não sendo atribuída também à quantidade, pois a disponibilidade foi em média de 17 t/ha de MS, valor muito acima do preconizado como limitante.

Quando se comparam os resultados obtidos por Corrêa et al. (2000) e por Euclides (2001), em condições semelhantes, conclui-se que o resultado/eficiência de qualquer suplementação depende da disponibilidade de forragem. Isto porque os consumos de suplementos foram de 1,64 e 1,68 kg/animal.dia, respectivamente, e os ganhos de peso médios por eles obtidos foram de 330 e 600 g/dia, resultando em relações concentrado/GDP iguais a 4,97 kg e 2,90 kg de concentrado por kg de ganho. Estes dados sugerem que o maior efeito da suplementação conseguido por Euclides (2001) foi devido à maior disponibilidade de forragem na pastagem utilizada, com 4,3 t/ha de MS no início do experimento até 2,2 t/ha de MS ao final do mesmo. Corrêa et al. (2000) determinaram a disponibilidade como fator limitante ao ganho de peso dos animais, uma vez que foi até necessário prolongar a suplementação para o período de transição seca-águas.

Outro fator importante para os elevados ganhos de peso sob suplementação é a qualidade do pasto, o que foi evidenciado por Euclides (2001), quando avaliou o desempenho de animais em pastagem de capim-tanzânia e capim-marandu, recebendo os mesmos suplementos. Foi observado que os animais no pasto do capim-tanzânia apresentaram melhores desempenhos do que aqueles no pasto de capim-marandu. A diferença foi

atribuída à maior qualidade/valor nutritivo do capim-tanzânia, uma vez que a disponibilidade nos dois não era limitante.

O ganho de peso acumulado dos animais, durante o período experimental, é apresentado na Figura 3.

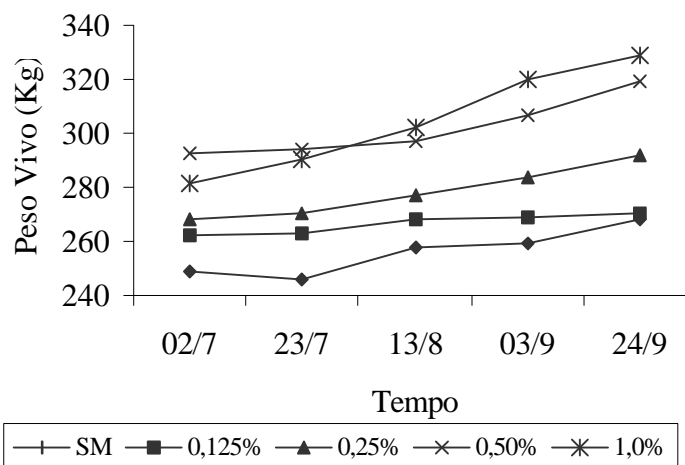


Figura 3 – Evolução do peso dos novilhos no período da seca, em função do tempo, para cada tratamento.

A Figura 3 mostra o peso vivo médio dos animais em função do tempo, para cada tratamento, onde apresenta um comportamento crescente para todos os tratamentos, com exceção do tratamento SM que foi o único que perdeu peso em um período experimental de 21 dias. O crescimento dos animais seguiu uma mesma tendência entre os tratamentos, com exceção do tratamento 1,0% do PV, que atinge elevados ganhos e ultrapassa a média de peso do tratamento 0,50% do PV.

Os ganhos de peso por unidade de área estão apresentados na Tabela 8.

Houve variação de -53,6, 29,6, 41,4 e 162,6% no ganho de peso por hectare para os tratamentos 0,125, 0,25, 0,5 e 1,0% do PV, respectivamente, em relação ao ganho dos animais que receberam apenas mistura mineral.

A suplementação com 1% do PV proporcionou ganho de 106,7 kg/ha no período da seca, durante os 84 dias de experimento. Ao compararmos a suplementação mineral, nota-se que a suplementação em níveis mais altos pode se tornar uma alternativa de manejo para o período da seca, quando se

Tabela 8 –Taxa de lotação e ganho de peso corporal por unidade de área, em função do nível de suplementação

	Tratamentos (% PV)				
	0	0,125	0,25	0,50	1,0
Peso inicial (kg/ha)	529,79	593,21	595,78	631,37	631,43
Peso final (kg/ha)	570,43	612,08	648,44	688,82	738,16
Taxa de lotação inicial (UA/ha)	1,18	1,32	1,32	1,40	1,40
Taxa de lotação final (UA/ha)	1,27	1,36	1,44	1,53	1,64
Ganho de peso (kg/ha)	40,64	18,87	52,67	57,45	106,73

desejar produzir com uma elevada taxa de lotação ou aumentar a produção por área. Isso se torna possível pelo efeito substitutivo entre suplemento e forragem, proporcionando quantidade suficiente de volumoso para os animais (Tabela 5).

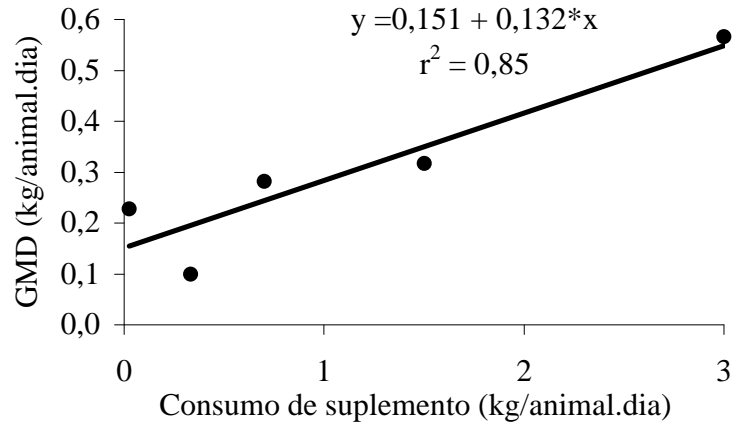
Os animais que receberam 1,0% do PV apresentaram o maior desempenho. Como se espera, para maiores ganhos para níveis mais elevados de suplementação, o importante é avaliar o diferencial de desempenho e seu impacto no sistema de produção.

Na Figura 4 está apresentada a relação entre o consumo de suplemento e o ganho médio diário.

Os animais suplementados responderam com 0,132 kg de ganho de peso/animal.dia por cada quilo de consumo de suplemento (Figura 4).

Por meio da regressão linear do ganho de peso em função do consumo de suplemento estimou-se a conversão de suplemento, que, neste caso, foi de 7,6:1, obtida pela recíproca do coeficiente da equação de regressão; ou seja, embora o suplemento tenha contribuído de maneira positiva para o ganho de peso, seria preciso 7,6 kg de suplemento para cada quilo de ganho.

Lana (2000), analisando experimentos com bovinos suplementados em pasto durante o período da seca, observou ganho de peso de 0,125 kg na ausência de suplemento e de 0,142 kg por kg de suplemento, resultando em equação linear semelhante à encontrada no presente experimento (Figura 4).



\* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 4 – Estimativa do ganho de peso médio diário (GMD) dos animais em função do consumo de suplemento, durante a fase de recria no período de julho a setembro de 2003.

A baixa eficiência de conversão de suplemento em ganho de peso por animais em pastejo foi também observada por Lana e Gomes Jr. (2002), com ganho de 0,101 kg por quilo de suplemento consumido, com base em um extenso banco de dados (74 tratamentos e 1.230 animais).

Os bovinos suplementados com altos níveis de concentrado atingiram ganhos de peso satisfatórios para a época da seca; no entanto, o investimento com a suplementação tornou o custo de produção muito elevado, com base nos preços do concentrado e da arroba do boi na região. Nesse sentido, a suplementação alimentar com quantidade liberal de concentrados para bovinos em crescimento pode se tornar antieconômica se o objetivo for a venda de animais para o abate (Lana, 2002), e quando houver pequena variação no preço da arroba de boi durante o período de suplementação.

Para sistemas de produção com animais geneticamente superiores, os níveis mais altos de suplementação (entre 0,5 e 1,0% do PV) são mais indicados para se obter maiores ganhos de peso e abate precoce. Por outro lado, em sistemas de produção com abate próximo aos 24 meses de idade, o fornecimento de suplemento pode variar entre os níveis de 0,125 e 0,25% do PV.

## Conclusões

O ganho de peso dos novilhos em crescimento, no período da seca, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no norte do Mato Grosso, foi proporcional aos níveis de suplementação, com de 0,132 kg de ganho/animal.dia para cada quilo de consumo de suplemento.

## Referências Bibliográficas

AGUIAR, A. P. A. *Revista DBO Rural*. Edição Especial DBO Nutrição, p.16-22, 2004.

AROEIRA, L. J. M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, 1997. *Anais...* Lavras – UFLA-FAEPE, 1997. p. 127-164.

BARBOSA, F. A.; SOUZA, B. P.; VILELA, H. Efeito de suplementos protéicos no ganho de peso de bovinos na época da seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002. Recife. *Anais...* Recife:SBZ/Caucaia:Nordeste Digital Line, CD-ROM. Nutrição de Ruminantes. 2002.

COCHRAN, R. C.; ADAMS, D. C.; WALLACE, J. D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. *Journal of Animal Science*, v. 63, n. 5, p. 1476-1483, 1986.

CORRÊA, E. S.; VIEIRA, A.; COSTA, F. P. et al. *Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos Nelores no Centro-Oeste do Brasil*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 49 p. (Embrapa Gado de Corte. Documento 95), 2000.

DETMANN, E.; PAULINO, M. P.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragens de dieta em pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, CD-ROM.

DETMANN, E. *Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para a terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva*. 2002. 83 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

EUCLIDES, V. P. B. *Produção animal em sistema intensivo combinado de pastagens Tanzânia e Braquiárias na região dos Cerrados*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 13 p. (EMBRAPA. Programa Produção Animal. Subprojeto 06.0.99.188.01), 2001.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J. et al. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, n. 2, p. 246-254, 1998.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F. P. et al. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 2, p. 451-462, 2001.

EUCLIDES, V. P. B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2002. p. 437-469.

GOES, R. H. T. B. *Sistema de recria de novilhos a pasto, com diferentes níveis e frequência de suplementação, na região Amazônica*. 2004. 80 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P. Avaliação qualitativa da pastagem de capim tanner grass (*Brachiaria arrecta*), por três diferentes métodos de amostragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.64-69. 2003.

GOMES JR. P.; PAULINO, M. P.; DETMANN, E. et al. Avaliação qualitativa de três métodos de amostragem de dieta em pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, 2001. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p.1135-1136.

GRISWOLD, K. E.; APGAR, G. A.; BOUTON, J. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 329-336, 2003.

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p. 96-102.

LANA, R. P. *Sistema Viçosa de formulação de rações*. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa. 2000. 60 p.

LANA, R. P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Simulação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 223-231, 2002.

LANA, R. P.; GOMES JR. P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Validação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 451-459, 2002. (Suplemento).

LOPES, H. O. S.; ARAÚJO, V. L.; TOMICH, T. R. et al. Suplementação de bovinos na seca com misturas múltiplas contendo níveis crescentes de uréia em substituição ao farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002. Recife. *Anais...* Recife: SBZ/ Caucaia: Nordeste Digital Line, CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.

McMENIMAN, N. P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: CAMPOS, O. F., LIZIERE, R. S., FIGUEIREDO, E. A. P. (Ed.). In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Juiz de Fora, 1997. p.131-168.

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

MORAES, E. H. B. K. *Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas*. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7 ed., Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381 p.

PAULINO, M. F.; REHFELD, O. A. M.; RUAS, J. R. M. et al. Alguns aspectos da suplementação de bovinos de corte em regime de pastagens durante a época seca. *Informe Agropecuário*, v. 8, n. 89, 1982.

PAULINO, M. F., RUAS, J. R. M. Considerações sobre recria de bovinos de corte. *Informe Agropecuário*, v. 13, n. 153/154, p.68-79, 1988.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMCORTE, 2001. p. 187-231.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMCORTE, 2002. p. 153-196.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMCORTE, 2004. p. 93-144.

PENNING, P. D.; JOHNSON, R. H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid detergent fiber. *Journal of Agricultural Science*, v. 100, n. 1, p. 133-138, 1983.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A; PEREIRA, J. R. A. A Suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: XIII SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 1996. Produção de bovinos a pasto. *Anais do XIII Simpósio sobre Manejo da Pastagem* (Ed.). Peixoto, A. M.; Moura, J. C., Faria, V. P. Piracicaba: FEALQ. 1997.

SANTOS, E.D.G. *Terminação de bovinos em pastagens de Brachiaria decumbens Stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados*. 2001. 163 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 239 p.

SILVEIRA, A. L. F.; PATINO, H. O.; LANWINSKI, D. et al. Adição de uréia em dietas baseadas em feno de média qualidade suplementado com milho. 1. Digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002. Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.

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

# **Consumo e parâmetros ruminais de novilhos recriados a pasto, com diferentes níveis de suplementos, no norte do Mato Grosso, durante o período da seca**

## **Introdução**

O consumo de alimentos é uma das mais importantes variáveis que afeta a produção animal (Mertens, 1987, 1993). Pela sua importância, o consumo de alimentos, por ruminantes, e os mecanismos que o controlam têm sido estudados sob muitos aspectos.

O baixo desempenho de animais em pastagens tropicais durante a estação seca é atribuído ao baixo consumo de matéria seca digestível (Euclides et al., 1990; Paulino, 1999), decorrente principalmente da baixa disponibilidade e da qualidade da forragem durante esse período do ano (Euclides et al., 1990). Nesses casos, os animais podem consumir quantidade de forragem aquém da sua exigência de manutenção e, como consequência, perder peso.

O baixo consumo de matéria seca (MS) e a freqüente perda de peso de animais em pastagens tropicais, verificados principalmente na estação seca, caracterizam a necessidade de suplementação alimentar. Nessas condições, a quantidade de suplementos fornecida diariamente, a duração e o manejo deste tratamento estão relacionados com as exigências nutricionais dos animais envolvidos, com as condições do pasto e com os objetivos da produção. O atendimento a altas exigências nutricionais, requeridos por animais jovens e precoces em crescimento, pode demandar o fornecimento de suplementos em quantidades equivalentes a 0,8% - 1,0% do peso vivo (PV) (Paulino, 1999).

O fornecimento de suplementos, dependendo das condições das pastagens no período seco, pode melhorar a eficiência dos sistemas de produção de bovinos. No entanto, o fornecimento de maior quantidade de suplementos, para o atendimento das exigências nutricionais de animais de alta produção, pode causar alterações, denominadas efeitos associativos, no consumo de forragem, na degradabilidade ruminal, na digestibilidade real e aparente, nos locais de digestão da dieta, na concentração de energia metabolizável, nos produtos da fermentação e, conseqüentemente, no desempenho animal (Moore et al., 1997; Lanna et al., 1998).

Existe efeito associativo entre o pasto e o suplemento, e o mesmo pode ser entendido como o efeito de interação entre os componentes da dieta. Frequentemente, suplementos energéticos e protéicos são fornecidos para aumentar o desempenho animal; no entanto, esse acréscimo pode ser maior ou menor do que o esperado dependendo da qualidade e da quantidade do suplemento ofertado. Esses desvios são conseqüências da interação entre a forrageira e o suplemento, que aumentam ou reduzem o consumo de forragem e, conseqüentemente, a quantidade de energia ingerida (Euclides, 2002).

Os efeitos da suplementação sobre o consumo podem ser divididos em: aditivos, substitutivos, aditivos/substitutivos, aditivos com estímulo e substitutivos com diminuição (Lange, 1980).

O efeito aditivo seria avaliado como um aumento de ganho de peso, geralmente quando se utiliza a suplementação para corrigir deficiências nutricionais específicas, onde pequenas quantidades de suplemento são ingeridas (Euclides, 2002), atuando de forma associativa sem diminuir o consumo total do animal.

O efeito substitutivo ocorre quando o consumo de suplemento diminui o consumo de forragem, sem melhorar o desempenho animal. Este efeito pode ser utilizado quando se deseja um aumento na taxa de lotação de uma determinada área (Lange, 1980).

O efeito aditivo/substitutivo ocorre quando se combinam os efeitos anteriores com uma diminuição do consumo de forragem e uma melhora no desempenho animal, sendo esta situação a que ocorre com mais frequência nos ensaios de suplementação. Através do consumo do suplemento ocorre uma substituição, por parte do animal, de seu consumo de pasto, melhorando a qualidade da dieta ingerida, por uma maior disponibilidade de energia; isso leva o animal a ser mais seletivo ao pastejar, ingerindo aquelas espécies ou as partes da forragem que se apresentam com melhor valor nutritivo.

O efeito aditivo com estímulo seria aquele em que o consumo de suplemento estimularia o consumo de forragem. Um exemplo deste tipo de suplementação seria a utilização de suplementos protéicos, em pastagens de baixa qualidade, onde a proteína favoreceria a ação dos microrganismos que auxiliariam a digestão da forragem, ocasionando melhor aproveitamento desta pelo animal.

O efeito substitutivo com diminuição do consumo seria aquele em que o suplemento de menor valor nutritivo que a forragem, se oferecido ao animal, reduziria o consumo e o desempenho (Lange, 1980).

O aumento do consumo voluntário pelos bovinos com a suplementação protéica pode ser atribuído ao aumento na taxa de digestão e da taxa de passagem da forragem, resultando num aumento do consumo de matéria seca e conseqüente melhoria do desempenho dos animais em termos de ganho de peso e conversão alimentar.

A suplementação de bovinos em pastejo é uma das principais estratégias para a intensificação do sistema, permitindo corrigir dietas desequilibradas, aumentar a eficiência de conversão das pastagens, melhorar o ganho de peso dos animais e encurtar os ciclos de crescimento e engorda dos bovinos (Paulino et al., 2004).

Alimentos volumosos, como o pasto, são ricos em fibras longas, que estimulam a ruminação, a salivação e a passagem da digesta e de produtos da digestão através do trato gastrintestinal. Essas fibras são necessárias para a geração de ambiente ruminal propício ao crescimento das bactérias celulolíticas, especialmente em relação à manutenção de pH ruminal adequado (Mertens, 1996).

Por outro lado, os alimentos concentrados, de maneira geral, não estimulam ou estimulam pouco o reflexo de ruminação e a remastigação do alimento grosseiro, o que reduz a produção de saliva, o fluxo de tampões para o rúmen e a taxa de diluição, e também não estimulam a motilidade ruminal, podendo reduzir a taxa de passagem da digesta, do rúmen para o trato gastrintestinal. No entanto, os concentrados têm alta digestibilidade e suas fermentações ruminais podem gerar grandes quantidades de ácidos graxos voláteis (AGV), proporcional às suas respectivas taxas de digestão e tempo de retenção no rúmen. Em conseqüência, as taxas nas quais os AGV são produzidos podem determinar a rapidez de mudança do pH ruminal (Wattiaux, 1994). E se as taxas de fermentação no rúmen são rápidas, AGV e lactato podem acumular no líquido ruminal, resultando em acidose, declínio da digestão da fibra, decréscimo no consumo de alimento, laminite e, em casos extremos, até a morte (Russell et al., 1992).

O baixo pH do líquido ruminal pode ser atribuído, normalmente, ao baixo fluxo de saliva e ao declínio da capacidade tamponante do rúmen. No entanto, decréscimos severos no pH ruminal são mais facilmente explicados pelo aumento da concentração ruminal de AGV, pela redução da motilidade ruminal e pelo decréscimo da taxa de diluição (Lana et al., 1998).

Ørskov & Tyle (1990) relataram que os substratos disponíveis para a fermentação juntamente com o pH ruminal são os principais fatores determinantes da sobrevivência dos microrganismos no ecossistema ruminal, destacando-se a redução do pH como a principal causa isolada dos efeitos associativos negativos de diversos componentes da dieta sobre a digestibilidade da ração.

Adicionalmente, a ruminação é interrompida se o pH do rúmen for reduzido para valores abaixo de 5,6. Esta condição pode ser gerada por ruminantes ingerindo carboidratos com elevada capacidade de fermentação (Welch, 1982).

Queda acentuada na relação volumoso/concentrado da dieta, em virtude de diminuição no consumo de forragem, associada ao fornecimento de grande quantidade de alimentos concentrados, pode ocorrer durante o período de suplementação em virtude da diminuição progressiva do relvado, com o prolongamento de ocupação dos piquetes, especialmente na época seca.

Nestas circunstâncias, a redução no consumo de forragem pode ter conseqüências imediatas sobre o metabolismo de animais que recebem concentrados e, especialmente, se estes alimentos são fornecidos em grande quantidade (de 0,8 a 1,0 % do PV) e consumidos rapidamente. Podem ocorrer menores freqüência e intensidade de ruminação e maior tempo do concentrado no rúmen (menor taxa de passagem), aumentando a possibilidade de ocorrência de distúrbios metabólicos ruminais, reduzindo a eficiência de utilização dos alimentos e o desempenho animal (Paulino, 1999).

Em suma, a redução do pH, devido à fermentação ruminal de grãos amiláceos ou de outros alimentos de alta digestibilidade, pode afetar a degradabilidade ruminal da fibra dietética e o consumo de animais em pastejo e reduzir os benefícios biológicos e econômicos advindos da utilização de grãos na alimentação de ruminantes (Van Soest et al., 1991; Russell & Wilson, 1996; Caton & Dhuyvetter, 1997).

O *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (CNCPS) divide os microrganismos ruminais em dois grupos: microrganismos que fermentam carboidratos não-estruturais e aqueles que fermentam carboidratos estruturais. Esta separação reflete diferenças na utilização de nitrogênio (N), fonte de energia e eficiência de crescimento. Bactérias celulolíticas fermentam carboidratos da parede celular e não fermentam amido e pectina, usam somente amônia como fonte de N, e não fermentam peptídeos ou aminoácidos. As bactérias que fermentam carboidratos não-estruturais (amido, pectina) utilizam amônia, peptídeos e aminoácidos como fonte de N e podem produzir amônia (Russell et al., 1992).

A concentração de amônia no rúmen depende das taxas de produção, remoção e utilização da mesma. A amônia procede da degradação da proteína verdadeira e de compostos nitrogenados não-protéicos da dieta, da hidrólise da uréia reciclada para o rúmen e da autólise dos microrganismos. A amônia desaparece das reservas ruminais mediante sua captação pelos microrganismos, ao ser absorvida através da parede do rúmen e ao passar para o omaso (Owens & Zinn, 1993). Ainda segundo os mesmos autores, as concentrações de nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ ) no rúmen podem variar também de acordo com a solubilidade da fonte de nitrogênio; podendo ser máximas, aproximadamente 1 a 2 horas após alimentação, com dietas ricas em uréia, enquanto em dietas ricas em proteínas vegetais, as concentrações máximas podem ocorrer entre 3 e 5 horas após a ingestão do alimento.

A concentração de amônia no rúmen pode ser criticamente baixa principalmente quando: 1) a dieta é muito pobre em PB; 2) a proteína é de baixa solubilidade; e 3) a dieta tem, proporcionalmente, mais energia que proteína degradável no rúmen.

Estudos com N marcado ( $N^{15}$ ) indicaram que entre 42 e 100% do N microbiano é derivado da amônia. Nesse sentido, as concentrações de amônia no rúmen flutuam acentuadamente, de menos de 1,4 mg/dL, observado em alguns animais alimentados com forragens com conteúdo de proteína extremamente baixo, até 56 mg/dL, observados temporariamente após alimentação, em animais alimentados com fontes protéicas rapidamente degradadas ou mesmo fontes de nitrogênio não-protéico, como a uréia (Wallace et al., 1997).

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> exigidas pelas bactérias que fermentam carboidratos estruturais são bastante variáveis e dependente do tipo de dieta (Owens & Zinn, 1993). Apesar de o NRC (1996) considerar 5 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal como limite mínimo para adequada fermentação dos carboidratos fibrosos, Leng (1990) sugeriu o teor de 10 mg/dL para maximização da digestão ruminal, e 20 mg/dL como valor ideal para que o consumo de MS fosse otimizado, sob condições tropicais.

A baixa concentração de amônia ruminal foi indicada por Chase & Hibberd (1987) como o fator limitante na utilização de forragem quando suplementos amiláceos foram fornecidos a ruminantes. Estes autores observaram que microrganismos ruminais deficientes em amônia fermentaram o feno mais lentamente, retardando a taxa de escape de partículas do rúmen. O decréscimo na taxa de digestão do feno, associado com baixa taxa de passagem, resultou em diminuição da digestibilidade e do consumo da forragem. Segundo esses autores, isso poderia ser evitado se as dietas ricas em grãos amiláceos fossem cuidadosamente formuladas considerando as características de degradabilidade de proteína e energia destes suplementos.

A deficiência de amônia no líquido ruminal reduz a eficiência de crescimento bacteriano, especialmente de bactérias celulolíticas, e pode reduzir a taxa e a extensão da digestão da matéria orgânica dietética no rúmen e a ingestão de alimentos (NRC, 1984).

A maior parte das bactérias ruminais utiliza amônia como fonte de N para a síntese de proteína microbiana, mas em alguns casos, a taxa de produção de amônia excede a taxa de utilização. Quando isso ocorre, há excesso de produção e absorção de amônia pelo rúmen, e aumento do gasto de energia com síntese de uréia para excretar o excesso de amônia, acarretando perda de energia e conseqüente prejuízo para o desempenho animal (Russell et al., 1992).

Coelho da Silva & Leão (1979) mencionaram que não há boa correlação entre degradação de proteínas no rúmen e utilização de N pelo animal, e que alta concentração de amônia no rúmen pode indicar pouca retenção de N pelo ruminante. De acordo com estes autores, a utilização do N no rúmen depende fundamentalmente da presença de carboidratos, que por meio do fornecimento de energia e cadeias de carbono, possibilitam a fixação da amônia na proteína

microbiana, reduzindo a sua perda através da absorção pelo rúmen e contribuindo para o aumento da síntese de proteína microbiana.

Assim, o consumo de energia e proteína deve ser balanceado para otimizar a fermentação e maximizar a produção de proteína microbiana (Noller et al., 1997). Nestas condições, pode-se esperar ingestão máxima de matéria seca, desde que fatores como o pH e o poder tampão do conteúdo estejam dentro de limites aceitáveis (Welch, 1982; Van Soest, 1994).

Se a dieta é adequadamente formulada, a amônia presente no rúmen, incluindo a originada de compostos nitrogenados não-protéicos (CNNP) suplementares, deve ser utilizada para a síntese de proteína bruta microbiana (PBM). A PBM e a proteína dietética não-degradada no rúmen (PNDR), após sofrerem a digestão no abomaso e no intestino delgado, deverão atender à exigência protéica do ruminante. A amônia praticamente não tem valor nutritivo para o ruminante, e a quantidade que excede a necessidade da microbiota ruminal é absorvida pelo rúmen e eliminada via fígado, rins e urina, na forma de uréia (Coelho da Silva, 1992).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes níveis de suplementação no consumo de matéria seca, na variação do pH e concentração de amônia ruminais de novilhos recriados em pasto durante o período da seca, no norte do Mato Grosso.

## **Material e Métodos**

O trabalho foi conduzido na Fazenda Rancho SS, no município de Alta Floresta-MT, entre os meses de julho e setembro de 2003, durante 63 dias, divididos em três períodos experimentais de 21 dias cada. O município de Alta Floresta está localizado a 9° 53' 02" de latitude sul, 56° 14' 38" de longitude oeste, à altitude de 288 m ao nível do mar. O clima predominante é o equatorial quente e úmido. As condições climatológicas durante o período do experimento estão ilustradas na Tabela 1 do artigo 1.

Foram utilizados cinco novilhos mestiços castrados, um para cada tratamento, com peso inicial médio de 322 kg  $\pm$  34 kg, com aproximadamente 18 meses de idade, providos de fístula ruminal para aplicação de óxido crômico, colheita de líquido ruminal e medição de pH.

Todos os animais foram mantidos juntos, em um pasto formado de capim-braquiarião (*B. brizantha*) com aproximadamente 4,0 ha. Para a suplementação diária, os animais eram conduzidos ao curral, onde eram separados e recebiam o tratamento específico. Os suplementos foram fornecidos pela parte da manhã, por volta das 8 horas.

Os tratamentos utilizados foram baseados no fornecimento de suplementos nas quantidades de 0,125, 0,25, 0,5 e 1,0% do peso vivo dos animais, mais o grupo-controle que recebia apenas suplementação mineral. As composições percentuais e químico-bromatológicas dos tratamentos utilizados estão descritas no capítulo anterior, nas Tabelas 2, 3 e 4.

A colheita da pastagem, para se estimar a disponibilidade forrageira, foi realizada no primeiro dia experimental de cada período, constituído de 21 dias, através do corte de capim em dez áreas escolhidas aleatoriamente e delimitadas por um quadrado metálico, de área de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5 m). O corte foi feito rente ao solo, segundo metodologia descrita por McMeniman (1997) e Aroeira (1997).

A avaliação da dieta ingerida foi feita pelo método do pastejo simulado, conforme descrito por Johnson (1978), por meio da observação cuidadosa da preferência animal quanto a área pastejada, a altura e as partes da planta que estavam sendo consumidas. As amostras foram colhidas pelo mesmo observador, manualmente, para evitar discrepâncias entre as colheitas.

Todas as amostras foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados, e congeladas à -10 °C, para que posteriormente fossem transportadas para o laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, onde foram feitas as análises bromatológicas.

No laboratório, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e secas em estufa ventilada a 65 °C, por 72 horas, e processadas em moinhos do tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm. Posteriormente, foram realizadas análises de cada amostra, a fim de se determinar o teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e lignina (LIG), segundo técnica descrita por Van Soest et al. (1991); e a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi determinada conforme Penning & Johnson (1983) e Cochram et al. (1986).

O fornecimento do indicador óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) aos animais foi feito do 5<sup>o</sup> ao 11<sup>o</sup> dia experimental de cada período (fase de adaptação), e do 12<sup>o</sup> ao 16<sup>o</sup> dia, junto com a colheita de fezes, sendo fornecido 20 g de óxido crômico por animal por dia (10 g pela manhã e 10 g à tarde). O óxido crômico foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen dos animais fistulados, às 8 e 17 horas, conforme descrito por Detmann et al. (2001).

As amostras de fezes foram colhidas do 12<sup>o</sup> ao 16<sup>o</sup> dias de cada período, pela manhã e à tarde, diretamente no reto dos animais, nos mesmos horários de fornecimento do indicador, em quantidades aproximadas de 300 g. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por tratamento e período e congeladas a  $-10^\circ \text{C}$ .

A matéria seca fecal foi estimada pela utilização de óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como indicador externo, como descrito por Silva & Queiroz (2002).

Para a determinação da produção fecal foi utilizada a fórmula abaixo:

$$EF = OF/COF$$

em que

EF = excreção fecal diária (g/dia);

OF = óxido crômico fornecido (g/dia); e

COF = concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS).

Para as estimativas de consumo de matéria seca do pasto, a partir da utilização do indicador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), foi adotado o procedimento de digestibilidade *in situ*, por 144 horas, seguido da análise de FDA do resíduo de incubação (Silva & Queiroz, 2002).

A estimativa do consumo de matéria seca foi feita empregando-se a equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$\text{CMS (kg/dia)} = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + \text{CMSS}$$

em que

CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg);

CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg);

CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia);

EF = excreção fecal (kg/dia); e

IS = indicador presente no suplemento (kg/dia).

Para a análise estatística do consumo de matéria seca foi considerado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições (período).

A amostragem do material do rúmen para a determinação do pH e da amônia ruminal foi realizada ao final de cada período experimental (21º dia). A colheita do líquido ruminal foi feita nos tempos 0, 3, 6 e 9 horas após o fornecimento do suplemento, entre as fases sólida e líquida do rúmen com filtragem em camada tripla de gaze.

A leitura do pH foi feita imediatamente após a colheita do material, através de fitas para leitura de pH, sempre analisadas pelo mesmo observador, com o intuito de minimizar o erro. Após a avaliação do pH, uma alíquota de 40 mL foi acondicionada em recipiente de plástico contendo 1 mL de ácido clorídrico (HCl) 1:1 e congelada a  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises de N-amoniaco.

No Laboratório de Nutrição Animal, o líquido ruminal foi descongelado e imediatamente centrifugado a 3.000 rpm durante 10 minutos, sendo recolhido o sobrenadante para análise do teor de nitrogênio amoniacal, pelo método de Kjeldahl, sem digestão ácida e utilizando-se como base para destilação o hidróxido de potássio (2N), segundo Fenner, citado por Vieira (1980).

Para pH e amônia, o experimento utilizado foi o de parcela subdividida, tendo nas parcelas a porcentagem de peso vivo e nas subparcelas os tempos, no delineamento inteiramente ao acaso com três repetições (período). Os dados foram submetidos à análise de metodologia da superfície de resposta.

Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste de "t", a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação ( $R^2 = \text{S.Q. Regressão/S.Q. Tratamento}$ ) e no fenômeno biológico.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias de consumo de matéria seca, calculadas com base na FDAi, indicador interno de indigestibilidade, em função dos níveis de suplementação.

Tabela 1 – Médias do consumo de matéria seca total (CMST), consumo de matéria seca de pasto (CMSP), consumo de matéria seca de suplemento (CMSS), consumo de FDN (CFDN) e peso vivo (PV) dos animais, em função dos níveis de suplementação, e suas equações de regressão

	Tratamentos (%PV)					ER <sup>1</sup>
	0	0,125	0,25	0,5	1,0	
CMST total (kg/dia)	4,21	5,40	4,81	5,66	3,89	= 4,79
CMSP (kg/d)	4,21	4,99	3,99	3,90	1,44	1
CMSS (kg/d)	0	0,41	0,82	1,76	2,45	2
CMST (%PV)	1,29	1,63	1,47	1,61	1,59	= 1,52
CMSP (%PV)	1,29	1,51	1,22	1,11	0,59	3
CFDN (%PV)	0,95	1,20	1,08	1,19	1,17	= 1,12
PV (kg)	325,5	331,0	327,0	352,5	245,0	-
1.	$= 4,87 - 3,10 \cdot x$					$r^2 = 0,84$
2.	$= 0,159 + 2,48 \cdot x$					$r^2 = 0,95$
3.	$= 1,45 - 0,81 \cdot x$					$r^2 = 0,87$

<sup>1</sup> Equação de regressão.

\* Significativo, a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo, a 1% de probabilidade.

Houve redução linear do CMS do pasto (em kg/dia e %PV) compensado pelo aumento linear do consumo de suplemento.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para a variável consumo de matéria seca total em porcentagem do peso vivo, sendo o  $= 1,52$ .

O incremento de 18,5% no consumo de pasto do tratamento 0,125% PV em relação ao tratamento SM pode ter sido devido a um melhor balanceamento dos nutrientes da dieta, proporcionado pelo suplemento, ocasionando aumento na digestibilidade da fibra. Neste caso, houve efeito associativo aditivo com estímulo, o que é desejável na suplementação de animais em recria em pasto.

Moreira et al. (2003) encontraram, também na época da seca, consumo médio diário de MS da forragem em torno de 1,55% do PV dos animais, valor um pouco acima ao do encontrado neste experimento.

O consumo médio dos animais não-suplementados (tratamento SM) de 55 g de MS/kg PV<sup>0,75</sup> foi condizente com o valor médio de 50 g de MS/kg PV<sup>0,75</sup> mencionado por Minson (1990) para bovinos em pastagens tropicais, e também concordantes com os valores relatados por Adu & Adamu (1982) e Reis et al. (1990), citados por Reis et al. (1997), referentes a bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* maduras, cujos consumos foram de 58,5 e 53,3 g de MS/kg PV<sup>0,75</sup>, respectivamente.

Apesar de valores semelhantes de consumo de matéria seca total em outros trabalhos, o consumo de MS estimado do presente trabalho foi baixo (NRC, 1996) para todos os animais nos diferentes tratamentos. Esse baixo consumo talvez possa ser explicado pela baixa qualidade da forragem oferecida, como também pelo excesso de manipulação a que os animais foram submetidos.

O consumo de FDN, que variou pouco entre os níveis de suplementação, foi limitado a valores próximos a 1,12% do PV do animal. A análise desses resultados sugere que o consumo voluntário de MS no período estudado teria sido limitado pela repleção ruminal, em decorrência da baixa qualidade da forragem consumida, uma vez que o consumo máximo de FDN para gado de corte situa-se próximo a 1,2% do PV (Resende, 1994).

#### - Parâmetros ruminais

Os valores de pH apresentaram efeito ( $p < 0,01$ ) para os níveis de suplementação e para hora de medição ( $p < 0,05$ ). À medida que se aumentou o nível de fornecimento de suplemento, diminuiu-se o pH, mantendo o tempo constante, concordando com Caton & Dhuyvetter (1997) que afirmam que a queda de pH está vinculada ao nível de suplementação.

Os valores médios de pH ruminal obtidos durante o experimento, em função dos tratamentos e do tempo de colheita, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias dos valores de pH no líquido ruminal para os diferentes tempos de colheita (horas) após o fornecimento dos suplementos, em função dos tratamentos

Tratamentos (%PV)	Horas			
	0	3	6	9
0	7,40	7,27	7,33	7,33
0,125	7,23	6,67	6,77	7,20
0,25	7,50	7,33	7,23	7,13
0,50	7,10	6,83	7,00	7,00
1,0	7,00	6,23	6,33	6,17

A análise estatística dos dados de pH ruminal do presente experimento em função dos tratamentos (níveis de suplementação) e da hora (tempo de colheita do líquido de rúmen e medição do pH) revelou um comportamento segundo a equação:  $= 7,425 - 0,817^{**}TR - 0,026^{*}H$ , com  $r^2 = 0,624$  (\* significativo a 5% de probabilidade e \*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t). Segundo este comportamento, encontrar-se-á o maior valor estimado de pH (7,43) quando for utilizado o tratamento SM no tempo zero de medição do pH ruminal. E o menor pH estimado (6,38) quando for fornecida quantidade de suplemento igual a 1% do PV, combinado com medição na hora 9 após a suplementação. Com essa equação, pode-se estabelecer valores de pH para qualquer intervalo de suplementação desde o nível 0% do PV (SM) até 1% do PV, como também para qualquer hora após o início da suplementação compreendida entre 0 e 9 horas.

Com exceção do tratamento 1,0% PV, os valores de pH do líquido ruminal mantiveram-se acima de 6,2, valor considerado como limite para adequada atividade dos microrganismos celulolíticos e digestão da fibra (Mould et al., 1983; Hoover, 1986). No entanto, todos os valores encontraram-se acima de 6,0, permitindo assim que a eficiência microbiana não fosse diminuída significativamente (Strobel & Russell, 1986).

O valor médio de pH encontrado neste experimento foi de 7,00, reforçando relatos de que dietas com predominância de forragens devem apresentar pH próximo à neutralidade (Kaufman, 1976).

Os valores médios da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) ruminal são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias dos valores de N-NH<sub>3</sub> (mg/dL) no líquido ruminal, para os diferentes tempos de colheita (horas) após o fornecimento dos suplementos, em função dos tratamentos

Tratamentos (%PV)	Horas			
	0	3	6	9
0	5,90	4,69	6,92	4,86
0,125	4,11	11,33	11,11	13,78
0,25	8,01	14,00	10,54	11,91
0,50	7,22	21,53	15,37	15,01
1,0	10,18	14,58	12,19	10,83

Com a análise estatística dos dados referentes à amônia ruminal do presente experimento ajustou-se uma regressão múltipla cuja equação é:  $= 2,823 + 29,021^{**}TR - 23,016^{**}TR^2 + 1,875^{**}H - 0,169^{**}H^2$ , com  $r^2 = 0,675$ . Para o ponto de máximo de amônia ruminal, encontra-se o TR igual a 0,63, ou seja, fornecimento de 0,63% do PV em suplemento, e medição de amônia na hora 5,54 após o início da suplementação. Desta maneira, a concentração de amônia ruminal seria igual a 17,17 mg/dL.

A baixa concentração de amônia ruminal no tratamento SM pode ser justificada em função da baixa qualidade da forragem consumida (menos de 1% de N na MS).

Isto indica que para os valores permanecerem acima de 5mg/dL de líquido ruminal, sugeridos por Griswold et al. (2003) como não limitantes à fermentação microbiana, deve-se suplementar os animais na época da seca e, ou, quando a pastagem encontrar-se com baixa qualidade.

No entanto, para a bovinocultura de ciclo curto nos trópicos, preconiza-se valores de N-NH<sub>3</sub> ruminal sempre acima de 10 mg/dL para que se permita a maximização da taxa de fermentação, ou até mesmo 20 mg/dL, quando o objetivo for maximização do consumo de MS (Leng, 1990), valores estes (maiores que 10 mg/dL) encontrados no decorrer das medições.

Portanto, o fornecimento de suplementos foi efetivo em propiciar maiores concentrações de amônia ruminal em relação ao tratamento controle (SM).

### **Conclusões**

Não houve diferença no consumo de matéria seca total pelos novilhos, em porcentagem do peso vivo, para os diferentes níveis de suplementação.

O fornecimento de suplemento em níveis crescentes até 1,0% do peso vivo, mantendo o tempo constante, diminuiu o pH, sem, no entanto, influenciar negativamente a ação dos microrganismos ruminais.

A suplementação da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período da seca, no norte do Mato Grosso, contribuiu para que o nível de amônia ruminal possa situar-se próximo aos valores necessários à maximização de consumo e digestibilidade da forragem.

### **Referências Bibliográficas**

AROEIRA, L.J.M. Estimativas de Consumo de Gramíneas Tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, 1997. *Anais...* Lavras – UFLA-FAEPE, 1997. p.127-164.

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

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

COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. *Journal of Animal Science*, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.

COELHO da SILVA, J.F. Proteína na nutrição de ruminantes. *Informe Agropecuário*, v.16, n.175, p.9-15, 1992.

COELHO da SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. *Fundamentos da nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 1979. 384p.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B. do; SILVA, J.M. da et al. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.3, p.393-407, 1990.

EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2002. p.437-469.

GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. *Journal of Animal Science*, v.81, p.329-336, 2003.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal of Dairy Science*, v.63, n.10, p.40-44, 1986.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p.96-102.

KAUFMANN, W. Influence of composition of the ration and the feeding frequency on the pH regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. *Livestock Production Science*, v.3, n.2, p.103-114, 1976.

LANA, R.P.; RUSSELL, J.B.; VAN AMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. *Journal of Animal Science*, v.76, p.2190-2196, 1998.

LANGE, A. Suplementación de pasturas para la producción de carnes. Colección Investigación Aplicada. *Revista Crea*. 1980.

LANNA, D.P.D.; FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O. Exigências nutricionais de gado de corte: O sistema NRC. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas:CBNA, 1998. p.138-167.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research and Review*, v.3, n.3, p.277-303, 1990.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: CAMPOS, O.F.; LIZIERE, R.S.; FIGUEIREDO, E.A.P. (Ed.) *Simpósio sobre Tópicos Especiais em Zootecnia*, 34, 1997, Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Juiz de Fora, 1997. p.131-168.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, v.64, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Cambridge. 1993. p.13-51.

MERTENS, D.R. Formulating dairy rations. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996. *Proceedings...* US Dairy Forage Research Center, 1996. p.81-92.

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

MOORE, J.E.; KUNKLE, W.E.; ROCHINOTTI, D. et al. Associative effects: are they real (?) and accounting for them in ration formulation. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1997, Ithaca, N.Y. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1997. p.1-10.

MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N. do; CECATO, U. et al. Protein mineral salt supplements for growing and finishing beef cattle in star grass (*Cynodon plectostachyus* Pilger), in the winter. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.2, p.449-455, 2003.

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 1. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. *Animal Feed Science and Technology*, v.10, p.15-30, 1983.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6 revised ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1984. 90p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7 ed. Washington, D.C.:National Academy Press, 1996. 242p.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1997. p.319-352.

ØRSKOV, E.R.; TYLE, M. *Energy nutrition in ruminants*. Cambridge: Elsevier Science Publishers. 1990. 146p.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.). *El Rumiante*. Fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Acribia. 1993. p.252-282.

PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa-MG. *Anais...* Viçosa: UFV, 1999. p.137-156.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 2004. p. 93-144.

PENNING, P.D.; JOHNSON, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid detergent fiber. *Journal Agricultural Science*, v.100, n.1, p.133-138, 1983.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A Suplementação como estratégia de manejo da pastagem. XIII SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 1996. Produção de bovinos a pasto. In: Anais do XIII Simpósio sobre Manejo da Pastagem (Ed.). Peixoto, A.M.; Moura, J.C., Faria, V.P.-Piracicaba: FEALQ. 1997.

RESENDE, F.D. de. *Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento*. 1994. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

RUSSELL, J.B.; WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? *Journal of Dairy Science*, v.79, p.1503-1509, 1996.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. *Journal of Animal Science*, v.70, p.3551-3561, 1992.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 239p.

STROBEL, H.J.; RUSSELL, J.B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate limited cultures of mixed rumen bacteria. *Journal of Dairy Science*, v.69, n.11, p.2941-2947, 1986.

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

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University. 1994. 476 p.

VIEIRA, P.F. *Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lípídeos em rações*. 1980, 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

WALLACE, R.J.; ONODERA, R.; COTTA, M.A. Metabolism of nitrogen-containing compounds. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Ed.) *The rumen microbial ecosystem*, 1997. p.283-328.

WATTIAUX, M.A. Energy and protein metabolism. In: *Nutrition and Feeding – Technical Dairy Guide*. Wisconsin, 1994. p.33-42.

WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. *Journal of Animal Science*, v.54, n.4, p.885-894, 1982.

## CONCLUSÕES GERAIS

O ganho de peso dos novilhos em crescimento, no período da seca, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no norte do Mato Grosso, foi proporcional aos níveis de suplementação, com 0,132 kg de ganho/animal.dia para cada quilograma de consumo de suplemento, ou seja, a conversão do suplemento foi de 7,6:1.

Não houve diferença no consumo de matéria seca total pelos novilhos, em porcentagem do peso vivo, para os diferentes níveis de suplementação.

O fornecimento de suplemento em níveis crescentes até 1,0% do peso vivo, mantendo o tempo constante, diminuiu o pH, sem, no entanto, influenciar negativamente a ação dos microrganismos ruminais.

A suplementação da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período da seca, no norte do Mato Grosso, contribuiu para que o nível de amônia ruminal possa situar-se próximo aos valores necessários à maximização de consumo e digestibilidade da forragem.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A

Tabela 1A – Ganho de peso dos animais experimentais

Tratamento	% P.V.	Repetição	Número do animal	Ganho de peso
1	0	1	26	0,202381
1	0	2	34	0,071429
1	0	3	12	0,22619
1	0	4	29	0,297619
1	0	5	35	0,33333
1	0	6	27	0,178571
1	0	7	38	0,214286
1	0	8	186	0,25
1	0	9	17	0,202381
1	0	10	37	0,297619
2	0,125	1	53	0,035714
2	0,125	2	50	-0,16667
2	0,125	3	2	0,190476
2	0,125	4	156	0,107143
2	0,125	5	52	0,035714
2	0,125	6	22	0,166667
2	0,125	7	167	0,142857
2	0,125	8	11	0,083333
2	0,125	9	14	0,202381
2	0,125	10	160	0,083333
2	0,125	11	23	0,154762
2	0,125	12	28	0,154762
3	0,250	1	20	0,380952
3	0,250	2	164	0,22619
3	0,250	3	4	0,511905
3	0,250	4	40	0,190476
3	0,250	5	32	0,297619
3	0,250	6	30	0,369048
3	0,250	7	16	0,357143
3	0,250	8	165	0,095238
3	0,250	9	13	0,214286
3	0,250	10	33	0,178571
4	0,500	1	10	0,369048
4	0,500	2	1	0,380952
4	0,500	3	18	0,452381
4	0,500	4	147	0,309524
4	0,500	5	184	0,404762
4	0,500	6	199	-0,41667
4	0,500	7	43	0,154762
4	0,500	8	9	0,345238
4	0,500	9	5	0,214286
4	0,500	10	24	0,22619
4	0,500	11	44	0,27381
4	0,500	12	36	0,357143
5	1,00	1	42	0,583333
5	1,00	2	39	0,619048
5	1,00	3	15	0,440476
5	1,00	4	25	0,678571
5	1,00	5	8	0,511905
5	1,00	6	6	0,5
5	1,00	7	3	0,52381
5	1,00	8	200	0,619048
5	1,00	9	7	0,678571
5	1,00	10	51	0,571429
5	1,00	11	19	0,5

Tabela 2A – Valores de pH e amônia ruminais nos diferentes tratamentos, em função do período experimental e da hora de colheita

Tratamento	Tratam	Hora	Período	pH	Amônia
0	1	0	1	7,5	4,98
0	1	0	2	7,5	7,36
0	1	0	3	7,2	5,36
0	1	3	1	7,5	4,33
0	1	3	2	7,3	5,41
0	1	3	3	7,0	4,33
0	1	6	1	7,5	6,50
0	1	6	2	7,3	7,36
0	1	6	3	7,2	6,90
0	1	9	1	7,5	4,98
0	1	9	2	7,5	4,76
0	1	9	3	7,0	4,85
0,125	2	0	1	7,5	4,76
0,125	2	0	2	7,0	4,11
0,125	2	0	3	7,2	3,46
0,125	2	3	1	7,0	7,58
0,125	2	3	2	6,5	13,42
0,125	2	3	3	6,5	12,99
0,125	2	6	1	7,0	8,44
0,125	2	6	2	6,5	10,18
0,125	2	6	3	6,8	14,72
0,125	2	9	1	7,4	13,64
0,125	2	9	2	7,2	16,02
0,125	2	9	3	7,0	11,69
0,25	3	0	1	7,5	8,01
0,25	3	0	2	7,5	8,01
0,25	3	0	3	7,5	8,01
0,25	3	3	1	7,0	19,49
0,25	3	3	2	7,5	11,69
0,25	3	3	3	7,5	10,83
0,25	3	6	1	7,2	15,59
0,25	3	6	2	7,3	7,79
0,25	3	6	3	7,2	8,23
0,25	3	9	1	7,0	17,10
0,25	3	9	2	7,2	9,09
0,25	3	9	3	7,2	9,53
0,5	4	0	1	7,0	3,68
0,5	4	0	2	7,0	9,31
0,5	4	0	3	7,3	8,66
0,5	4	3	1	7,0	17,10
0,5	4	3	2	6,5	25,98
0,5	4	3	3	7,0	21,50
0,5	4	6	1	7,0	9,31
0,5	4	6	2	7,0	16,89
0,5	4	6	3	7,0	19,92
0,5	4	9	1	7,0	9,09
0,5	4	9	2	7,0	20,35
0,5	4	9	3	7,0	15,59
1	5	0	1	7,0	6,06
1	5	0	2	7,0	13,21
1	5	0	3	7,0	11,26
1	5	3	1	6,5	14,94
1	5	3	2	6,0	12,77
1	5	3	3	6,2	16,02
1	5	6	1	6,5	7,58
1	5	6	2	6,5	12,10
1	5	6	3	6,0	16,89
1	5	9	1	6,0	11,91
1	5	9	2	6,0	9,74
1	5	9	3	6,5	10,83

Tabela 3A – Valores de disponibilidade e altura da pastagem obtidos nos diferentes períodos em função dos tratamentos

Tratamento	Período	Altura	Disponibilidade
1	1	30	2.160
1	2	25	1.280
1	3	28	1.720
2	1	28	1.440
2	2	24	1.200
2	3	36	1.320
3	1	52	3.200
3	2	50	4.000
3	3	54	3.600
4	1	55	3.200
4	2	44	3.200
4	3	46	3.200
5	1	58	4.000
5	2	65	4.800
5	3	65	4.400

Tabela 4A – Consumo de matéria seca total dos animais, de acordo com o períodos experimentais e os tratamentos a que foram submetidos

Consumo (kg/dia)	I Per.	II Per.	III Per.	Médias
SM	4,395987	4,364728	3,864483	4,208399
0,125%	6,188626	5,161757	4,860383	5,403589
0,25%	5,234369	4,341662	4,847012	4,807681
0,5%	5,871698	5,504159	5,618455	5,664771
1,0%	4,116152	3,668702	3,892427	3,892427

Consumo (% PV)	I Per.	II Per.	III Per.	MÉDIAS
SM	1,350534	1,34093	1,187245	1,292903
0,125%	1,869676	1,559443	1,468394	1,632504
0,25%	1,600724	1,327725	1,482267	1,470239
0,5%	1,66573	1,561464	1,593888	1,607027
1,0%	1,680062	1,497429	1,588746	1,588746

Tabela 5A – Valores referentes à análise bromatológica da gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nos diferentes períodos e nos tratamentos

<b>FDN</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	78,4150	79,2589	75,7474	77,8071
0,125%	74,0671	72,9756	75,2644	74,1024
0,25%	75,8084	73,0588	70,2407	73,0360
0,5%	70,8963	72,0609	75,2471	72,7348
1,0%	73,1381	71,7552	68,2564	71,0499

<b>FDA</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	41,1861	40,1207	43,0842	41,4636
0,125%	44,4707	40,4159	42,7613	42,5493
0,25%	39,5615	37,7980	36,5886	37,9827
0,5%	37,1790	38,2715	39,7781	38,4095
1,0%	40,7315	37,0807	36,0694	37,9605

<b>Lignina</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	6,9269	7,5019	7,1190	7,1826
0,125%	7,2621	7,6597	7,1702	7,3640
0,25%	7,2154	6,8437	7,9360	7,3317
0,5%	6,1463	6,7582	8,1423	7,0156
1,0%	6,9305	6,0429	5,7096	6,2276

<b>NIDN (% do N total)</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	22,2726	23,0144	31,5461	25,6110
0,125%	24,0708	32,7603	31,2587	29,3633
0,25%	24,7162	22,3258	22,7212	23,2544
0,50%	18,6878	24,9368	25,6870	23,1039
1,0%	20,5097	19,9019	24,7150	21,7089

<b>NIDA (% do N total)</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	22,7863	21,3713	24,2013	22,7863
0,125%	28,9604	33,5181	29,0839	30,5208
0,25%	24,6068	24,3560	18,3866	22,4498
0,50%	17,7074	21,3839	21,6741	20,2552
1,0%	20,9320	21,5159	23,1709	21,8729

<b>NDT</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	49,6811	49,2739	50,2620	49,7390
0,125%	49,3556	49,9576	49,5435	49,6189
0,25%	49,4041	50,1277	50,3117	49,9478
0,50%	52,1685	51,4469	48,8732	50,8295
1,0%	50,5728	53,3264	54,2153	52,7049

Continua...

Tabela 5A, Cont.

<b>Cinzas</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	8,6193	7,7473	8,4201	8,2623
0,125%	9,2525	8,7699	9,0455	9,0226
0,25%	9,2714	10,5451	10,0155	9,9440
0,50%	9,8309	9,8876	9,8550	9,8578
1,0%	9,1009	8,5554	9,5584	9,0716
<b>Extrato Etéreo</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	1,1841	0,7182	0,9092	0,9372
0,125%	0,9993	0,8880	0,9749	0,9541
0,25%	1,2176	1,5269	1,7692	1,5046
0,5%	1,4727	1,7783	1,8108	1,6873
1,0%	1,3329	1,5866	1,6338	1,5178
<b>Proteína Bruta</b>	<b>I Per.</b>	<b>II Per.</b>	<b>III Per.</b>	<b>Médias</b>
SM	3,9335	4,3033	5,3965	4,5444
0,125%	3,3200	2,8904	4,0104	3,4069
0,25%	3,8578	3,8497	5,2422	4,3166
0,5%	4,4919	4,1054	4,9303	4,5092
1,0%	3,6431	4,0727	5,1097	4,2752