

MAYKEL FRANKLIM LIMA SALES

SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA RECRIA E TERMINAÇÃO DE  
NOVILHOS MESTIÇOS, EM PASTEJO, DURANTE OS PERÍODOS DE  
TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA E SECA

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

S163s  
2005

Sales, Maykel Franklim Lima, 1978-

Suplementos múltiplos para recria e terminação de novinhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca / Maykel Franklim Lima Sales. – Viçosa: UFV, 2005.  
xv, 92f. : il. ; 29cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografias.

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Bovino de corte - Nutrição. 3. Bovino de corte - Registros de desempenho. 4. Pastejo. 5. Bovinos de corte - Digestibilidade. 6. Proteínas na nutrição de bovinos. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.2085

MAYKEL FRANKLIM LIMA SALES

SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA RECRIA E TERMINAÇÃO DE  
NOVILHOS MESTIÇOS, EM PASTEJO, DURANTE OS PERÍODOS DE  
TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA E SECA

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: 28 de fevereiro de 2005

---

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho  
(Conselheiro)

---

Profª. Maria Ignez Leão  
(Conselheira)

---

Prof. Rogério de Paula Lana

---

Profª. Luciana Navajas Rennó

---

Prof. Mário Fonseca Paulino  
(Orientador)

À minha Mãe, uma verdadeira guerreira acreana, que nunca, em nenhum momento, deixou de acreditar na possibilidade de realização deste sonho.

Ao meu Pai, que me apoiou em todos os momentos difíceis, e que sempre me incentivou a continuar sonhando.

Aos meus irmãos Rocilda, Cinara, Sibebe, John Kennedy, José Lins, Paulo Roberto, Ana Úrsula e Maria.

Ao Dr. Judson Ferreira Valentim, pela amizade, por todos os ensinamentos e por ser um referencial de conduta profissional em minha vida.

Dedico.

## UMA HOMENAGEM AO MEU POVO E À MINHA TERRA

*Que este sol a brilhar soberano  
Sobre as matas que o vêem com amor  
Encha o peito de cada acreano  
De nobreza, constância e valor...  
Invencíveis e grandes na guerra,  
Imitemos o exemplo sem par  
Do amplo rio que briga com a terra  
Vence-a e entra brigando com o mar*

*Fulge um astro na nossa bandeira  
Que foi tinto no sangue de heróis  
Adoremos na estrela altaneira  
O mais belo e o melhor dos faróis*

*Triunfantes da luta voltando  
Temos n'alma os encantos do céu  
E na frente serena, radiante,  
Imortal e sagrado troféu  
O Brasil a exultar acompanha  
Nossos passos, portanto é subir  
Que da glória a divina montanha  
Tem no cimo o arrebol do porvir*

*Trecho extraído do Hino Acreano (Letra de Francisco Mangabeira).*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu grande Deus, por tudo.

À Universidade Federal de Viçosa, por meio do Departamento de Zootecnia, e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pelo apoio e pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

Ao Professor Mário Fonseca Paulino, pela amizade, confiança, dedicação e orientação.

Aos professores Sebastião de Campos Valadares Filho e Maria Ignez Leão, pela amizade e aconselhamento.

Aos professores Rogério de Paula Lana e Luciana Navajas Rennó, por aceitarem participar da minha banca de defesa.

Ao professor Edenio Detmann e ao meu amigo Renius Mello (Gaúcho) pela valorosa contribuição nos assuntos referentes à boa e velha estatística.

Aos professores José de Ribamar Torres da Silva e Andréa Alexandre pela amizade e força no início dessa jornada.

Ao Dr. Luís Augusto Ribeiro do Valle, presidente do FUNDEPEC – Acre, pelo apoio e amizade.

Aos amigos da Embrapa, Sebastião, Álvaro, Fernando Sevá, Cláudia, Suely, Carlos Maurício, Severo e Tadeu.

Ao meu amigo Sergio Petecão, pelo apoio.

A meus tios Francisco de Assis, Wilson José e Felisbela Janete, pelo apoio, amizade e palavras sempre oportunas.

A todos os funcionários da CEPET, aos meus grandes amigos e suas famílias, família quebra-venta (Tião, Valéria, Mariana e Marisa), Maurício, Jacaré, Paulão, Maurin, Bil e ao meu grande amigo Velho do Rio (José Maria) e Osvanda, Negritin, Josmar, João, Marquinhos... Misericórdia, é muita gente... A todos.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Monteiro, Verinha, Fernando, Wellington e Valdir que sempre foram prestativos em colaborar com as análises laboratoriais.

Aos meus grandes amigos Tiago Sabella e Eduardo Kling pela ótima convivência e grande contribuição para a realização deste trabalho.

Aos meus queridos colegas de trabalho Marcos Gonçalves (Marcão), Sanae, Isis Lazzarini, Carol Duarte, Karina, Victor, Ivana e Isabela, sem eles muito não teria se realizado.

Ao G 6 – Juliana, Gustavo, Marlos, Jucilene e Henrique (Piauí), grandes amigos do coração, responsáveis por inesquecíveis momentos de alegria e descontração, mas também presentes nos momentos de tristeza, com um ombro sempre pronto pra me acolher.

Aos meus amigos e companheiros de morada, Ivan (Brutão), Hugo e Walysson (Tibaca), pela convivência prazerosa e momentos de companheirismo e amizade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta tese. *OBRIGADO!*

## **BIOGRAFIA**

MAYKEL FRANKLIM LIMA SALES, filho de Raimundo Álvaro Lacerda Sales e Maria Jocileide Pereira Lima, nasceu em 26 de abril de 1978, em Rio Branco - AC.

Ingressou na Universidade Federal do Acre em março de 1998, diplomando-se como Engenheiro agrônomo em fevereiro de 2003.

Em março de 2000, ingressou no programa PIBIC/CNPq, com sede na Embrapa Acre, realizando trabalhos na área de manejo de pastagens e introdução de cultivares, onde permaneceu até o término de sua graduação.

Em março de 2003, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes.

Em fevereiro de 2005, submeteu-se à defesa da tese “Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca”.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO .....	x
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	8
CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE EXPERIMENTAL .....	10
Clima .....	10
Pastagens.....	11
CAPÍTULO 1 – Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> , durante o período de transição águas-seca.....	12
Resumo .....	12
Abstract .....	13
INTRODUÇÃO.....	14
MATERIAL E MÉTODOS .....	15
Desempenho Produtivo .....	15
Parâmetros Nutricionais .....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
Desempenho Produtivo .....	23
Parâmetros Nutricionais .....	30
CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

CAPÍTULO 2 – Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> , no período de transição águas-seca.....	41
Resumo .....	41
Abstract .....	42
INTRODUÇÃO.....	43
MATERIAL E MÉTODOS .....	44
Desempenho Produtivo .....	44
Parâmetros Nutricionais .....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
Desempenho Produtivo .....	51
Parâmetros Nutricionais .....	57
CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
CAPÍTULO 3 – Fontes de proteína em suplementos para recria de bovinos mestiços em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> durante os períodos de transição águas-seca e seca .....	71
Resumo .....	71
Abstract .....	72
INTRODUÇÃO.....	73
MATERIAL E MÉTODOS .....	75
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	79
CONCLUSÕES.....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	88
RESUMO E CONCLUSÕES .....	92

## RESUMO

SALES, Maykel Franklim Lima, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Maria Ignez Leão.

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de três experimentos. No primeiro, avaliaram-se os efeitos de suplementos múltiplos com diferentes níveis de uréia sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais de bovinos em fase de terminação, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período de transição águas-seca. Para avaliação do desempenho produtivo utilizaram-se 20 novilhos mestiços, não-castrados, com idade e peso médios iniciais, respectivamente, de 20 meses e 376 kg. Os animais foram agrupados em lotes com pesos semelhantes, segundo um delineamento inteiramente casualizado. Utilizaram-se quatro piquetes de 1,5 ha cada. Os animais receberam 1,5 kg/dia de suplementos, isoprotéicos (20% de PB), constituídos de grãos de milho e soja moídos, mistura mineral e diferentes níveis de uréia: 0,0; 1,6; 3,2; e 4,8% na matéria natural. Não foram encontradas diferenças ( $P>0,10$ ) para o ganho médio diário (GMD) em função dos níveis de uréia, sendo observados valores médios de 0,570 kg/dia. Para avaliação dos parâmetros nutricionais foram utilizados quatro animais mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 320 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, que receberam

os mesmos suplementos, nas mesmas quantidades utilizadas para os animais de desempenho. Não foram encontradas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) dos níveis de uréia sobre o pH e concentração de amônia ruminal. Quando se almejam ganhos próximos de 0,500 a 0,600 kg/dia, pode-se utilizar apenas milho, uréia e mistura mineral em suplementos múltiplos para terminação de bovinos a pasto. No segundo experimento, avaliaram-se os efeitos de níveis de energia em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais de bovinos em fase de terminação, mantidos em pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu. Para avaliação do desempenho produtivo, utilizaram-se 24 novilhos mestiços, não-castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 18 meses e 330 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em quatro piquetes de 1,5 ha cada. Avaliaram-se quatro tratamentos: mistura mineral (MM) e suplementos formulados à base de milho e grão de soja em três níveis de fornecimento: 1,0; 1,5 e 2,0 kg/dia, para permitirem o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) de 0,832; 1,163 e 1,496 kg/dia, respectivamente. Houve efeito linear positivo dos níveis de energia sobre o ganho médio diário e peso vivo final ( $P<0,10$ ). Os parâmetros nutricionais foram avaliados em quatro novilhos mestiços, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, no rúmen e no abomaso, alimentados com dietas semelhantes à dos animais de desempenho. Não houve efeito da suplementação ( $P>0,05$ ) sobre o consumo de matéria seca total (MST), mas houve redução linear no consumo de forragem (MSP). O consumo de matéria orgânica proveniente do pasto, fibra em detergente neutro (FDN) da dieta total e FDN da pastagem foram afetados linear e negativamente pelos níveis crescentes de energia. Não foram encontrados efeitos ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação sobre a digestibilidade aparente total dos nutrientes, com exceção da PB. Ganhos adicionais de 20 a 30% podem ser obtidos com quantidades crescentes de energia durante o período em estudo, contudo, esses ganhos são devidos à substituição do consumo de forragem pelo suplemento. E, no terceiro experimento, avaliaram-se os efeitos de diferentes fontes de proteína sobre o desempenho produtivo e parâmetros ruminais de bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria decumbens*, durante o período de

transição águas-seca e seca. Para avaliação do desempenho produtivo, utilizaram-se 16 novilhos mestiços, não-castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 12 meses e 217 kg. Os animais foram agrupados com base no peso vivo inicial e distribuídos em quatro lotes com pesos semelhantes, segundo um delineamento inteiramente casualizado. Utilizaram-se quatro piquetes de *B. decumbens* de 1,5 ha cada. Os animais receberam 1,0 kg/dia de suplementos, com aproximadamente 20% de proteína bruta (PB), constituídos de caroço de algodão (CA), farelo de glúten de milho (FGM), grão de soja e milho moídos (GSM) e milho e uréia (MU). Não foram encontradas diferenças para o ganho médio diário e peso vivo final, sendo observados valores médios para ganho de 0,616 kg/dia. Para avaliação dos parâmetros ruminais foram utilizados quatro animais mestiços, não castrados, com peso médio inicial de 320 kg, fistulados no rúmen. Aos animais fistulados foram fornecidos os mesmos suplementos nas mesmas quantidades utilizadas para os animais de desempenho. Não foram encontradas diferenças significativas sobre o pH e concentração de amônia ruminal. Na recria de bovinos em pastejo, quando se almejam ganhos de peso da ordem de 500 a 600 g/dia, pode-se utilizar suplementos constituídos apenas de milho, uréia e mistura mineral.

## ABSTRACT

SALES, Maykel Franklim Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2005. **Multiply Supplements for beef cattle in pasture on growth and finishing during the rainy-dry transition season and dry season.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Committee Members: Sebastião de Campos Valadares Filho and Maria Ignez Leão.

This work was developed based on three experiments related to productive and nutritional evaluations. In the first, the effects of multiple supplements were evaluated with different urea levels on the performance and nutritional parameters of finishing cattle, maintained at pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, during the rain-dry transition season. For performance evaluation twenty crossbreed, not castrated were used, with age and average body weight, respectively, of 20 months and 376 kg. The animals were contained in lots with similar weights, according to a completely randomized design. Four paddocks of 1.5 ha were used. The animals received 1.5 kg/day of supplements (20% of CP), constituted of corn grains and soybean grounded, mineral salt and different urea levels: 0.0; 1.6; 3.2 and 4.8% in the natural matter. They were not found differences ( $P>0.10$ ) for the average daily gain (ADG) in function of the urea levels, being observed medium values of 0.570 kg/day. For nutritional parameters evaluation, four animals crossbreed Holstein x Zebu, not castrated, with average body weight of 320 kg, fitted with esophagus, rumen and abomasum cannulae, that

received the same supplements, in the same amounts used for the animal performance. They were not found significant differences ( $P>0.05$ ) of the urea levels under the pH and ruminal ammonia concentration. When they are longed for won close of 0.5 to 0.6 kg/day, it can just be used corn, urea and it mineral salt in multiple supplements for finishing beef cattle at pasture. In the second search, the effects of energy levels were evaluated in multiple supplements on the performance and nutritional parameters of finishing beef cattle, maintained at pasture of *B. brizantha* cv. Marandu. For performance evaluation, twenty four crossbreed, not castrated were used, with age and average weight, respectively, of 18 months and 330 kg, distributed in completely randomized design, in four paddocks of 1.5 ha each. Four treatments were evaluated: mineral salt (MS) and supplements formulated with corn and soybean grain in three supply levels: 1.0; 1.5 and 2.0 kg/day, for they allow the intake of total digestible nutrients (TDN) of 0.832; 1.163 and 1.496 kg/day, respectively. There was positive linear effect of the energy levels on the ADG and final body weight ( $P<0.10$ ). The nutritional parameters were appraised in four crossbreed steers, not castrated, with average weight of 300 kg, fitted with esophagus, rumen and abomasum cannulae, fed with similar diets to the performance animals. There was not effect of the supplementation ( $P>0.05$ ) on the dry matter intake (DMI), but there was linear reduction in the forage intake. The organic matter intake of the pasture, neutral detergent fiber (NDF) of the total diet and NDF of the pasture they were affected linear and negatively for the increase of energy levels. They were not found effects ( $P>0.05$ ) of the supplementation levels on the total apparent digestibility of the nutrients, except for CP. Won additional from 20 to 30% they can be obtained with increasing amounts of energy during the period in study, however, those gains are due to the substitution of the forage intake for the supplement. And, in the third experiment, the effects of different protein sources were evaluated on the performance and ruminal parameters of steers at pasture of *Brachiaria decumbens*, during the rain-dry transition and dry seasons. For evaluation of the performance, 16 crossbreed, not castrated, were used, with age and average weight, respectively, of 12 months and 217 kg. The animals were contained with

base in the average weight and distributed in four lots with similar weights, according a completely randomized design. Four paddocks of *B. decumbens* of 1.5 ha were used. The animals received 1.0 kg/day of supplements, with approximately 20% CP, constituted of cotton seed (CS), corn gluten meal (CGM), soybean and corn grounded (SCG) and corn grounded and urea (CGU). They were not found differences for the daily average gain and final body weight, being observed medium values for gain of 0.616 kg/day. For ruminal parameters evaluation four crossbreed steers, not castrated, were used, with average body weight of 320 kg, fitted with rumen cannulae. The animals were supplied with the same supplements in the same amounts used for the performance animals. They were not found significant differences about the pH and ruminal ammonia concentration. In it creates again it of steers at pasture, when they are longed for won of weight of the order of 500 to 600 g/day, it can be used supplements just constituted of corn, urea and mineral salt.

## INTRODUÇÃO GERAL

A produção de gado de corte nos trópicos, em especial no Brasil, é baseada essencialmente em pastagens, que são as principais e mais econômicas fontes de nutrientes para os ruminantes. Contudo, a produtividade da pecuária (produção de carne e leite por animal e por área), vem sendo grandemente comprometida pela baixa qualidade e produção estacional dessas pastagens. Este problema pode ser facilmente constatado pela existência de grandes áreas de pastagens com baixa capacidade produtiva e áreas degradadas ao longo de anos de exploração predatória em todas as regiões do país.

Durante o ano, observam-se constantes mudanças na composição bromatológica das forrageiras de clima tropical, à medida que ocorre o processo de maturação fisiológica, destacando-se aumento da parede celular e sua lignificação (Minson, 1990; Van Soest, 1994), fatores que se correlacionam negativamente com a digestibilidade e consumo de matéria seca. Também, a diminuição da concentração de nutrientes, principalmente proteína e minerais, com o avanço do processo de maturação das plantas, afeta negativamente o consumo voluntário pelos animais.

Durante a época chuvosa, observa-se crescimento contínuo dos animais criados em pastagens tropicais. No entanto, na época da estiagem ocorre acentuada redução da produção e do valor nutritivo das pastagens, o que acarreta perda de peso nos animais. No Brasil, essas relações têm sido há tempos, conhecidas, descritas e quantificadas (Kok et al., 1941, 1943; Quinn et al., 1966; Bisschoff et al., 1967).

Contudo, a pesquisa brasileira, na busca da maximização da produção pecuária baseada nas pastagens, de posse dos conhecimentos acerca das características das plantas forrageiras tropicais, encarando-as como características a serem administradas e não como problemas sem solução, têm demonstrado, nos últimos anos, um crescente esforço no sentido da melhoria dos índices zootécnicos do rebanho nacional, através da adoção de práticas de manejo das pastagens, do rebanho e, sobretudo nutricional, através do uso das práticas de suplementação a pasto.

Analisando a dinâmica da sazonalidade das plantas forrageiras, ditada pela sazonalidade das chuvas, pode-se concluir que, ao contrário do que vem se generalizando, o manejo pode ser visto não apenas sobre os enfoques “seca e águas”, com uma estratégia aplicada à seca e outra às águas, ao contrário, existem nesse cenário, os chamados períodos transicionais, entre águas e seca e entre seca e águas, os quais se bem administrados podem trazer reduções nos custos da suplementação nos períodos alvo.

Notadamente, o período de transição águas-seca, alvo maior desse estudo, marca uma transição extremamente importante no ambiente forrageiro. Trata-se de um período onde as chuvas estão cessando bruscamente e o valor nutritivo das pastagens também, sobretudo com redução nos teores de proteína bruta e aumento nos teores de fibra, em consequência do avanço da maturidade fisiológica das plantas e impactos resultantes do déficit hídrico.

Segundo Minson (1990), sempre que os teores protéicos das gramíneas forem inferiores ao valor mínimo de 7% de proteína bruta (PB), haverá limitação da atividade adequada dos microrganismos ruminais e a digestibilidade da forragem altamente fibrosa será bastante prejudicada (Mathis et al., 2002).

Sob estas circunstâncias, Paulino (1998) considera fundamental a correção da deficiência protéica, à qual atribui-se a melhoria do desempenho de bovinos nos períodos críticos do ano, por permitir incrementos importantes no ganho de peso, eficiência alimentar e, por consequência, redução dos ciclos produtivos da pecuária de corte.

No Brasil, o uso da uréia tem sido uma importante alternativa para elevar a porcentagem de nitrogênio em dietas com baixas concentrações deste nutriente. A disponibilidade mercadológica, a elevada concentração em N e o baixo custo unitário deste, são pontos positivos da adoção dessa tecnologia. Adicionalmente, a uréia é fonte de N-NH<sub>3</sub> para os microrganismos fibrolíticos e, devido à sua baixa palatabilidade, tem potencial para ser utilizada como um agente controlador do consumo do suplemento pelo animal. Para maior eficiência, a uréia deve ser oferecida juntamente com alimentos energéticos ricos em carboidratos não fibrosos, proteína verdadeira e enxofre.

Dentro desse enfoque, o fornecimento de fontes protéicas com alta degradabilidade ruminal seria bastante satisfatório, com o atendimento imediato dos requerimentos de amônia para o crescimento e atividade microbiana, propiciando maior digestão da forragem (Bandyk et al., 2001).

Fontes de compostos nitrogenados não protéicos como a uréia, e fontes de proteína de origem vegetal, oriunda de subprodutos agro-industriais como farelo de algodão, farelo de glúten de milho, farelo de trigo, farelo de arroz, caroço de algodão e soja em grãos, têm sido uma alternativa freqüentemente recomendada (Paulino et al., 2001, 2002 e 2003) para diminuir a deficiência protéica de bovinos de corte mantidos em pastagens.

Neste contexto, o fornecimento de suplementos energético/protéicos ampliaria a disponibilidade de proteína metabolizável, aumentando a relação proteína:energia absorvida e propiciando, conseqüentemente, melhorias no desempenho de animais a pasto (Poppi & McLennan, 1995).

A crescente demanda por carne bovina de qualidade e com regularidade de oferta tem provocado mudanças nos principais segmentos do complexo pecuário brasileiro e o manejo nutricional é, sem dúvida, um dos principais fatores a serem considerados na produção de bovinos de corte.

A alimentação é o componente mais importante dentre os fatores ambientais que afetam o desempenho dos animais e, em nossas condições, é amplamente estruturada no uso de pastagens implantadas em solos de baixa fertilidade e sujeitas aos efeitos da sazonalidade. Estas pastagens geralmente são

manejadas de forma inadequada e sem o uso de fertilizantes, o que resulta na baixa qualidade, na menor produção e na sua progressiva degradação. A baixa produtividade e qualidade das pastagens implicam em pequena capacidade de suporte, elevada idade ao primeiro parto e ao abate e menor peso à desmama.

O diferimento ou mesmo uma pressão de pastejo moderada durante a estação das águas, são opções para amenizar a redução da produção de forragem durante os meses de seca. Porém, este manejo leva ao acúmulo de caules e de tecidos mortos ou senescentes, bem como ao decréscimo na qualidade das folhas remanescentes que possuirão mais lignina e fibra indigerível e menos PB. A interação desses fatores propicia a redução do consumo e do aproveitamento do pasto, causando a manutenção ou a perda de peso dos animais durante a época seca. Para amenizar os efeitos das restrições quantitativas e qualitativas das pastagens durante o período seco, faz-se necessária a utilização de diferentes estratégias de suplementação.

O aumento no consumo do pasto, em consequência da suplementação, proporciona um acréscimo no consumo de energia pelo animal. Contudo, o incremento no desempenho animal em função da suplementação protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido a mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes.

A intensidade da resposta de um suplemento protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da pastagem. Quando a disponibilidade de energia da pastagem for muito baixa em relação às exigências dos animais, alguma forma de suplementação energética pode tornar-se necessária. Isso geralmente ocorre durante períodos de seca prolongada (Canton & Dhuyvetter, 1997).

No caso de gramíneas tropicais, a produção da proteína microbiana é limitada também pelo suprimento de substratos prontamente fermentescíveis. Em animais pós-desmamados, o desempenho é melhorado com o consumo de pequenas quantidades de alimentos energéticos, devido ao aumento da quantidade de proteína microbiana, que flui para o intestino delgado. A suplementação energética pode não afetar ou reduzir o consumo e a

digestibilidade da forragem, dependendo da quantidade de suplemento consumido e da oferta de pasto (Canton & Dhuyvetter, 1997).

O consumo de energia e proteína deve ser adequado para otimizar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana. Contudo, um excessivo consumo de proteína, sem adequação energética, pode proporcionar significativa perda de nitrogênio pela urina (Russell et al., 1992).

O efeito da suplementação energética sobre a digestibilidade pode ser dependente do nível de proteína do pasto. Em situações em que a PB é limitante, a suplementação apenas energética pode agravar a deficiência de PB e resultar na redução do consumo e da digestibilidade do pasto e, conseqüentemente, no desempenho dos animais.

Em pastagens de baixo valor nutritivo, a proteína torna-se o primeiro fator limitante e deve ser inicialmente suplementada. Sendo assim, a prática de fornecer suplementos protéicos ou energéticos para animais em pastejo dependerá da disponibilidade e da qualidade do pasto. Quando o valor nutritivo da forragem é baixo, a suplementação protéica tende a aumentar o consumo e a digestibilidade da forragem e incrementar a produção animal.

O consumo das forrageiras tropicais é influenciado pela concentração de energia, teor de PB, de fibra indigerível e pela disponibilidade de matéria seca (MS). Quando o consumo é baixo, as taxas de digestão e passagem diminuem. Esses fatores reduzem a taxa de crescimento e a síntese de proteína microbiana (Bergen, 1979), possibilitando, ainda, o desperdício de energia devido à fermentação secundária de ácidos graxos voláteis (AGV) para metano e dióxido de carbono (Rowe et al., 1979). Isto resulta em baixo desempenho animal, causado por um baixo consumo voluntário e menor eficiência alimentar (Van Soest, 1994).

A relação entre a quantidade de MS da forragem que deixou de ser consumida, pela quantidade de suplemento ingerido, é denominada de taxa de substituição (Reis et al., 1997). Se a diminuição no consumo de forragem for igual à quantidade de concentrado consumida, o coeficiente de substituição será 1,0 e o suplemento terá pouco efeito na produção. Ao contrário, se o suplemento não tem

efeito no consumo de forragem, o coeficiente de substituição será igual a zero e, nesse caso, ter-se-á o benefício integral de seu uso.

Em sistemas de pastejo, cabe ao pasto suprir a maior parte dos nutrientes necessários para satisfazer às exigências nutricionais dos animais. Com uma adequada disponibilidade de pasto, o desempenho animal será o resultado da complexa interação entre a composição química, a digestibilidade da matéria orgânica e o consumo do pasto pelo animal.

Quando a suplementação é destinada a fornecer energia, a ingestão de forragem é reduzida, resultando no "efeito de substituição". Nos experimentos conduzidos por Paterson et al. (1994), podem ser constatados os "efeitos de substituição" ao se fornecer alimentos energéticos; porém, quando avaliaram os efeitos da suplementação protéica sobre o consumo de forragem, observaram-se "efeitos de adição" sobre este.

A ingestão de MS exerce papel importante no desempenho dos animais, já que é responsável pelo ingresso de nutrientes para atender as exigências nutricionais. Trabalhos realizados no Brasil, comparando ingestão de MS entre animais zebuínos e seus mestiços, têm se mostrado contraditórios e alguns autores têm observado mais baixa ingestão de alimento por unidade de tamanho metabólico ( $\text{g/kg PV}^{0,75}$ ), em zebuínos. Esse consumo mais baixo parece estar associado à menor capacidade do trato gastrintestinal e a menores requisitos de manutenção e de ganho dos zebuínos (Jorge et al., 1999). Animais mestiços tendem a apresentar maior massa de órgãos internos, em porcentagem do peso vivo, em comparação com os zebuínos. Essas informações sugerem menor capacidade de ingestão de alimentos nos animais zebus, em relação aos taurinos e mestiços (Jorge et al., 1999). Isso está de acordo com os resultados encontrados por Alves (2001), que mostraram tendência de maior consumo de MS para animais mestiços em relação aos zebuínos.

Portanto, concordando com as conclusões de Paulino et al. (2001), os sistemas de suplementação de bovinos em pastejo constituem-se em alternativa perfeitamente viável, 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.

Com vistas ao desenvolvimento de novas tecnologias que possam somar ao desenvolvimento da atividade pecuária nacional, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de suplementos múltiplos contendo diferentes níveis de uréia ou de energia e testar diferentes fontes de proteína, sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais de bovinos de corte, sob pastejo, nos períodos de transição águas-seca e seca.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D. D. **Desempenho produtivo e características de carcaças de bovinos Zebu e cruzados Holandês-Zebu (F<sub>1</sub>), nas fases de recria e terminação.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia/Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- BANDYK, C.A.; COCHRAN, R.C.; WICKERSHAN, E.C. et al. Effect of ruminal vs post-ruminal administration of degradable protein on utilization of low quality forage by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.79, n.1, p.225-231, 2001.
- BERGEN, W.G. Factors affecting growth yields of microorganisms in the rumen. **Tropical Animal Production**, v.4. n.13, 1979.
- BISSCHOFF, W.V.A.; QUINN, L.R.; MOTT, G.O. Suplementações alimentares protéico-energéticas de novilhos em pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.2, p. 421-436, 1967.
- CANTON, 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.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidas em três estádios de maturidade. 2. Características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-387, 1999.
- KOK, E.A.; MACHADO, L.B.; MEIRELLES, L.V. Composição e digestibilidade da anileira, cunhã, marmelada de cavalo, mucuna preta, capim milhã da colônia, grama de castela e grama de batatais. **Boletim da Indústria Animal**, v.6, n.4, p.67-83, 1943.
- KOK, E.A. O farelo de algodão no arraçamento dos animais. **Boletim da Indústria Animal**, v.4, n.2, p.3-15, 1941.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein utilization of medium – to low – quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, p.224-232, 2000.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition.** New York: Academic Press, 1990. 483p.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.B. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and

- performance. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**. Fahey Jr., G.C. (ed). ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin. p. 59-114, 1994.
- PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, Viçosa. **Anais...** Viçosa: AMEZ, p.173-188, 1998.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.187-233, 2001.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. de; et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.153-196, 2002.
- PAULINO, M.F.; ACEDO, T.S.; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: **VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: Valor Alimentício de forragens**. Jaboticabal, Ed. Funep. p.87-100, 2003.
- POPPI, D.P. & McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- QUINN, L.; MOTT, G.O.; BISSCHOFF, W.V.A. Resposta de bezerros machos da raça Zebú à alimentação privativa, à castração, ao diestilbestrol e à alimentação suplementar no pasto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.1, n.1, p. 303-317, 1966.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 13. Piracicaba: FEALQ, 1996. **Anais...** ed. Aristeu Mendes Peixoto, p. 123-150. 1997.
- ROWE, J.B. & LOUGHMAN, J.V. Secondary fermentations in the rumen of sheep given a basal diet based on molasses. **Journal of British Nutrition**, v.41, p.393, 1979.
- 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.3562-3581, 1992.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

## CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE EXPERIMENTAL

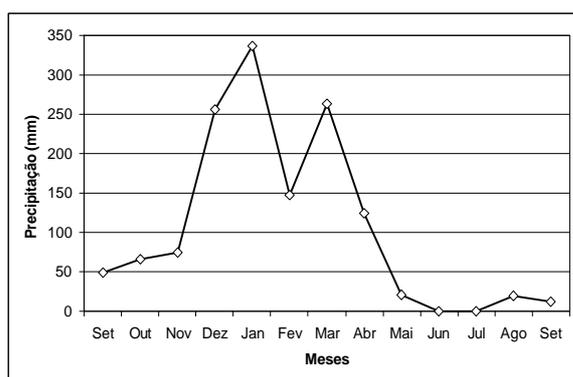
Os dados apresentados no presente trabalho são resultado de três experimentos conduzidos nas dependências da Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) - Universidade Federal de Viçosa, durante os períodos de transição águas-seca e seca, entre os meses de março e setembro de 2003.

A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, situado no Pontal do Triângulo Mineiro, Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18,41° e longitude oeste de 49,34°. O clima é tipo AW, segundo classificação de Köpper, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C, estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1.400 e 1.600 mm.

### Clima

Durante o período experimental, foi realizado um acompanhamento das variáveis climáticas (precipitação e temperatura), na estação meteorológica da CEPET, UFV (Figura 1).

a)



b)

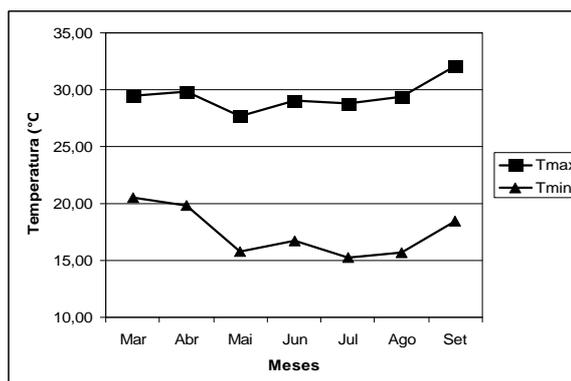


Figura 1 – a) Precipitação pluviométrica (dados correspondentes ao período de setembro de 2002 - 2003); b) Média das temperaturas máxima e mínima durante o período experimental.

A Figura 1a mostra a precipitação mensal durante o período experimental, assim como durante alguns meses que o antecederam, com o objetivo de uma melhor visualização da influência da precipitação sobre o ambiente da pastagem. Na Figura 1b, podem ser observados os dados de temperatura ambiente.

## **Pastagens**

Os experimentos foram implantados em três áreas de pastagens, duas cobertas uniformemente com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e uma com a *B. decumbens*.

Cada pasto tinha uma área total de 6 ha, divididos em quatro piquetes de 1,5 ha cada. Os piquetes eram providos de bebedouros e comedouros cobertos com área suficiente para possibilitar o acesso simultâneo de todos os animais.

Com o objetivo de monitorar a dinâmica das transformações impressas ao ambiente forrageiro como reflexo das mudanças climáticas, foram realizadas avaliações da estrutura das pastagens, no sentido de quantificar os componentes estruturais do relvado, dividindo-os em folhas verdes, folhas secas, colmos verdes, colmos secos e material morto.

## CAPÍTULO 1

### **Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de *Brachiaria brizantha* durante o período de transição águas-seca**

**Resumo:** Avaliaram-se os efeitos de suplementos múltiplos com diferentes níveis de uréia sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais de bovinos em fase de terminação, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período de transição águas-seca. Para avaliação do desempenho produtivo utilizaram-se 20 novilhos mestiços, não-castrados, com idade e peso médios iniciais, respectivamente, de 20 meses e 376 kg. Os animais foram agrupados em lotes com pesos semelhantes, segundo um delineamento inteiramente casualizado. Utilizaram-se quatro piquetes de 1,5 ha cada. Os animais receberam 1,5 kg/dia de suplementos, isoprotéicos (20% de PB), constituídos de grãos de milho e soja moídos, mistura mineral e diferentes níveis de uréia: 0,0; 1,6; 3,2; e 4,8% na matéria natural. Não foram encontradas diferenças ( $P>0,10$ ) para o ganho médio diário (GMD) em função dos níveis de uréia, sendo observados valores médios de 0,570 kg/dia. Para avaliação dos parâmetros nutricionais foram utilizados quatro animais mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 320 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, que receberam os mesmos suplementos, nas mesmas quantidades utilizadas para os animais de desempenho. Não foram encontradas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) dos níveis de uréia sobre o pH e concentração de amônia ruminal. Quando se almejam ganhos próximos de 0,500 a 0,600 kg/dia, pode-se utilizar apenas milho, uréia e mistura mineral em suplementos múltiplos para terminação de bovinos a pasto.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, milho, soja, suplementação.

## **Urea levels in multiple supplements to finish beef cattle grazing *Brachiaria brizantha* pasture during the rainy-dry transition season**

**Abstract:** the effects of multiple supplements were evaluated with different urea levels on the performance and nutritional parameters of finishing cattle, maintained at pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, during the rain-dry transition season. For evaluation of the performance twenty crossbred, not castrated were used, with age and average weight, respectively, of 20 months and 376 kg. The animals were contained in lots with similar weights, according to a completely randomized design. Four paddocks of 1.5 ha were used. The animals received 1.5 kg/day of supplements (20% of CP), constituted of corn grains and soybean grounded, mineral salt and different urea levels: 0.0; 1.6; 3.2 and 4.8% in the natural matter. They were not found differences ( $P>0.10$ ) for the average daily gain (ADG) in function of the urea levels, being observed medium values of 0.570 kg/day. For nutritional parameters evaluation, four animals crossbred Holstein x Zebu, not castrated, with average weight of 320 kg, fitted with esophagus, rumen and abomasum cannulae, that received the same supplements, in the same amounts used for the animal performance. They were not found significant differences ( $P>0.05$ ) of the urea levels under the pH and ruminal ammonia concentration. When they are longed for won close of 0.5 to 0.6 kg/day, it can just be used corn, urea and it mineral salt in multiple supplements for finishing beef cattle at pasture.

Key-words: corn, digestibility, intake, soybean, supplementation

## INTRODUÇÃO

Para expressarem seu potencial produtivo, os bovinos necessitam de uma alimentação adequada e equilibrada em proteína, energia, minerais e vitaminas. Em sistemas baseados na utilização das pastagens, verifica-se que no final das chuvas e início da estação seca, à medida que as forragens começam a amadurecer, os teores de alguns nutrientes reduzem abruptamente e podem ocorrer deficiências dietéticas (Paulino et al., 2002), prejudicando o desempenho animal.

O fornecimento de suplementos protéicos permite a manutenção da curva de crescimento de bovinos, encurtando o tempo necessário para sua terminação. Suplementos formulados com fontes de proteína natural são usualmente caros; desta forma, a inclusão da uréia possibilita redução do custo, uma vez que possui menor preço por unidade de equivalente protéico. Além de acrescentar nitrogênio em sistemas de produção com forragens de baixo valor protéico, a adição de uréia na suplementação mantém a concentração de amônia ruminal em níveis elevados, aumentando, assim, o consumo por intermédio de melhorias na fermentação ruminal.

A afirmativa de Velloso (1984) justifica com muita propriedade os crescentes esforços em encontrar fontes de proteína mais baratas para serem utilizadas nas dietas de ruminantes. O referido autor menciona que a alimentação responde pela maior parcela dos custos de produção da carne bovina, e a proteína constitui a fração das rações que possui custo relativo mais elevado.

A substituição de fontes de proteína verdadeira, notadamente milho e soja, por fontes de compostos nitrogenados não protéicos (NNP), como a uréia, tem se constituído em boa alternativa de redução dos custos da suplementação protéica de bovinos.

Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de uréia em suplementos múltiplos, sobre o ganho de peso e parâmetros nutricionais de novilhos na fase de terminação, em pastagem de *Brachiaria brizantha*, no período de transição águas-seca.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos nas dependências da Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo (CEPET) - Universidade Federal de Viçosa, durante o período de transição águas-seca, entre os meses de março e junho de 2003.

### Desempenho Produtivo

Foram utilizados 20 novilhos mestiços Holandês x Zebu, não-castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 20 meses e 376 kg, para a avaliação do desempenho.

A área destinada aos animais foi constituída de quatro piquetes de 1,5 ha cada, cobertos uniformemente com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos para a distribuição do suplemento, com dimensões que permitiam o acesso simultâneo de todos os animais.

Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para conter 20% de proteína bruta (PB) na matéria natural, constituídos de grão de milho triturado, grão de soja moído, mistura mineral e uréia/sulfato de amônia (na proporção 9:1), em diferentes níveis de substituição ao grão de soja moído: 0,0; 1,6; 3,2 e 4,8% na matéria natural (Tabela 1). Os suplementos foram fornecidos diariamente, na quantidade de 1,5 kg/dia, às 10:00 h, a fim de minimizar os impactos sobre o comportamento ingestivo dos animais, notadamente mais acentuado pela manhã, e o efeito substitutivo sobre a ingestão da forragem (Adams, 1985).

Os animais foram rotacionados semanalmente entre os piquetes, visando a eliminação de possíveis efeitos de ambiente sobre os tratamentos.

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural, teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e proteína degradada no rúmen (PDR) para os diferentes níveis de uréia nos concentrados.

Itens	Níveis de uréia			
	0,0	1,6	3,2	4,8
	Ingredientes (%)			
Mistura mineral <sup>1</sup>	4,0	4,0	4,0	4,0
Uréia/Sulfato de amônia- 9:1	0,0	1,6	3,2	4,8
Grão de soja moído	40,0	25,0	15,0	0,0
Grão de milho moído	56,0	69,4	77,8	91,2
	Composição (% MS)			
NDTest <sup>2</sup>	82,11	78,80	76,17	72,86
PB	17,99	18,17	19,75	19,93
PDR <sup>2,3</sup>	10,3	10,8	12,2	14,7

<sup>1</sup>/ Composição percentual: Cloreto de sódio (NaCl), 47,15; Fosfato bicálcico, 50; Sulfato de zinco, 1,5; Sulfato de cobre, 0,75; Sulfato de cobalto, 0,05; Iodato de potássio, 0,05; Sulfato de magnésio, 0,5. <sup>2</sup>/ Estimado segundo NRC (2001). <sup>3</sup>/ Estimado segundo Valadares Filho et al. (2002).

O experimento consistiu de três períodos de 28 dias cada e um período de 26 dias, perfazendo um total de 110 dias de avaliação. A cada final de período os animais foram pesados para monitoramento do ganho de peso.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra carrapatos e mosca-do-chifre.

Os animais foram pesados ao início do experimento e a cada 28 dias, para monitoramento do seu desempenho. O ganho de peso total foi determinado pela diferença entre o peso final e o inicial, após um período de jejum alimentar e hídrico de 18 horas.

No primeiro dia de cada período experimental, foram realizadas coletas da pastagem para determinação da disponibilidade total de matéria seca (MS),

através de corte ao nível do solo de cinco áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,25 m<sup>2</sup>, selecionadas aleatoriamente em cada piquete experimental.

No momento da coleta, procedeu-se a divisão da amostra em duas partes: uma foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, para determinação da disponibilidade total de MS da pastagem. A outra foi separada em folhas verdes, folhas secas, colmos verdes, colmos secos e material morto, para determinação dos componentes estruturais da pastagem. A amostragem do pasto consumido pelos animais foi obtida via simulação manual de pastejo.

As determinações de MS, matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE) e lignina foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A PB foi obtida pelo produto entre o teor de NT e o fator 6,25. A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi obtida conforme descrição de Van Soest et al. (1991).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme descrito por Pell & Schofield (1993), denominada de método do autoclave. Foi feita a pesagem de aproximadamente 0,5 g de amostra em frascos de vidro de 50 mL, cheios de solução de detergente neutro (ou ácido). Os frascos foram então tampados com rolhas de borracha e lacres de alumínio e posteriormente levados ao autoclave para serem fervidos durante uma hora, à temperatura de 105°C. Decorrido esse tempo, o resíduo de cada frasco foi filtrado em cadinho filtrante, lavado com água destilada quente para tirar o excesso do detergente utilizado e, posteriormente, com acetona. Os cadinhos foram secos em estufa a 105°C, por aproximadamente 12 horas. Em seguida, os resíduos foram pesados e utilizados para determinação de cinzas e proteína bruta, conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A correção da FDN para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>) foi realizada nas amostras de alimentos e fezes, para cálculo das digestibilidades da FDN e dos carboidratos não fibrosos (CNF).

Os resultados de desempenho produtivo dos animais foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando análise de regressão ao nível de significância de 10%.

### **Parâmetros Nutricionais**

Com o objetivo de avaliar os parâmetros nutricionais, conduziu-se um segundo experimento, no qual foram utilizados quatro novilhos mestiços, não castrados, com peso médio inicial de 320 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, segundo recomendações de Leão et al. (1978).

A área experimental destinada aos novilhos fistulados constituiu-se de quatro piquetes de 0,4 ha, cobertos uniformemente com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouro e comedouro coberto.

O experimento foi estruturado no delineamento em quadrado latino, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais, com duração de 14 dias cada, totalizando 56 dias de avaliação. Os sete primeiros dias de cada período foram destinados à adaptação dos animais aos tratamentos.

Aos animais fistulados foram fornecidos, diariamente, às 10:30 horas, os mesmos suplementos oferecidos aos animais utilizados para avaliação de desempenho, na quantidade de 1,5 kg/dia.

No primeiro dia do período experimental foram coletadas amostras da pastagem, adotando-se a mesma metodologia descrita para os animais do desempenho. Para avaliar a composição químico-bromatológica da forragem consumida pelos animais, realizaram-se, no segundo dia de cada período experimental, coletas de extrusa. Os animais permaneceram em jejum por aproximadamente 15 horas, durante a noite anterior à coleta, para evitar regurgitação no momento da coleta, o que poderia contaminar a amostra (McMeniman, 1997). As coletas foram realizadas às 7:00 horas da manhã, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Os animais permaneceram pastejando durante quarenta minutos em

seus respectivos piquetes, após os quais as bolsas eram retiradas e as amostras pesadas e a seguir secas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey (com peneira de 1,0 mm), acondicionadas em recipientes de vidro e posteriormente submetidas às mesmas análises laboratoriais descritas anteriormente.

As estimativas da produção de MS fecal e do fluxo de MS abomasal, foram obtidas infundindo, diretamente no rúmen, 10 gramas de óxido crômico, acondicionados em cartuchos de papel, em uma única dose às 12:00 horas, a partir do terceiro dia do período experimental até o 13º dia de cada período.

Realizaram-se seis coletas de fezes, diretamente no reto (aproximadamente 300 g por coleta), e seis de digesta abomasal, através da fístula (aproximadamente 600 mL por coleta), de cada animal por período experimental, sendo a primeira coleta realizada no oitavo dia do período às 8:00 horas da manhã e a cada 26 horas nos dias subseqüentes, até o 13º dia, às 18:00 horas. As amostras foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, moídas em moinho tipo Willey (com peneira de 1,0 mm). Foram feitas amostras compostas relativas a cada animal por período, a partir do material pré-seco, dos seis horários coletados, que foram acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

Das mesmas amostras de digesta abomasal, foram retiradas alíquotas de 10 mL por coleta, feitas amostras compostas relativas a cada animal (60 mL), dos seis horários de coleta. As mesmas foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20°C para posterior análise do teor de nitrogênio amoniacal.

No décimo quarto dia do período experimental, realizaram-se coletas de líquido ruminal, imediatamente antes (0 hora) e quatro horas após o fornecimento do suplemento, na região de interface sólido/líquido do ambiente ruminal, sendo essas filtradas em uma camada tripla de gaze, para determinação do pH e a concentração de amônia no líquido ruminal.

As leituras de pH foram realizadas imediatamente após a coleta (0 e 4 horas após o fornecimento do suplemento), com o auxílio de um peagâmetro

digital. Para determinação da concentração de amônia ruminal, utilizou-se uma alíquota de 50 mL de líquido ruminal, fixada em 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1. As amostras foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20°C, para análises posteriores.

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras do líquido ruminal filtrado e no fluido de abomaso foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Para estimar a excreção de MS fecal, utilizou-se o indicador externo óxido crômico, segundo recomendações de Smith & Reid (1955), tendo como base a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria Seca Fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi utilizada como indicador interno para estimativa do fluxo de MS abomasal, segundo metodologia descrita por Lippke et al. (1986). A concentração de FDAi nas amostras de suplemento, abomaso e extrusa foi obtida após a incubação *in situ* por 144 horas. A relação entre a ingestão diária do indicador e sua concentração no abomaso foi determinada através da equação:

$$FMA = \frac{EF \times CIF}{CIAB} \times 100$$

Onde: FMA - fluxo de MS abomasal (kg/dia); EF - excreção fecal (kg/dia); CIF - concentração do indicador nas fezes (kg/kg) e CIAB - concentração do indicador no abomaso (%)

O consumo voluntário de MS foi estimado pela relação entre excreção fecal e indigestibilidade, a partir do indicador interno FDAi, conforme descrito anteriormente, por intermédio da equação:

$$CMS = \frac{(EF \times CIF) - CIS}{CIFOR} + CMSS$$

Onde: *CMS* - consumo de MS (kg/dia); *CIS* - concentração de FDAi no suplemento (kg/dia); *CIFOR* - concentração de FDAi na forragem (kg/kg) e *CMSS* - consumo de MS do suplemento (kg/dia)

Os carboidratos não fibrosos (*CNF*) foram quantificados segundo recomendações de Hall (2000), utilizando-se a seguinte equação:

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$$

Onde: *FDNcp* - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

A partir da composição bromatológica dos alimentos foram obtidos os teores de nutrientes digestíveis totais estimados ( $NDT_{EST}$ ), segundo equações sugeridas pelo NRC (2001). Os valores de PB digestível (*PBD*), ácidos graxos digestíveis (*AGD*), FDN corrigida para proteína digestível (*FDNpD*) e carboidratos não fibrosos digestíveis (*CNFD*) foram estimados conforme as seguintes equações:

$$PBD \text{ (volumosos)} = PB \times EXP(-1,2 \times PIDA/PB)$$

$$PBD \text{ (concentrados)} = PB \times [1 - (0,4 \times PIDA/PB)]$$

$$AGD = (EE - 1) \times 100$$

$$CNFD = (0,98 \times CNF \times PAF)$$

Onde: *PIDA* - proteína insolúvel em detergente ácido; *PAF* - fator de ajuste para processamento físico (grão de milho moído = 1,00; grão de soja moído = 1,00) e *EE* - extrato etéreo.

$$FDN_{pD} = 0,75(FDN_p - L) \times [1 - (\frac{L}{FDN_p})^{0,667}]$$

Onde: *L* – lignina e *FDN<sub>p</sub>* - FDN corrigida para proteína

Através da equação sugerida pelo NRC (2001), apresentada abaixo, foi calculado o *NDT<sub>EST</sub>*, onde o fator 7 refere-se ao valor metabólico fecal.

$$NDT_{EST} = PBD + 2,25 \times AGD + FDN_{pD} + CNFD - 7$$

Para o cálculo do NDT observado (*NDT<sub>OBS</sub>*) utilizou-se a seguinte de equação:

$$NDT_{OBS} = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cpD} + CNFD$$

Os teores de proteína degradável no rúmen (*PDR*) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001) conforme a seguinte equação:

$$PDR = A + B * (Kd / Kd + Kp)$$

Onde: *A* - fração solúvel em água; *B* - fração insolúvel em água e potencialmente degradável; *Kd* – taxa de degradação da fração *B* e *Kp* – taxa de passagem da PB pelo rúmen.

Os valores de *A* (%), *B* (%) e *Kd* (%/h) utilizados foram 21,93; 74,21; 4,03 para o milho e 29,1; 70,9 e 5,5 para o grão de soja moído (Valadares Filho et al., 2002), e o valor de *Kp* utilizado foi de 5,0%/h.

Os resultados dos parâmetros nutricionais foram analisados através de análise de regressão, com 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Desempenho Produtivo

As disponibilidades estimadas de MS: total (MST), de folhas verdes (MSFV), de folhas secas (MSFS), de colmos verdes (MSCV), de colmos secos (MSCS) e de material morto (MSMM) da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos diferentes períodos experimentais são apresentadas na Tabela 2.

Como resultado de um longo período de diferimento das pastagens utilizadas nesse estudo, observou-se uma MST de 16.360 kg/ha no início do experimento; contudo, nota-se também que, com o avanço da maturidade da planta, e em situações de diferimento, o aumento na disponibilidade de forragem está diretamente relacionado a uma redução na relação folha:colmo (Tabela 2), o que pode ser confirmado pelo fato de que, naquele momento, 47,72% da disponibilidade total era composta por colmos verdes, e apenas 12,15% por folhas verdes. Após a entrada dos animais, e com o declínio da pluviosidade, observou-se uma redução acentuada na MST.

Contudo, a MST manteve a média de 12 t/ha, quantidade essa superior àquelas inferidas como limitantes à seletividade animal, 4.262 kg/MS.ha<sup>-1</sup> (Euclides et al., 1992) e 2.000 kg/ha (Minson, 1990). Adicionalmente, os valores de disponibilidade de MSFV estão superiores aos 1.108 kg/ha, citados por Euclides et al. (1992), como não-limitantes ao pastejo seletivo em pastagens de *Brachiaria decumbens*, o que pode ter possibilitado a maximização do consumo de MS proveniente do pasto, durante todo o experimento. Portanto, além das características bromatológicas da forragem, a produção de bovinos a pasto depende das características fenológicas e estruturais da vegetação como: altura, densidade da biomassa vegetal (kg/ha.cm<sup>-1</sup>), relação folha/caule, proporção de inflorescência e material morto. Estas características estruturais do pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que o animal colhe a forragem na pastagem, afetando a quantidade ingerida de nutrientes.

Tabela 2 - Disponibilidades de MS: total (MST), de folhas verdes (MSFV), de folhas secas (MSFS), de colmos verdes (MSCV), de colmos secos (MSCS) e de matéria morta (MSMM)

Itens	Épocas			Médias
	Mar/Abr	Abr/Mai	Mai/Jun	
MST (kg/ha)	16.360	10.262	9.358	11.993
MSFV (kg)	1.986	1.541	890	1.472
MSFV (%)	12,15	15,04	9,54	12,24
MSFS (kg)	2.625	2.231	2.191	2.349
MSFS (%)	16,17	21,86	23,47	20,5
MSCV (kg)	7.914	4.018	2.973	4.968
MSCV (%)	47,72	38,96	31,63	39,44
MSCS (kg)	773	1.124	2.780	1.559
MSCS (%)	4,75	10,79	29,8	15,11
MSMM (kg)	3.060	1.345	522	1.642
MSMM (%)	19,21	13,36	5,55	12,71

As espécies forrageiras tropicais têm grande potencial de produção. Entretanto, a acumulação de MS ao longo do crescimento da planta é acompanhada do espessamento e do aumento da lignificação da parede celular, além de uma redução expressiva na relação folha:colmo, comprometendo, assim, sua qualidade como alimento para os ruminantes.

A extensão da digestão dos tecidos vegetais depende da maior ou menor facilidade com que os microrganismos têm acesso aos tecidos mais profundos. Dessa maneira, a ação dos microrganismos ao longo dos tecidos depende do arranjo, do espessamento e da composição da parede celular.

A lignificação e o espessamento da parede celular ocorrem concomitantemente à maturação fisiológica dos vegetais e de forma mais acentuada nas gramíneas. Estas características apresentam implicações na

utilização do material vegetal, sobretudo nas diferentes estruturas que os compõem, quando o enfoque é a alimentação dos ruminantes.

Uma vez que a qualidade da forragem não pode ser aumentada por qualquer prática de pastejo, envolvendo a manipulação da planta, durante períodos de dormência, a suplementação constitui opção para permitir que animais em pastejo mantenham um nível de consumo dos nutrientes mais balanceados e adequados para superar as deficiências de nutrientes na forragem remanescente. Com esse objetivo, Santos et al. (2002) recomendaram, para terminação de bovinos em pastejo durante o período seco do ano, o fornecimento de suplementos na base de 0,8 a 1,0% do peso vivo e o nível protéico em suplementos múltiplos em torno de 20% para que se otimize o desempenho animal. Com este trabalho, espera-se reduzir essa quantidade de suplemento, buscando a maximização do retorno econômico com o abate dos animais antes da segunda seca de sua vida.

Raymond (1969) propôs a divisão dos fatores determinantes do consumo de forragem em intrínsecos, ou seja, inerentes à forragem, e extrínsecos. Entre os fatores extrínsecos, a disponibilidade de forragem por unidade de área pode ser responsável por 40% das diferenças no consumo a pasto. Poppi et al. (1987) agruparam os fatores que influenciam o consumo de pasto em duas categorias: a primeira engloba os fatores nutricionais, envolvendo as variáveis que afetam a digestão da forragem e estão associadas, principalmente, à maturidade e concentração de nutrientes da forragem ingerida; e a segunda, envolve os fatores não nutricionais, associados às variáveis que afetam a taxa de ingestão de forragem, como a estrutura física do pasto e o comportamento do animal.

A composição químico-bromatológica da extrusa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos é apresentada na Tabela 3.

Observa-se que o teor de proteína dos suplementos, que deveriam ser isoprotéicos, apresentou uma pequena variação, em função da composição dos ingredientes ter se mostrado inferior aos valores utilizados no momento da formulação da dieta, a qual foi calculada utilizando valores tabelados.

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica da extrusa de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu e dos suplementos em porcentagem da matéria seca.

Item <sup>1</sup>	Nível de uréia (%)				Extrusa
	0,0	1,6	3,2	4,8	
MS (%)	88,74	87,14	85,61	84,02	13,57
MO <sup>2</sup>	97,44	97,95	98,30	98,81	90,16
PB <sup>2</sup>	17,90	18,07	19,64	19,82	8,97
PDR <sup>3</sup>	57,3	59,2	61,7	73,8	70,19
NIDN <sup>4</sup>	18,27	15,58	13,71	11,02	50,19
NIDA <sup>4</sup>	5,13	4,16	3,50	2,53	20,48
EE <sup>2</sup>	9,30	7,27	5,90	3,88	1,53
CZ <sup>2</sup>	2,56	2,05	1,70	1,19	9,84
FDN <sup>2</sup>	23,45	22,68	22,04	21,26	71,59
FDNcp <sup>2</sup>	21,56	21,12	20,71	20,28	64,97
CNF <sup>2</sup>	48,69	54,36	57,80	63,47	14,69
FDA <sup>2</sup>	8,43	6,42	5,07	3,06	46,70
FDAi <sup>2</sup>	1,68	1,58	1,51	1,41	12,92
Lignina <sup>2</sup>	0,52	0,64	0,72	0,84	9,31
NDTest <sup>5</sup>	83,26	80,64	78,44	75,82	47,55

<sup>1</sup> /MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradada no rúmen, NIDN –Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; CZ - Cinzas; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp - FDN corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – FDA indigestível. <sup>2</sup> /% MS. <sup>3</sup> / Estimado segundo Valadares Filho et al. (2002), em %PB; <sup>4</sup> /%Nitrogênio total, <sup>5</sup> / Estimado segundo o NRC (2001).

O teor médio de PB da extrusa, durante o período experimental, foi de 8,97% na MS, superior aos 7% considerados por Minson (1990), como limite inferior para uma adequada atividade dos microrganismos ruminais, o que segundo Mathis et al. (2002), poderia favorecer a digestibilidade da forragem altamente fibrosa. Contudo, observa-se que desse total, 50,19% estava na forma de NIDN, o que torna a fração protéica lentamente disponível. Também os teores de FDN (71,59%) e lignina (9,31%) merecem atenção especial, pois a simples

observação dos teores de proteína da pastagem pode levar a uma falsa idéia de pastagem de boa qualidade, quando na verdade, poderia estar havendo limitações à utilização dos nutrientes devido a esse conjunto de variáveis, resultantes do processo de maturação da planta.

Observam-se na Tabela 4 as exigências diárias de NDT, PB e PDR, de um novilho de 400 kg de PV com ganho médio diário estimado em 1,0 kg/dia, e os percentuais das exigências atendidas pelos suplementos. Verifica-se que a suplementação, em todos os níveis de uréia, proporcionou o suprimento de aproximadamente 27% das exigências de PB, e 16% daquelas de NDT, evidenciando a grande importância da pastagem no suprimento desses nutrientes.

Tabela 4 - Exigências diárias (em kg/dia) de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR) e porcentagem da exigência atendida pelos suplementos.

Item	Exigência <sup>1</sup>	Nível de uréia (%)			
		0,0	1,6	3,2	4,8
		% atendida pelo suplemento			
NDT	6,12	17,86	16,83	15,98	15,00
PB	0,913	26,23	26,02	27,78	27,52
PDR	0,826	16,62	17,04	18,95	22,46

<sup>1/</sup> Estimado segundo valores do NRC (1996).

A inclusão de compostos nitrogenados não-protéicos de alta degradabilidade ruminal na dieta de ruminantes, como a uréia, que é totalmente solubilizada no ambiente ruminal, promove o atendimento imediato dos requerimentos de amônia para o adequado crescimento e atividade dos microrganismos. Uma vez atendidas as exigências de nitrogênio (N) no rúmen, espera-se um efeito positivo sobre o consumo e digestibilidade da forragem, aumento da taxa de digestão e da síntese de proteína microbiana e, desse modo, incremento no consumo voluntário da forragem e melhora no balanço energético do animal em pastejo (Silveira et al., 2002 e Griswold et al., 2003).

Dietas desbalanceadas, com reduzida disponibilidade de N, ou ricas em FDN têm o suprimento de PDR como fator limitante para o crescimento microbiano, reduzindo a utilização da energia disponível no rúmen na forma de AGV e prejudicando a atividade fermentativa no rúmen. Logo, a taxa de digestão da parede celular fica comprometida com redução da taxa de passagem e, conseqüentemente, redução na ingestão de alimentos.

Portanto, em algumas circunstâncias, o consumo de forragem pode ser limitado pela deficiência de N dietético, ocorrência comum em pastagens tropicais. Em concentração de N abaixo de 1% na MS (cerca de 7% de PB), ou em situações onde o teor de N está acima desse limite, mas a fração protéica da forragem é lentamente degradada, com altos teores de PIDN, a eficiência fermentativa das bactérias do rúmen pode ser prejudicada, com redução do consumo e digestão da forragem. De acordo com Paulino et al. (1999), os bovinos geralmente sofrem de carências múltiplas, envolvendo proteína, energia, minerais e vitaminas. Assim, a suplementação das pastagens deve levar em consideração a ocorrência de deficiências simultâneas, estabelecendo-se suplementos de natureza múltipla, envolvendo a associação de fontes de nitrogênio solúvel, minerais, fontes naturais de proteína, energia e vitaminas, visando proporcionar o crescimento contínuo dos bovinos em pastejo.

Na Tabela 5 são apresentados os valores referentes aos pesos vivos inicial (PVI) e final (PVF), ganho de peso total (GPT) e o ganho médio diário (GMD) dos animais em função dos diferentes níveis de uréia nos suplementos. Observa-se que não foram encontradas diferenças significativas sobre as variáveis estudadas.

Tabela 5 – Médias e coeficientes de variação (CV - %) para o peso vivo inicial (PVI – kg), peso vivo final (PVF – kg), ganho de peso total (GPT – kg) e ganho médio diário (GMD – g/dia) em função dos níveis uréia no suplemento

Item	Nível de uréia (%)				Médias	CV	Significância	
	0,0	1,6	3,2	4,8			L	Q
PVI	377	373	376	377	376			
PVF	442	443	433	437	439	3,1	ns	ns
GPT	65	70	57	60	63			
GMD	598	613	521	555	572	21,4	ns	ns

<sup>1/</sup> L e Q = Efeitos de ordem linear e quadrática em função dos níveis de uréia nos suplementos, respectivamente. <sup>2/</sup> ns = não significativo (P>0,10).

Trabalhos com o nível de suplementação utilizado nesse estudo (1,5 kg/dia) ainda são muito escassos, sobretudo nos períodos de transição. Contudo, algumas analogias podem ser feitas com o objetivo de demonstrar tendências. No trabalho de Moraes (2003) ao avaliar a substituição do farelo de algodão pela uréia em suplementos para bovinos em fase de terminação, com 4,0 kg de suplemento/dia, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, o autor relatou ganhos de peso de 819; 774; 972 e 745 g/dia para os animais que receberam suplementos que continham 0,0; 1,2; 2,4 e 3,6% de uréia na matéria natural, respectivamente. Os valores de ganhos de peso por ele observados foram ligeiramente superiores aos obtidos neste experimento, não observando também diferenças significativas para os ganhos de peso dos animais entre os diferentes níveis de uréia estudados.

Acedo (2004), suplementou novilhos em fase de terminação com suplemento à base de milho e farelo de algodão, 4,0 kg/dia, durante o período seco do ano, em pastagem de *B. brizantha*, também não encontrou diferença significativa para os ganhos de peso dos animais. Os ganhos médios diários foram 791, 619, 759 e 709 g/dia para os níveis de 0, 1,6; 3,2 e 4,8% de uréia na matéria natural do suplemento, respectivamente. Com estes resultados, o autor concluiu que é possível substituir totalmente a fonte protéica, no caso o farelo de algodão, por uréia, sem prejuízo ao desempenho dos animais. Também Shain et al. (1998),

ao adicionar níveis crescentes de uréia na dieta de novilhos (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS), não evidenciaram diferenças quanto ao ganho de peso, porém salientaram que os animais suplementados com uréia na ração tiveram ganhos mais elevados (1,53 kg/dia, em média) e foram 5,4% mais eficientes do que aqueles que não receberam uréia.

### **Parâmetros Nutricionais**

As estimativas de consumo médio diário, expressas em kg/dia e g/kg de PV, em função dos níveis de uréia são apresentadas na Tabela 6. Verifica-se que os consumos estudados não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de uréia no suplemento, exceto o consumo de EE, que apresentou comportamento linear negativo.

Os consumos de matéria seca total (MST) foram de 20,29, 19,85, 20,41 e 21,52 g/kg de PV, respectivamente, para 0,0; 1,6; 3,2 e 4,8% de uréia na matéria natural do suplemento. Resultados semelhantes foram observados por Moraes (2003), avaliando suplementos múltiplos com níveis de 0,0; 1,2; 2,4 e 3,6 % de uréia na MS, obtendo, respectivamente, 2,21; 2,22; 2,32 e 2,22% de PV em consumo de MST e Acedo (2004), avaliando suplementos com níveis de 0,0; 1,6; 3,2 e 4,8% de uréia na matéria natural, que também não observou efeito sobre o consumo de MS e demais nutrientes. Magalhães (2003), trabalhando com terminação de novilhos mestiços em confinamento, avaliando níveis crescentes de uréia nas dietas (0,0; 0,65; 1,30 e 1,95% na base da MS total) em substituição ao farelo de soja, também não observou decréscimo no consumo de nutrientes em função dos níveis de uréia.

Tabela 6 – Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) para os consumos de matéria seca total (MST), MS de pasto (MSP), matéria orgânica total (MO), MO de pasto (MOP), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CT), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN), FDN de pasto (FDNP) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis uréia no suplemento

Item	Nível de uréia (%)				CV (%)	Significância <sup>1,2</sup>			
	0,0	1,6	3,2	4,8		L	Q	C	
	kg/dia								
MST	5,85	5,70	5,92	6,16	5,3	ns	ns	ns	
MSP	4,51	4,38	4,60	4,84	6,8	ns	ns	ns	
MO	5,34	5,25	5,44	5,67	5,3	ns	ns	ns	
MOP	4,07	3,95	4,14	4,36	6,9	ns	ns	ns	
PB	0,64	0,66	0,68	0,72	5,8	ns	ns	ns	
EE <sup>3</sup>	0,21	0,18	0,17	0,14	3,2	**	ns	ns	
CT	4,53	4,44	4,62	4,84	5,4	ns	ns	ns	
FDN	3,59	3,50	3,61	3,78	6,3	ns	ns	ns	
FDNP	3,26	3,16	3,32	3,50	6,9	ns	ns	ns	
NDT	3,50	3,46	3,55	3,69	6,8	ns	ns	ns	
	g/kg PV								
MS	20,29	19,85	20,41	21,52	6,2	ns	ns	ns	
MSP	15,48	15,09	15,63	16,69	8,0	ns	ns	ns	
MO	18,67	18,30	18,78	19,82	6,1	ns	ns	ns	
MOP	13,96	13,57	14,11	15,05	8,0	ns	ns	ns	
FDN	12,39	12,07	12,33	13,07	7,1	ns	ns	ns	
FDNP	11,17	10,90	11,28	12,07	8,3	ns	ns	ns	
NDT	12,21	12,10	12,26	12,82	7,4	ns	ns	ns	

<sup>1/</sup> L, Q e C = Efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica em função dos níveis de uréia nos suplementos. <sup>2/</sup> ns e \*\* = não significativo e significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. <sup>3/</sup>  $\hat{Y} = 0,2084 - 0,0133\text{NU}$  ( $r^2 = 0,9908$ ).

Van Soest (1994) ressaltou que a reciclagem de N é um dos fatores-chave responsáveis pelos menores efeitos da suplementação protéica sobre o consumo e digestão, quando a forragem basal apresenta teores protéicos acima de 7% de PB, como verificado no presente estudo, em média, 8,97%. Köster et al. (2002) concluíram que, quando suficiente PDR é fornecida para maximizar o consumo de MO digestível, a uréia pode substituir parte da proteína sem afetar negativamente

a palatabilidade do suplemento, o consumo de MS e a digestibilidade. Os autores concluíram ainda, que a dieta basal e/ou as condições de manejo podem alterar o nível ótimo de inclusão.

Na Tabela 7 são apresentados os valores médios estimados para as digestibilidades aparentes totais (DAT), ruminais (DAR) e intestinais (DAI) da MS, MO, PB, EE, FDN, CT e CNF e os valores estimados e observados para o NDT em função os níveis de uréia no suplemento. Não foram encontradas diferenças na DAT da MS, MO, PB, FDN, CT e CNF, em função dos níveis de uréia, apresentando valores médios, respectivamente, de 61,50; 62,71; 61,91; 59,50; 63,13 e 76,67%. Verificou-se comportamento quadrático para digestibilidade aparente total do EE, estimando-se uma digestibilidade máxima de 56,78% com 3,2% de uréia.

Também, Acedo (2004), estudando o efeito de níveis crescentes de uréia (0,0; 1,6; 3,2 e 4,8%) em substituição ao farelo de algodão, durante o período seco do ano, não encontrou efeito sobre a digestibilidade total dos nutrientes, exceto para MS e MO, que apresentaram comportamento quadrático.

Não foram encontradas diferenças nas digestibilidades ruminais da MS, MO, PB, EE, FDN e CT, em função dos níveis de uréia, apresentando valores médios, respectivamente, de 74,30; 83,90; 35,68; -7,93; 98,95 e 92,15%. Contudo, estimou-se uma DAR mínima de 62,26% para o CNF, com 3,2% de uréia. A avaliação dos valores obtidos para a DAR da FDN, próximos de 100%, indica que o fluxo de MS no abomaso pode ter sido subestimado, com conseqüente superestimativa da digestibilidade ruminal.

Também não foram encontradas diferenças nas digestibilidades intestinais da MS, MO, EE, FDN e CT, em função dos níveis de uréia, apresentando valores médios, respectivamente, de 25,70; 16,11; 60,95; 1,05 e 7,85%. Contudo, houve efeito linear positivo dos níveis de uréia sobre a DAI da PB e estimou-se uma DAI máxima de 37,74% para o CNF ao nível de 3,2% de uréia.

Tabela 7 – Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) para as digestibilidades aparentes totais, ruminais e intestinais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) e os valores estimados e observados do NDT das dietas, em função dos níveis de uréia no suplemento

Item	Nível de uréia (%)				CV (%)	Significância <sup>1,2</sup>		
	0,0	1,6	3,2	4,8		L	Q	C
Digestibilidade aparente total								
MS	61,92	60,54	61,19	62,35	2,3	ns	ns	ns
MO	63,15	62,39	62,43	62,86	2,2	ns	ns	ns
PB	60,56	58,68	61,13	67,26	4,3	ns	ns	ns
EE <sup>3</sup>	60,90	59,92	56,78	59,64	1,6	ns	*	ns
FDN	59,28	60,10	58,42	60,20	2,5	ns	ns	ns
CT	63,69	63,27	62,96	62,61	2,9	ns	ns	ns
CNF	79,93	75,29	79,51	71,96	4,2	ns	ns	ns
Digestibilidade aparente ruminal								
MS	75,24	74,99	71,69	75,26	4,4	ns	ns	ns
MO	80,47	87,13	82,49	85,49	5,7	ns	ns	ns
PB	37,22	35,28	34,20	36,02	4,1	ns	ns	ns
EE	-4,14	-11,21	-0,50	2,48	184,6	ns	ns	ns
FDN	99,26	98,86	99,05	98,62	0,3	ns	ns	ns
CT	94,45	92,97	87,93	93,23	2,1	ns	ns	ns
CNF <sup>4</sup>	81,63	74,69	62,26	78,87	6,6	ns	*	ns
Digestibilidade aparente intestinal								
MS	24,75	25,01	28,30	24,74	12,6	ns	ns	ns
MO	19,53	12,87	17,51	14,51	29,8	ns	ns	ns
PB <sup>5</sup>	36,36	36,11	39,96	48,40	8,1	*	ns	ns
EE	62,24	63,69	57,63	60,23	3,1	ns	ns	ns
FDN	0,74	1,14	0,95	1,38	34,8	ns	ns	ns
CT	5,55	7,02	12,07	6,76	22,7	ns	ns	ns
CNF <sup>6</sup>	18,37	25,31	37,74	21,13	14,9	ns	*	ns
Dieta								
NDTest	55,67	55,14	54,25	53,33	-	-	-	-
NDTobs	61,06	60,93	60,72	61,40	-	-	-	-

<sup>1/</sup> L, Q e C = Efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica em função dos níveis de uréia nos suplementos, respectivamente. <sup>2/</sup> ns e \* = não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. <sup>3/</sup>  $\hat{Y} = 60,8546 - 1,4228 \text{ NU} + 0,1909 \text{ NU}^2$  ( $R^2 = 0,6454$ ). <sup>4/</sup>  $\hat{Y} = 78,4698 - 12,0478 \text{ NU} + 2,2597 \text{ NU}^2$  ( $R^2 = 0,7287$ ). <sup>5/</sup>  $\hat{Y} = 32,6378 + 2,9431 \text{ NU}$  ( $r^2 = 0,8087$ ). <sup>6/</sup>  $\hat{Y} = 21,5302 + 12,0478 \text{ NU} - 2,2597 \text{ NU}^2$  ( $R^2 = 0,7288$ ).

Verifica-se que os valores de  $NDT_{OBS}$  foram numericamente superiores aos encontrados para  $NDT_{EST}$ . Possivelmente essa diferença numérica se deve aos efeitos associativos entre os ingredientes dos suplementos entre si e com a pastagem, ou à falta de ajuste das equações do NRC (2001). Efeitos semelhantes foram relatados por Zervoudakis (2003) e Moraes (2003), trabalhando com animais suplementados em regime de pasto.

No entanto, Rocha Júnior et al. (2003) avaliando a eficácia das equações propostas pelo NRC (2001), trabalhando com ovinos e utilizando dados de literatura, não observaram diferença entre os teores de  $NDT_{OBS}$  e  $NDT_{EST}$  pelo NRC (2001). Contudo, os autores enfatizaram que existe necessidade de mais estudos a partir de alimentos e condições nacionais para certificar a eficiência das equações propostas para prever o valor energético dos alimentos brasileiros.

São apresentados na Tabela 8 os valores de pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal e abomasal. Não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis pH (0 e 4 horas), N-NH<sub>3</sub> ruminal (0 e 4 horas) e N-NH<sub>3</sub> abomasal em função dos níveis de inclusão de uréia. Os valores médios encontrados foram 6,33; 6,37; 9,46; 15,20 e 8,24. Contudo, embora sem diferença estatística, observa-se que no tratamento sem uréia, o pH ruminal manteve-se em torno de 6,13, valor este abaixo dos 6,2 apontados por Ørskov (1982) e Mould et al. (1983) como limite mínimo para manutenção das atividades normais das bactérias celulolíticas.

A concentração média de amônia ruminal, tanto antes (9,46 mg/dL) como 4 horas após (15,20 mg/dL de líquido ruminal) o fornecimento dos suplementos, não foi influenciada pelos níveis de uréia, estando sempre acima dos 5,0 mg/100 mL de líquido ruminal considerados por Satter e Roffler (1979), como valor mínimo para que a fermentação e atividade microbiana não sejam limitadas. Também se mantiveram, na média, superiores ao valor citado por Van Soest (1994) para máximo crescimento microbiano (10 mg/100 mL de líquido ruminal). Entretanto, Mehrez et al. (1977) relataram que a máxima atividade microbiana é atingida quando o N-NH<sub>3</sub> ruminal alcança valores entre 19 e 23 mg/100 mL de líquido de rúmen, valores estes superiores aos encontrados neste trabalho.

Acedo (2004), em experimento com novilhos em fase de terminação e testando os mesmos níveis percentuais de inclusão de uréia nos suplementos, diferindo apenas na quantidade de suplemento oferecida, 4,0 kg/animal.dia<sup>-1</sup>, encontrou efeito linear positivo nas concentrações ruminais de amônia em resposta aos níveis de uréia. O mesmo comportamento visualizado por Acedo (2004) foi relatado por Milton et al. (1997), Mathis et al. (2002) e Moraes (2003). Essa diferença de resultado pode ser devida à menor quantidade de suplemento oferecida neste estudo.

Tabela 8 – Médias e coeficientes de variação (CV) obtidos para pH, amônia ruminal (mg/dL de líquido ruminal) e amônia abomasal (mg/dL de líquido abomasal) em função dos níveis de uréia no suplemento

Horário	Nível de uréia (%)				CV (%)	Significância <sup>1,2</sup>	
	0,0	1,6	3,2	4,8		L	Q
pH Ruminal							
0 <sup>3</sup>	6,11	6,40	6,41	6,41	3,0	ns	ns
4 <sup>4</sup>	6,16	6,42	6,38	6,53	3,0	ns	ns
Amônia Ruminal							
0 <sup>3</sup>	10,53	8,34	9,67	9,30	46,2	ns	ns
4 <sup>4</sup>	10,83	13,08	21,11	15,79	46,2	ns	ns
Amônia Abomasal							
	7,28	7,75	9,37	8,56	19,7	ns	ns

<sup>1/</sup> L e Q = Efeitos de ordem linear e quadrática em função dos níveis de uréia nos suplementos, respectivamente. <sup>2/</sup> ns = não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F (P>0,05). <sup>3/</sup> medida realizada imediatamente antes do fornecimento do suplemento. <sup>4/</sup> medida realizada 4 horas após o fornecimento do suplemento.

A semelhança do que aconteceu no fluido ruminal, também não foram encontradas diferenças na concentração de N-NH<sub>3</sub> na digesta abomasal. Acedo (2004) também não encontrou diferença nessa avaliação e atribuiu esse fato a uma possível utilização do nitrogênio pela microbiota ruminal, além da absorção

do excesso de N pela parede do rúmen, fazendo com que não houvesse grandes diferenças na quantidade de N-NH<sub>3</sub> que passou ao abomaso em função dos níveis de uréia.

## **CONCLUSÕES**

Para a terminação de bovinos em pastagem de *B. brizantha* no período de transição águas-seca, quando se almejam ganhos em torno de 500 g/dia, pode-se formular suplementos múltiplos, utilizando-se apenas milho, uréia e mistura mineral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa, MG:UFV, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ADAMS, D.C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing russian wild ryegrass in the fall. **Journal of Animal Science**, v.61, n.4, p.1037-1042, 1985.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para estimar o valor nutritivo da forragem) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.2, p.691-702, 1992.
- GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J. et al. 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.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11., 2000, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, p.179-186, 2000.
- KÖSTER, H.H.; WOODS, B.C.; COCHRAN, R.C. et al. Effects of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1652-1662, 2002.
- LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F.; CARNEIRO, L.H.D.M. Implantação de fístula ruminal e cânula duodenal reentrante em carneiros, para estudos de digestão. **Ceres**, v.25, n.1, p.42-54, 1978.
- LIPPKE, H.; ELLIS, W.C.; JACOBS, B.F. Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.403-412, 1986.
- MAGALHÃES, K.A. **Níveis de uréia ou casca de algodão na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento.** Viçosa:UFV, 2003. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium-to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, n.1, p.224-232, 2002

- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.131-168. 1997.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- MILTON, C.T.; BRANDT JR, R.T.; TITGEMEYER, E.C. Urea in dry-rolled corn diets: finishing steers performance, nutrient digestion, and microbial protein production. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1415-1424, 1997.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990, 483p.
- 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**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science Technology**, v.10, n.15, p.25, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7ed. Washington, DC: National Academy Press. 1996, 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, DC: National Academy Press. 2001, 381p.
- ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. New York: Cambridge Academic Press. 1982. 162 p.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.137-156, 1999.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de Ciclo Curto em Pastagem. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002.p.153-197.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1063-1073, 1993.

- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed). **Livestock Freeding on Pasture**. Ruakura: New Zealand Society of Animal Production, v.10, p. 55-64, 1987.
- RAYMOND, W.F. **The nutritive value of forage crops**. Advances in Agronomy, v.21, p.1-108, 1969.
- ROCHA JÚNIOR, V.R. Estimativa do valor energético dos alimentos e validação das equações propostas pelo NRC (2001). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.2, p. 480-490, 2003.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C., et al. Terminação de Tourinhos Limousin X Nelore em Pastagem Diferida de *Brachiaria Decumbens* Stapf, Durante a Estação Seca, Alimentados com Diferentes Concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1627-1637, 2004.
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1212-1237, 1979.
- SHAIN, D.H.; STOCK, R.A.; KLOPFENSTEIN, T.J. et al. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.76, p.242-248, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa: UFV, imp. univ. 2002, 165p.
- 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. 2. Consumo In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.197-254.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc., 1994, 476p.
- 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.

VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes 2, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.174-199, 1984.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteína e lipídeos em rações.** Viçosa, MG:UFV. 1980, 98p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e frequência de suplementação, na recria durante os períodos das águas e transição águas-seca.** Viçosa, MG, 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

## CAPÍTULO 2

### **Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de *Brachiaria brizantha*, no período de transição águas-seca**

**Resumo:** Avaliaram-se os efeitos de níveis de energia em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais de bovinos em fase de terminação, mantidos em pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu. Para avaliação do desempenho produtivo, utilizaram-se 24 novilhos mestiços, não-castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 18 meses e 330 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em quatro piquetes de 1,5 ha cada. Avaliaram-se quatro tratamentos: mistura mineral (MM) e suplementos formulados à base de milho e grão de soja em três níveis de fornecimento: 1,0; 1,5 e 2,0 kg/dia, para permitirem o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) de 0,832; 1,163 e 1,496 kg, respectivamente. Houve efeito linear positivo dos níveis de energia sobre o ganho médio diário e peso vivo final ( $P < 0,10$ ). Os parâmetros nutricionais foram avaliados em quatro novilhos mestiços, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, no rúmen e no abomaso, alimentados com dietas semelhantes à dos animais de desempenho. Não houve efeito da suplementação ( $P > 0,05$ ) sobre o consumo de matéria seca total (MST), mas houve redução linear no consumo de forragem (MSP). O consumo de matéria orgânica proveniente do pasto, fibra em detergente neutro (FDN) da dieta total e FDN da pastagem foram afetados linear e negativamente pelos níveis crescentes de energia. Não foram encontrados efeitos ( $P > 0,05$ ) dos níveis de suplementação sobre a digestibilidade aparente total dos nutrientes, com exceção da PB. Ganhos adicionais de 20 a 30% podem ser obtidos com quantidades crescentes de energia durante o período em estudo, contudo, esses ganhos são devidos à substituição do consumo de forragem pelo suplemento.

Palavras chave: gado de corte, milho, pastagens, soja, suplementação.

## **Energy levels in multiply supplements to finish beef cattle grazing *Brachiaria brizantha* pasture, during the rain-dry transition season**

Abstract – The effects of increasing energy levels were evaluated in multiple supplements on the performance and nutritional parameters for finishing beef cattle, maintained at pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. For performance evaluation, twenty four crossbreed, not castrated were used, with age and average weight, respectively, of 18 months and 330 kg, distributed in completely randomized design, in four paddocks of 1.5 ha each. Four treatments were evaluated: mineral salt (MS) and supplements formulated to the corn base and soybean grain in three supply levels: 1.0; 1.5 and 2.0 kg/day, for they allow the intake of total digestible nutrients (TDN) of 0.832; 1.163 and 1.496 kg/day, respectively. There was positive linear effect of the energy levels on the daily average gain and final body weight ( $P < 0.10$ ). The nutritional parameters were appraised in four crossbreed steers, not castrated, with average weight of 300 kg, fitted with esophagus, rumen and abomasum cannulae, fed with similar diets to the performance animals. There was not effect of the supplementation ( $P > 0.05$ ) on the dry matter intake (DMI), but there was linear reduction in the forage intake. The organic matter intake of the pasture, neutral detergent fiber (NDF) of the total diet and NDF of the pasture they were affected linear and negatively for the increase of energy levels. They were not found effects ( $P > 0.05$ ) of the supplementation levels on the total apparent digestibility of the nutrients, except for CP. Won additional from 20 to 30% they can be obtained with increasing amounts of energy during the period in study, however, those gains are due to the substitution of the forage intake for the supplement.

Key words: Beef cattle, corn, pasture, soybean, supplementation.

## INTRODUÇÃO

A digestibilidade e o consumo são dois dos principais componentes que determinam a qualidade de um alimento. De todos os nutrientes necessários às exigências nutricionais para manutenção, crescimento e/ou produção dos bovinos, a energia, sob a forma, principalmente de celulose e hemicelulose, constitui a principal contribuição dos volumosos. A extensão da digestão microbiana dos carboidratos no rúmen relaciona-se com a digestibilidade do volumoso e, juntamente com a taxa de digestão desses mesmos carboidratos, irão determinar o valor nutritivo para o ruminante, não apenas sob o aspecto energético, como ainda protéico e outros (Gomide, 1974). Para Mertens (1994), o valor nutritivo de um volumoso pode ser avaliado pela sua digestibilidade e seus teores de proteína bruta e de parede celular, características intimamente correlacionadas com o consumo de matéria seca (CMS).

Volumosos de baixa qualidade são importantes fontes de nutrientes utilizadas para manter bovinos de corte, principalmente nos países em desenvolvimento. Para otimizar a utilização desses e manter a performance animal aceitável, geralmente é desejável aumentar a ingestão e digestão através do fornecimento de nutrientes suplementares (Köster et al., 1996). Segundo Minson (1990), a quantidade de matéria seca (MS) ingerida pelo animal constitui-se no principal fator na produção de ruminantes a pasto.

A baixa produção animal na época seca é atribuída, principalmente, ao baixo CMS, ou seja, ao baixo consumo de energia, e à deficiência de proteína e minerais nos pastos; nesta época, as pastagens apresentam freqüentemente baixa disponibilidade e proporção de folhas verdes e alta de colmo e material morto, e são pouco consumidas, mesmo que o suprimento de forragem total seja abundante (Minson, 1990; Noller et al., 1997).

Paulino & Ruas (1988) mencionaram que o aumento da eficiência na produção de bovinos no Brasil está incondicionalmente relacionado à melhoria das condições de alimentação, sendo a suplementação uma das alternativas mais práticas para adequar suprimento de nutrientes aos requerimentos dos animais,

especialmente durante a seca. A suplementação alimentar tem como objetivos cobrir deficiências dietéticas das forragens e permitir ao animal aumentar o consumo de nutrientes digestíveis, alcançar produtividade e eficiência alimentar adequadas aos sistemas de produção e atingir peso e composição de carcaça para abate a uma idade mais jovem. O incremento no consumo de alimentos pode aumentar a disponibilidade de nutrientes para as funções produtivas, fazendo com que maior proporção da energia, proteína e minerais ingeridos seja utilizada para a produção e menor proporção, para a manutenção.

A produção de carne de melhor qualidade, com a terminação de animais jovens, pode resultar em maior rentabilidade da atividade sem, no entanto, aumentar o preço do produto ao consumidor, uma vez que os recursos adicionais investidos nesse sistema de produção podem propiciar a redução do número de categorias animais na propriedade. Como consequência tem-se mais espaço para matrizes, resultando em aumento na produção de bezerros e aumento na taxa de desfrute.

Objetivou-se avaliar suplementos formulados com níveis crescentes de energia sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais de bovinos na fase de terminação, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período de transição águas-seca.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dois experimentos foram conduzidos nas dependências da Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo (CEPET) - Universidade Federal de Viçosa, durante o período de transição águas-seca, entre os meses de março e junho de 2003.

### **Desempenho Produtivo**

Foram utilizados 24 novilhos mestiços, não-castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 18 meses e 330 kg, para a avaliação do desempenho.

A área destinada aos animais foi constituída de quatro piquetes de 1,5 ha cada, cobertos uniformemente com gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos para a distribuição do suplemento.

Foram utilizados três períodos de 28 dias cada e um período de 26 dias, perfazendo um total de 110 dias de avaliação. A cada final de período os animais foram pesados para monitoramento do ganho de peso. Avaliaram-se quatro tratamentos: mistura mineral (MM) e suplementos formulados à base de milho e grão de soja moído em três níveis de fornecimento: 1,0; 1,5 e 2,0 kg/dia. Os suplementos contendo milho e/ou grão de soja foram formulados para permitirem o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) de 0,832; 1,163 e 1,496 kg, respectivamente, para os níveis de suplementação 1,0; 1,5 e 2,0 kg/dia. O consumo de proteína bruta (PB) via suplementação foi de 0,300 kg/dia. Todos os animais avaliados recebiam diariamente 60 g de MM/dia. A proporção de ingredientes nos suplementos é mostrada na Tabela 1.

Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10 horas da manhã. Os animais foram rotacionados semanalmente entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis efeitos de ambiente sobre os tratamentos.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra carrapatos e mosca-do-chifre.

Os animais foram pesados ao início do experimento e a cada 28 dias. O ganho de peso total foi determinado pela diferença entre o peso final e o inicial, após um período de jejum hídrico e alimentar de 18 horas.

No primeiro dia de cada período experimental foram realizadas coletas da pastagem para determinação da disponibilidade de matéria seca total (MST), através de corte ao nível do solo de cinco áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,25 m<sup>2</sup>, selecionados aleatoriamente em cada piquete experimental.

No momento da coleta, procedeu-se à divisão da amostra em duas partes. Uma foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas, para determinação da MST da pastagem. A outra foi separada em folhas verdes, folhas secas, colmos verdes, colmos secos e material morto,

para determinação dos componentes estruturais da pastagem. A amostragem do pasto consumido pelos animais foi obtida via simulação manual de pastejo.

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural e quantidades diárias de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) para os diferentes tratamentos.

Itens	Tratamentos			
	MM <sup>a</sup>	GS1,0 <sup>b</sup>	MGS1,5 <sup>c</sup>	MGS2,0 <sup>d</sup>
Ingredientes (%)				
Mistura mineral <sup>1</sup>	100,0	-	-	-
Soja grão moída	-	100,0	57,0	36,0
Milho grão moído	-	-	43,0	64,0
Quantidade diária				
NDTest (kg) <sup>2</sup>	0,00	0,832	1,163	1,496
PB (kg)	0,00	0,312	0,306	0,303

<sup>a</sup>/mistura mineral; <sup>b</sup>/ grão de soja moído; <sup>c</sup>/ milho + grão de soja moídos, 1,5 kg; <sup>d</sup>/ milho + grão de soja moídos, 2,0 kg; <sup>1</sup>Composição percentual: Cloreto de sódio (NaCl), 47,15; Fosfato bicálcico, 50; Sulfato de zinco, 1,5; Sulfato de cobre, 0,75; Sulfato de cobalto, 0,05; Iodato de potássio, 0,05; Sulfato de magnésio, 0,5. <sup>2</sup>/ Estimado segundo o NRC (2001).

As determinações de MS, matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE) e lignina foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A PB foi obtida pelo produto entre o teor de NT e o fator 6,25. A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi obtida conforme descrição de Van Soest et al. (1991).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme metodologia descrita por Pell & Schofield (1993), denominada de método do autoclave. A correção da FDN para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>) foi realizada nas amostras de alimentos e fezes, para cálculo das digestibilidades da FDN e dos carboidratos não fibrosos (CNF).

Os resultados de desempenho produtivo dos animais foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando análise de regressão linear ao nível de significância de 10%.

### **Parâmetros Nutricionais**

Com o objetivo de avaliar os parâmetros nutricionais, conduziu-se outro experimento, no qual utilizou-se quatro novilhos mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, no rúmen e no abomaso, segundo recomendações de Leão et al. (1978).

A área experimental destinada aos novilhos fistulados constituiu-se de quatro piquetes de 0,4 ha, cobertos uniformemente com a gramínea *B. brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e comedouros cobertos.

O experimento foi estruturado no delineamento em quadrado latino, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais, com duração de 14 dias cada, totalizando 56 dias de avaliação. Os sete primeiros dias de cada período foram destinados à adaptação dos animais aos tratamentos.

Aos animais fistulados foram fornecidos, diariamente, às 10:30 horas, os mesmos suplementos nas quantidades oferecidas aos animais utilizados para avaliação do desempenho.

No primeiro dia do período experimental foram coletadas amostras da pastagem, adotando-se a mesma metodologia descrita para os animais do desempenho.

Para avaliar a composição químico-bromatológica da forragem consumida pelos animais, realizaram-se, no segundo dia de cada período experimental, coletas de extrusa, utilizando-se os quatro animais fistulados no esôfago. Os animais permaneceram em jejum hídrico e alimentar por aproximadamente 14 horas, durante a noite anterior à coleta, para evitar a regurgitação no momento da coleta, o que poderia contaminar a amostra (McMeniman, 1997). As coletas foram realizadas às 7:00 horas da manhã, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Os animais permaneceram pastejando durante quarenta minutos em seus respectivos piquetes. Passado

esse tempo, as bolsas eram retiradas e as amostras pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey (com peneira de 1,0 mm), acondicionadas em recipientes de vidro e posteriormente submetidas às mesmas análises laboratoriais descritas para o experimento de desempenho.

A estimativa da produção de MS fecal e do fluxo de MS abomasal foram obtidas infundindo, diretamente no rúmen, 10 gramas de óxido crômico, acondicionados em cartuchos de papel, em uma única dose às 12:00 horas, a partir do terceiro dia do período experimental até o 13º dia de cada período.

Realizaram-se seis coletas de fezes, diretamente no reto (aproximadamente 300 g por coleta) e seis de digesta abomasal, através da fístula (aproximadamente 600 mL por coleta), de cada animal por período experimental, sendo a primeira coleta realizada no oitavo dia do período às 8:00 horas da manhã e a cada 26 horas nos dias subseqüentes, até o 13º dia, às 18:00 horas. As amostras foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, moídas em moinho tipo Willey (com peneira de 1,0 mm). Foram feitas amostras compostas relativas a cada animal por período, a partir do material pré-seco, dos seis horários coletados, sendo acondicionadas em recipientes de vidro e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

Das mesmas amostras de digesta abomasal foram retiradas alíquotas de 10 mL por coleta, feitas amostras compostas relativas a cada animal (60 mL), dos seis horários de coleta. As mesmas foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20°C para posterior análise do teor de nitrogênio amoniacal.

No décimo quarto dia do período experimental, realizaram-se coletas de líquido ruminal, imediatamente antes (0 hora) e quatro horas após o fornecimento do suplemento. As amostras foram filtradas em uma camada tripla de gaze, para determinação do pH e a concentração de amônia no líquido ruminal.

As leituras de pH foram realizadas imediatamente após a coleta (0 e 4 horas após o fornecimento do suplemento), com o auxílio de um peagâmetro digital. Para determinação da concentração de amônia ruminal, utilizou-se uma

alíquota de 50 mL de líquido ruminal, fixada em 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1. As amostras foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20°C, para análises posteriores.

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras do líquido ruminal filtrado e no fluido de abomaso foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Para estimar a excreção de MS fecal, utilizou-se o indicador externo óxido crômico, segundo recomendações de Smith & Reid (1955), tendo como base a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria Seca Fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi utilizada como indicador interno para estimativa do fluxo de MS abomasal, segundo metodologia descrita por Lippke et al. (1986). A concentração de FDAi nas amostras de suplemento, abomaso e extrusa foi obtida após a incubação *in situ* por 144 horas. A relação entre a ingestão diária do indicador e sua concentração no abomaso foi determinada através da equação:

$$FMA = \frac{EF \times CIF}{CIAB} \times 100$$

Onde: FMA - fluxo de MS abomasal (kg/dia); EF - excreção fecal (kg/dia); CIF - concentração do indicador nas fezes (kg/kg) e CIAB - concentração do indicador no abomaso (%).

O consumo voluntário de matéria seca foi estimado pela relação entre excreção fecal e indigestibilidade, a partir do indicador interno FDAi, conforme descrito anteriormente, por intermédio da equação:

$$CMS = \frac{(EF \times CIF) - CIS}{CIFOR} + CMSS$$

Onde: *CMS* - consumo de MS (kg/dia); *CIS* - concentração de FDAi no suplemento (kg/dia); *CIFOR* - concentração de FDAi na forragem (kg/kg) e *CMSS* - consumo de MS de suplemento (kg/dia).

Os carboidratos não fibrosos (*CNF*) foram quantificados utilizando-se a seguinte equação:

$$CNF = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas)$$

Onde: *FDN<sub>cp</sub>* - FDN corrigida para cinzas e proteína.

A partir da composição bromatológica dos alimentos foram obtidos os teores de NDT estimados (*NDT<sub>EST</sub>*), segundo equações sugeridas pelo NRC (2001). Os valores de PB digestível (*PBD*), ácidos graxos digestíveis (*AGD*), FDN corrigida para proteína digestível (*FDN<sub>pD</sub>*) e *CNF* digestíveis (*CNFD*) foram estimados conforme as seguintes equações:

$$PBD \text{ (volumosos)} = PB \times EXP(-1,2 \times PIDA/PB)$$

$$PBD \text{ (concentrados)} = PB \times [1 - (0,4 \times PIDA/PB)]$$

$$AGD = (EE - 1) \times 100$$

$$CNFD = (0,98 \times CNF \times PAF)$$

Onde: *PIDA* - proteína insolúvel em detergente ácido; *PAF* - fator de ajuste para processamento físico (grão de milho moído = 1,00; grão de soja moído = 1,00); e *EE* - extrato etéreo.

$$FDN_{pD} = 0,75(FDN_p - L) \times [1 - (\frac{L}{FDN_p})^{0,667}]$$

Onde: *L* – lignina; *FDN<sub>p</sub>* - FDN corrigida para proteína.

Através da equação sugerida pelo NRC (2001), apresentada abaixo, foi calculado o *NDT<sub>EST</sub>*, onde o fator 7 refere-se ao valor metabólico fecal.

$$NDT_{EST} = PBD + 2,25 \times AGD + FDN_p D + CNFD - 7$$

Para o cálculo do NDT observado (*NDT<sub>OBS</sub>*) utilizou-se a seguinte equação:

$$NDT_{OBS} = PBD + 2,25 \times EED + FDN_p D + CNFD$$

Os teores de proteína degradável no rúmen (*PDR*) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001) conforme a seguinte equação:

$$PDR = A + B * (Kd / Kd + Kp)$$

Onde: *A* - fração solúvel em água; *B* - fração insolúvel em água e potencialmente degradável; *Kd* – taxa de degradação da fração *B* e *Kp* – taxa de passagem da PB pelo rúmen.

Os valores de *A* (%), *B* (%) e *Kd* (%/h) utilizados foram 21,93; 74,21; 4,03 para o milho e 29,1; 70,9 e 5,5 para o grão de soja moído (Valadares Filho et al., 2002), e o valor de *Kp* utilizado foi de 5,0%/h.

Os dados referentes aos parâmetros nutricionais foram analisados utilizando análise de regressão, com 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Desempenho Produtivo

As disponibilidades estimadas de matéria seca: total (MST), de folhas verdes (MSFV), de folhas secas (MSFS), de colmos verdes (MSCV), de colmos secos e de material morto (MSMM) da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos diferentes períodos experimentais são apresentadas na Tabela 2.

Observou-se uma MST de 7.039 kg/ha. Nota-se que, com o avanço da maturidade da planta, e com o efeito da carga animal, houve uma redução na disponibilidade de forragem, associada a uma redução acentuada na quantidade de folhas verdes (Tabela 2), com conseqüente aumento de folhas secas, e redução de colmos verdes, substituídos, marcadamente, por colmos secos. Este resultado era esperado, devido à drástica redução na precipitação pluviométrica nessa época do ano.

Contudo, a MST manteve-se superior àquelas inferidas como limitantes à seletividade animal, 4.262 kg/ha (Euclides et al., 1992), 2.000 kg/ha (Minson, 1990). Adicionalmente, os valores de disponibilidade de MSFV foram superiores aos 1.108 kg/ha, citados por Euclides et al. (1992), ao analisarem pastagens de *Brachiaria decumbens*, como não-limitantes ao pastejo seletivo. Isto pode ter possibilitado a maximização do consumo de MS proveniente do pasto, durante todo o experimento.

Tabela 2 - Disponibilidade de matéria seca total (MST), disponibilidade de matéria seca de folhas verdes (MSFV), folhas secas (MSFS), colmos verdes (MSCV), colmos secos (MSCS) e matéria morta (MSMM).

Itens	Épocas			Médias
	Mar/Abr	Abr/Mai	Mai/Jun	
MST (kg/ha)	8.611	6.740	5.767	7.039
MSFV (kg)	2.678	440	325	1.148
MSFV (%)	31,19	6,43	5,52	14,38
MSFS (kg)	1214	1834	1850	1633
MSFS (%)	14,44	27,34	31,96	24,58
MSCV (kg)	4.256	3.257	1.771	3.095
MSCV (%)	48,78	48,18	30,76	42,57
MSCS (kg)	32	931,00	1.647	870
MSCS (%)	1,50	13,86	28,59	14,65
MSMM (kg)	431	278	173	294
MSMM (%)	5,22	4,18	3,17	4,19

As espécies forrageiras tropicais apresentam grande potencial de produção. Entretanto, a acumulação de MS ao longo do crescimento da planta é acompanhada do espessamento e do aumento da lignificação da parede celular, além de uma redução expressiva na relação folha:colmo, comprometendo assim, sua qualidade como alimento para os ruminantes.

Com isso, infere-se que, além das características bromatológicas da forragem, a produção de bovinos a pasto depende, também, de características fenológicas e estruturais da vegetação como: altura, densidade da biomassa vegetal ( $\text{kg/ha.cm}^{-1}$ ), relação folha/caule, proporção de inflorescência e material morto. Estas características estruturais do pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que o animal colhe a forragem na pastagem afetando a quantidade ingerida de nutrientes.

A composição química da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos é apresentada na Tabela 3.

Observa-se que o teor de proteína dos suplementos, que deveriam ser isoprotéicos, apresentou uma pequena variação, em função da composição dos ingredientes ter se mostrado inferior aos valores utilizados no momento da formulação da dieta, a qual foi calculada utilizando valores tabelados.

O teor médio de PB da extrusa, durante o período experimental, foi de 8,75% na MS, superior aos 7% considerados por Minson (1990), como limite inferior para uma adequada atividade dos microrganismos ruminais, o que segundo Mathis et al. (2002), poderia favorecer a digestibilidade das forragens altamente fibrosa.

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica da extrusa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos em porcentagem da matéria seca.

Item	Tratamentos				Extrusa
	MM	GS1,0	MGS1,5	MGS2,0	
MS (%)	98,70	89,06	88,52	88,25	15,48
MO	-	95,44	96,84	97,52	90,23
PB	-	34,95	22,93	17,06	8,75
PDR <sup>1,3</sup>	-	66,24	61,43	59,08	70,19
NIDN <sup>2</sup>	-	28,77	21,59	18,09	50,48
NIDA <sup>2</sup>	-	8,96	6,30	5,00	20,48
EE	-	17,29	11,68	8,95	2,10
CZ	-	4,56	3,16	2,48	9,77
FDN	-	25,99	24,84	24,28	71,86
FDNcp	-	22,78	23,30	22,78	64,96
CNF	-	17,21	37,38	47,24	14,42
FDA	-	16,39	10,78	8,04	44,31
FDAi	-	1,34	1,14	1,04	13,07
Lignina	-	1,21	1,09	1,02	9,31
NDTest <sup>3</sup>	-	93,42	87,61	84,76	49,62

MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradada no rúmen, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; CZ – Cinzas; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp - FDN corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – FDA indigestível. <sup>1</sup> / Estimado segundo Valadares Filho et al. (2002), %PB; <sup>2</sup> / %NT; <sup>3</sup> / Estimado segundo NRC (2001).

De acordo com Russell et al. (1992), se fornecida uma fonte de proteína degradável no rúmen (PDR) ou uma fonte de compostos nitrogenados não protéicos (NNP) que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas, a atividade dessa população aumenta significativamente, pois essa microbiota requer como principal fonte de nitrogênio o íon amônia, liberado a partir da degradação ruminal da PDR e do NNP.

Observam-se na Tabela 4, as exigências diárias de NDT, PB e PDR, de um novilho de 400 kg de PV com ganho médio diário (GMD) estimado em 1,0 kg/dia, e os percentuais das exigências atendidas pelos suplementos. Verifica-se que a

suplementação, em todos os níveis de energia, proporcionou o suprimento de aproximadamente 34% das exigências de PB, além suprir de 13 a 24% daquelas de NDT, evidenciando a importância da pastagem no suprimento desses nutrientes.

Tabela 4 - Exigências diárias (em kg/dia) de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína degradável no rúmen (PDR) e porcentagem da exigência atendida pelos suplementos

Item	Exigência <sup>1</sup>	Tratamentos			
		MM	GS1,0	MGS1,5	MGS2,0
		% atendida pelo suplemento			
NDT	6,12	0,00	13,60	19,01	24,45
PB	0,913	0,00	34,14	33,47	33,17
PDR	0,826	0,00	25,00	22,72	21,66

<sup>1/</sup> Estimado segundo valores do NRC (1996).

Na Tabela 5 são apresentados os valores referentes ao peso vivo inicial (PVI) e final (PVF), ganho de peso total (GPT) e o ganho médio diário (GMD) dos animais em função dos níveis de energia.

Observa-se uma resposta positiva e linear no desempenho dos animais ao aumento nos níveis de energia no suplemento, evidenciando que os animais, nesse período, responderam à suplementação energética, concordando com as afirmativas de vários autores da literatura internacional, onde foram encontradas melhorias no desempenho animal como resultado da suplementação energética, independente da fonte (Meijs, 1986; Anderson al et., 1988; Grigsby et al., 1991; Vanzant & Cochran, 1994). Contudo, na maioria das vezes, estas melhorias resultam em redução na perda de peso e de escore de condição corporal.

Tabela 5 – Médias e coeficientes de variação (CV) para o peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD) em função dos níveis de energia no suplemento.

Item	Tratamentos				CV (%)	Significância <sup>1,2</sup>	
	MM	GS1,0	MGS1,5	MGS2,0		L	Q
PVI (kg)	334	331	334	334		ns	ns
PVF(kg) <sup>3</sup>	390	398	407	403	3,1	0,0637	ns
GPT (kg)	56	67	73	69		ns	ns
GMD (g/dia) <sup>4</sup>	511	614	664	629	18,4	0,0637	ns

<sup>1/</sup> L e Q = Efeitos de ordem linear e quadrática em função dos níveis de energia nos suplementos, respectivamente. <sup>2/</sup> ns = não significativo em nível de 10% de probabilidade pelo teste F. <sup>3/</sup>  $\hat{Y} = 391,34 + 7,4280X$  ( $r^2 = 0,7714$ ). <sup>4/</sup>  $\hat{Y} = 0,5285 + 0,0675X$  ( $r^2 = 0,7692$ ).

Nas condições deste trabalho, as alterações no CMS de pasto poderiam explicar a maior parte das oscilações nas médias de GMD, uma vez que os animais dependiam principalmente do pasto para o atendimento de suas necessidades energéticas, pois os suplementos atenderam menos de 25% desse requerimento, e considerando que a proteína foi mantida em quantidades semelhantes para todos os tratamentos, exceto o controle. Considerando que o consumo é o fator mais importante relacionado com o desempenho animal (Mertens, 1994) e que, no caso, o CMS de pasto foi fundamental no suprimento de energia. Contudo, o NRC (1996) indica que com o aumento na quantidade de concentrado na dieta, a eficiência de uso da energia para manutenção e ganho aumenta, visto que a energia do concentrado é mais eficientemente usada para manutenção e funções de ganho que a energia de forragens. Assim, reduções no consumo de forragem e mudanças marginais no consumo total de MO digestível poderiam ser compensadas parcialmente pela mudança na eficiência de uso da energia metabolizável. Também a suplementação energética pode alterar as exigências de energia de ruminantes em pastejo, alterando o comportamento de pastejo ou influenciando a eficiência de uso dos nutrientes (Caton & Dhuyvetter, 1996). Krysl & Hess (1993) em revisão de dados que avaliaram a influência da suplementação sobre o tempo de pastejo, concluíram que aumentando o nível de grão no suplemento diminuiu o tempo gasto em pastejo.

Embora o efeito tenha se expressado linear, a observação dos dados demonstra uma superioridade numérica para o tratamento 1,5 kg de suplemento, o qual apresenta GMD em torno de 30% superior ao tratamento testemunha, enquanto o maior nível de energia proporcionou um acréscimo de 23%.

Vale ressaltar que acréscimos no ganho de peso dos animais à custa de substituição da forragem basal devem ser bem avaliados, pois trata-se de um custo adicional que, dependendo do tipo de manejo, e dos objetivos do sistema, pode não ser vantajoso.

### **Parâmetros nutricionais**

As estimativas de consumo médio diário, expressas em kg/dia e g/kg de PV, em função dos níveis de suplementação energética são apresentadas na Tabela 6. Nota-se que não houve efeito significativo da suplementação sobre o consumo de matéria seca total (MST), contudo, observa-se uma influência linearmente negativa sobre o consumo de forragem (MSP), concordando com os dados apresentados por Caton & Dhuyvetter (1997), que avaliando a suplementação de novilhos consumindo feno de gramínea com 10% de PB, com níveis crescentes de cevada, demonstraram uma redução no consumo de forragem sem, no entanto, afetar o consumo de MST.

Waldo (1986) afirmou que a suplementação de forragem com concentrado geralmente amplia o consumo total de MS, decrescendo, porém, o consumo de forragem. Segundo o NRC (1996), quando mais de 1,0 kg de suplemento é fornecido diariamente ao animal, a ingestão de forragem pode ser reduzida por substituição. A presença do efeito substitutivo parece ser mais marcante no emprego de suplementos de natureza energética (Minson, 1990; Poppi & McLennan, 1995) e maior em condições de melhor qualidade da forragem (Minson, 1990; Caton & Dhuyvetter, 1997).

O consumo de MO proveniente do pasto também foi afetado negativa e linearmente pelos suplementos. Esse resultado recebe suporte nos trabalhos de Chase & Hibberd (1987) que ao fornecerem níveis crescentes de milho para vacas

consumindo forragem de baixa qualidade, reportaram diminuições lineares no consumo de MO de forragem. Estes resultados são condizentes com as observações de Lusby & Wagner, (1986).

Carey et al. (1993) compararam polpa de beterraba, milho e cevada fornecidos diariamente a 1,3 kg/dia e concluíram que o consumo de forragem com 10% PB foi afetado negativamente por todos os três tratamentos quando comparado ao grupo controle. Diferenças entre este estudo e outros podem ser explicadas parcialmente pelo fato de que os suplementos energéticos continham farelo de soja para igualar os consumos de proteína para os tratamentos. Reduções no consumo de forragem em resposta à suplementação energética dependem, até certo ponto, da qualidade de forragem basal.

Também os consumos de FDN da dieta total e FDN da pastagem foram afetados linear e negativamente pelos níveis crescentes de suplementação. Uma possível explicação para esse fato é encontrada no trabalho de Detmann et al. (2001), onde os autores fazem referência a uma saturação na resposta funcional do consumo devido à alta disponibilidade de massa forrageira encontrada, o que ao possibilitar alta seletividade, levaria a uma alta digestibilidade da MS ingerida.

Dessa forma, a adição de componentes de alto potencial de digestão à dieta pode ter rompido o limite de energia digestível limitante de consumo, invertendo o principal mecanismo regulatório, de físico para fisiológico, como descrito por Mertens (1992), o que justificaria o menor consumo de FDN pelos animais suplementados.

O consumo de NDT não foi influenciado pelo nível de concentrado das dietas, sugerindo que a pastagem proporcionou alta quantidade de nutrientes digestíveis, pois mesmo os níveis mais baixos de concentrado apresentaram valores semelhantes aos níveis mais elevados, em média 3,47 kg/dia ou 12,63 g/kg de PV.

Tabela 6 – Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV-%) para os consumos de matéria seca total (MST), MS de pasto (MSP), coeficientes de substituição (CS), matéria orgânica total (MO), MO de pasto (MOP), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro total (FDN), FDN de pasto (FDNP), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis energia no suplemento.

Item	Tratamentos					Significância <sup>1,2</sup>		
	MM	GS1,0	MGS1,5	MGS2,0	CV (%)	L	Q	C
	kg/dia							
MST	5,30	5,33	5,63	4,87	6,9	Ns	ns	ns
MSP <sup>3</sup>	5,24	4,44	4,30	3,11	8,4	**	ns	ns
CS	0,0	0,37	0,31	0,42	-	-	-	-
MO	4,76	4,89	5,19	4,55	6,2	ns	ns	ns
MOP <sup>4</sup>	4,74	4,04	3,91	2,83	7,8	**	ns	ns
PB <sup>5</sup>	0,45	0,71	0,67	0,57	6,4	ns	**	ns
EE	0,11	0,25	0,25	0,23	3,1	ns	ns	ns
FDN <sup>6</sup>	3,80	3,41	3,46	2,69	7,7	*	ns	ns
FDNP <sup>7</sup>	3,80	3,19	3,12	2,23	8,4	**	ns	ns
CNF <sup>8</sup>	0,73	0,80	1,13	1,30	4,8	**	ns	ns
NDT	3,34	3,57	3,83	3,14	11,2	ns	ns	ns
	g/kg PV							
MST	19,36	19,36	20,46	18,01	6,3	ns	ns	ns
MSP <sup>9</sup>	19,23	15,92	15,10	11,73	11,0	*	ns	ns
MO	17,29	17,82	18,94	16,77	5,7	ns	ns	ns
MOP <sup>10</sup>	17,29	14,51	13,75	10,66	10,5	*	ns	ns
FDN <sup>11</sup>	13,85	12,33	12,29	10,09	8,6	*	ns	ns
FDNP <sup>12</sup>	13,88	11,49	10,95	8,45	10,8	*	ns	ns
NDT	12,00	12,98	13,89	11,64	9,5	ns	ns	ns

<sup>1/</sup> L, Q e C = Efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica em função dos níveis de energia nos suplementos, respectivamente. <sup>2/</sup> ns, \* e \*\* = não significativo e significativo em nível de 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. <sup>3/</sup>  $\hat{Y} = 5,1184 - 0,7514X$  ( $r^2 = 0,9197$ ). <sup>4/</sup>  $\hat{Y} = 4,6259 - 0,6623X$  ( $r^2 = 0,9226$ ). <sup>5/</sup>  $\hat{Y} = 0,4441 + 0,3885X - 0,1542X^2$  ( $R^2 = 0,9263$ ). <sup>6/</sup>  $\hat{Y} = 3,7044 - 0,3202X$  ( $r^2 = 0,8256$ ). <sup>7/</sup>  $\hat{Y} = 3,7085 - 0,5512X$  ( $r^2 = 0,9113$ ). <sup>8/</sup>  $\hat{Y} = 0,6257 + 0,3238X$  ( $r^2 = 0,9509$ ). <sup>9/</sup>  $\hat{Y} = 1,9087 - 0,3190X$  ( $r^2 = 0,9554$ ). <sup>10/</sup>  $\hat{Y} = 1,7257 - 0,2828X$  ( $r^2 = 0,9566$ ). <sup>11/</sup>  $\hat{Y} = 1,3815 - 0,1488X$  ( $r^2 = 0,8915$ ). <sup>12/</sup>  $\hat{Y} = 1,3780 - 0,2293X$  ( $r^2 = 0,9511$ ).

A relação entre a quantidade de MS da forragem, que deixou de ser consumida pela quantidade de suplemento ingerido, é denominada de taxa de substituição (Reis et al., 1997). No presente trabalho, os coeficientes de

substituição (CS) variaram de 0,31 a 0,42 (Tabela 6). Se a diminuição no consumo de forragem for igual à quantidade de concentrado consumida, o coeficiente de substituição será 1,0 e o suplemento terá pouco efeito na produção. Ao contrário, se o suplemento não tem efeito no consumo de forragem, o coeficiente de substituição será igual a zero e se observará benefício integral de seu uso. Ao passo que, se esse coeficiente for negativo, teremos uma caracterização de efeito aditivo, com o suplemento estimulando o consumo de forragem. Nos experimentos conduzidos por Paterson et al. (1994), podem ser constatados os "efeitos de substituição" ao se fornecer alimentos energéticos.

Uma grande deficiência nos trabalhos de pesquisa conduzidos no Brasil avaliando o uso da suplementação, diz respeito à pouca atenção dada à quantificação do consumo de MS dos pastos onde são mantidos os animais. Normalmente, os resultados somente são avaliados quanto ao desempenho animal em resposta ao uso dos suplementos. Porém, com base exclusivamente nestes resultados, não se pode explicar se os melhores ou piores desempenhos são devidos ao suplemento "efeito de substituição" ou ao aumento no consumo de forragem "efeito aditivo".

Na Tabela 7 são apresentados os valores médios estimados para as digestibilidades aparentes totais (DAT), ruminais (DAR) e intestinais (DAI) da MS, MO, PB, EE, FDN, CT e CNF, os valores observados e estimados para o NDT em função dos níveis de suplementação energética. Não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) dos níveis de concentrado sobre a DAT da MS, MO, EE, FDN, CT e CNF, apresentando médias de 59,17; 61,92; 54,09; 58,46; 62,89 e 87,27; respectivamente. Contudo, pode ser estimada uma DAT máxima de 63,22% da PB com 0,832 kg de NDT na dieta.

Tabela 7 – Médias de quadrados mínimos e coeficientes de variação (CV) para as digestibilidades aparentes totais (DAT), ruminais (DAR) e intestinais (DAI) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF), valores estimados e observados do NDT das dietas em função dos níveis de energia nos suplementos.

Item	Tratamentos					Significância <sup>1,2</sup>		
	MM	GS1,0	MGS1,5	MGS2,0	CV (%)	L	Q	C
DAT								
MS	57,89	60,37	60,89	57,54	5,4	ns	ns	ns
MO	60,65	63,12	63,59	60,31	4,2	ns	ns	ns
PB <sup>3</sup>	58,66	63,22	58,37	54,53	3,1	ns	*	ns
EE	43,54	60,15	58,65	54,01	2,8	ns	ns	ns
FDN	60,25	59,18	60,91	53,49	4,0	ns	ns	ns
CT	61,61	63,33	64,82	61,79	5,3	ns	ns	ns
CNF	84,43	92,77	84,83	87,04	6,9	ns	ns	ns
DAR								
MS <sup>4</sup>	37,35	60,78	62,69	55,82	7,2	ns	**	ns
MO <sup>5</sup>	54,46	73,45	75,87	67,85	6,9	ns	*	ns
PB	5,53	24,24	28,96	14,07	20,2	ns	ns	ns
EE <sup>6</sup>	-43,01	-2,84	-1,69	-4,28	26,5	*	ns	ns
FDN <sup>7</sup>	93,95	99,59	98,33	97,61	1,5	ns	*	ns
CT <sup>8</sup>	62,71	84,48	84,61	77,72	6,9	ns	*	ns
CNF <sup>9</sup>	-	48,69	57,48	58,61	42,0	ns	*	ns
DAI								
MS <sup>10</sup>	62,65	39,21	37,31	44,18	8,5	ns	**	ns
MO <sup>11</sup>	45,54	26,55	24,13	32,15	14,7	ns	*	ns
PB <sup>12</sup>	56,75	51,08	41,87	46,13	5,5	*	ns	ns
EE	60,23	61,65	59,34	55,42	3,3	ns	ns	ns
FDN <sup>13</sup>	6,05	0,41	1,66	2,39	54,4	ns	*	ns
CT <sup>14</sup>	37,29	15,52	15,39	22,27	23,8	ns	*	ns
CNF <sup>15</sup>	133,31	51,30	42,52	41,38	20,5	ns	*	ns
Dieta								
NDTest	49,06	56,94	58,58	62,36	-	-	-	-
NDTobs	61,75	66,98	67,70	64,68	-	-	-	-

<sup>1/</sup> L, Q e C = Efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica em função dos níveis de energia nos suplementos, respectivamente. <sup>2/</sup> ns, \* e \*\* = não significativo e significativo em nível de 5 e 1%, de probabilidade pelo teste F, respectivamente. <sup>3/</sup>  $\hat{Y} = 58,1634 + 9,9913X - 5,9082X^2$  ( $R^2 = 0,8566$ ). <sup>4/</sup>  $\hat{Y} = 36,0830 + 39,6910X - 14,6618X^2$  ( $R^2 = 0,9797$ ). <sup>5/</sup>  $\hat{Y} = 54,3345 + 33,7475X - 13,4591X^2$  ( $R^2 = 0,9932$ ). <sup>6/</sup>  $\hat{Y} = -35,7640 + 20,2747X$  ( $r^2 = 0,7449$ ). <sup>7/</sup>  $\hat{Y} = 93,6724 + 7,8196X - 2,8130X^2$  ( $R^2 = 0,8434$ ). <sup>8/</sup>  $\hat{Y} = 62,8000 + 37,3520X - 15,1385X^2$  ( $R^2 = 0,9664$ ). <sup>9/</sup>  $\hat{Y} = -32,5742 + 122,7535X - 40,0842X^2$  ( $R^2 = 0,9635$ ). <sup>10/</sup>  $\hat{Y} = 63,9170 - 39,6910X + 14,6618X^2$  ( $R^2 = 0,9797$ ). <sup>11/</sup>  $\hat{Y} = 45,6655 - 33,7475X + 13,4591X^2$  ( $R^2 = 0,9932$ ). <sup>12/</sup>  $\hat{Y} = 55,0052 - 5,3743X$  ( $r^2 = 0,6833$ ). <sup>13/</sup>  $\hat{Y} = 6,3276 - 7,8196X + 2,8130X^2$  ( $R^2 = 0,8434$ ). <sup>14/</sup>  $\hat{Y} = 37,2000 - 37,3520X + 15,1385X^2$  ( $R^2 = 0,9664$ ). <sup>15/</sup>  $\hat{Y} = 132,5742 - 122,7535X + 40,0842X^2$  ( $R^2 = 0,9635$ ).

A DAR da MO foi influenciada significativamente ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de suplementação energética, com uma DAR máxima estimada em 75,87% para o nível de 1,5 kg de suplemento. Esses resultados discordam daqueles apresentados por Elizalde et al. (1999), onde a DAR da MO não foi afetada pela inclusão de milho na dieta de novilhos. Também Berchielli (1994) e Dutra et al. (1997) não verificaram variação na DAR da MO em função do concentrado da dieta. Enquanto que Bürger et al. (2000) apresentaram valores para a DAR da MO decrescentes linearmente com o aumento do nível de concentrado.

Valores de DAR do EE negativos ou próximos de zero seriam esperados, pois não há microrganismo ruminal capaz de utilizar lipídios como fonte energética, contudo, foi observado um efeito linear positivo ( $P < 0,05$ ) do nível de suplementação energética sobre a DAR desse nutriente. Ladeira et al. (1999) observaram efeito quadrático do nível de concentrado sobre a DAR do EE e sugeriram que os valores negativos para DAR do EE podem ser conseqüências da síntese de lipídios microbianos.

A DAR da FDN apresentou valor máximo estimado em 99,59%, correspondente ao nível de suplementação de 1,0 kg de suplemento. Os valores de DAR da FDN, próximos de 100% indicam que o fluxo de MS no abomaso pode ter sido subestimado, com conseqüente superestimativa das digestões ruminais.

Poore et al. (1990), utilizando 90% de concentrado, observaram uma redução linear na DAR da FDN. Ladeira et al. (1999) também apresentaram resultados de redução linear da DAR da FDN, justificando esta redução através da acidificação do pH ruminal em função dos níveis crescentes de concentrado na dieta.

Contrariamente, Bürger et al. (2000), Carvalho et al. (1997) e Berchielli (1994) não encontraram efeito do nível de concentrado sobre a DAR da FDN. Também Elizalde et al. (1999) não observaram efeito dos crescentes níveis de milho na dieta sobre a digestão ruminal da fibra.

No presente trabalho foi encontrada uma resposta quadrática da DAR do CT em resposta aos níveis de concentrado na dieta, com valor máximo estimado em 85,82%. Bürger et al. (2000), ao contrário, obteve média de 74,5% e Ladeira et

al. (1999), 85,06%, não verificando efeito de nível de concentrado sobre a DAR dos CT.

Foi observado comportamento quadrático para as DAI da MS, MO, FDN, CT e CNF com valores mínimos estimados em 37,09; 24,13; 0,41; 14,17 e 38,78; respectivamente. Contrariamente, Tibo et al. (2000), Bürger et al. (2000) e Berchielli (1994) não verificaram efeito do nível de concentrado sobre a DAI da MS, em adição, Ladeira et al. (1999) e Tibo et al. (2000), reportaram efeitos lineares sobre DAI da MO.

A DAI da PB foi afetada linear e negativamente pelos níveis de concentrado na dieta, discordando dos resultados de Ladeira et al. (1999) e Dias et al. (2000) que encontraram aumentos lineares sobre a DAI da PB com o aumento do nível de concentrado na dieta.

São apresentados na Tabela 8, os valores de pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal e abomasal. Não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis pH (0 e 4 horas), N-NH<sub>3</sub> ruminal (0 e 4 horas) e N-NH<sub>3</sub> abomasal em função dos níveis de energia, apresentando valores médios, respectivamente, de 6,26; 6,09; 13,11; 15,49 e 8,54 mg/dL. Contudo, embora sem diferença estatística, observa-se que no tratamento com maior nível de suplementação energética (2 kg), o pH ruminal atingiu o valor mínimo de 5,86 quatro horas após o fornecimento do concentrado, valor este abaixo dos 6,2 apontados por Ørskov (1982) e Mould et al. (1983) como limite mínimo para manutenção das atividades normais das bactérias celulolíticas e digestão de palhas. Esses pesquisadores indicaram que a depressão no pH ruminal poderia ser responsável pela redução na digestibilidade da fibra associada com suplementação com grãos. Church (1979) observou que ruminantes consumindo dietas à base de volumoso mantinham o pH ruminal entre 6,2 e 6,8; enquanto que para aqueles que consumiram concentrado, o pH variou de 5,8 a 6,6.

Tabela 8 – Médias e coeficiente de variação (CV - %) obtidas para pH, amônia ruminal (mg/dL de líquido ruminal) e abomasal (mg/dL de líquido abomasal) em função dos níveis de energia no suplemento.

Horário	Tratamentos				CV (%)	Significância <sup>1,2</sup>	
	MM	GS1,0	MGS1,5	MGS2,0		L	Q
PH Ruminal							
0 <sup>3</sup>	6,00	6,39	6,26	6,39	4,2	ns	ns
4 <sup>4</sup>	6,12	6,23	6,15	5,86	4,2	ns	ns
Amônia Ruminal							
0 <sup>3</sup>	12,77	14,76	11,14	13,80	29,0	ns	ns
4 <sup>4</sup>	11,01	17,59	16,96	16,42	29,0	ns	ns
Amônia Abomasal							
	7,45	9,23	9,23	8,27	50,0	ns	ns

<sup>1/</sup> L e Q = Efeitos de ordem linear e quadrática em função dos níveis de energia nos suplementos, respectivamente. <sup>2/</sup> ns = não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F (P>0,05). <sup>3/</sup> medida realizada imediatamente antes do fornecimento do suplemento. <sup>4/</sup> medida realizada 4 horas após o fornecimento do suplemento.

Contudo, se adotar o valor mínimo de 6,2 como limitante, pode-se constatar que, inclusive o tratamento testemunha, sem suplementação, manteve o pH ruminal abaixo desse patamar mínimo, discordando das afirmativas de Church (1979), ao se referir a dietas volumosas, e concluir que também esse tratamento estaria prejudicando o equilíbrio ruminal e a digestibilidade dos componentes fibrosos, o que poderia explicar o comportamento quadrático da digestibilidade ruminal da FDN (Tabela 7).

A concentração média de amônia ruminal, tanto antes (13,11 mg/dL) como 4 horas após (15,49 mg/dL de líquido ruminal) o fornecimento dos suplementos, não foi influenciada pelos níveis de suplementação, estando sempre acima dos 5,0 mg/100 mL de líquido ruminal, considerados por Satter e Roffler (1979), como valor mínimo para que a fermentação e atividade microbiana não sejam limitadas. Também mantiveram-se superiores ao valor citado por Van Soest (1994) para máximo crescimento microbiano (10 mg/100 mL de líquido ruminal). Entretanto, Mehrez et al. (1977) relataram que a máxima atividade microbiana é atingida

quando o N-NH<sub>3</sub> ruminal alcança valores entre 19 e 23 mg de N/100 mL de líquido de rúmen, valores estes superiores aos encontrados neste trabalho. Carvalho et al. (1997) comentaram que a redução na concentração de amônia ruminal ocorre com o aumento no nível de concentrado e pode ser justificada pelo aumento na disponibilidade de energia ruminal que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano, fato este não observado no presente trabalho.

Trabalhando com novilhos em pastagens, suplementados com energia ou proteína, Elizalde et al. (1998) verificaram que a concentração de N amoniacal tendeu ser maior sem suplementação do que suplementados, 21,9 e, 19,2 mg/100 mL, respectivamente. Este fato não foi confirmado neste estudo, pelo contrário, houve uma inversão desse conceito, os animais suplementados apresentaram concentrações de amônia ruminal sempre numericamente superiores aos não suplementados, com médias de 11,89 mg/100 mL para os não suplementados contra 15,11 mg/100 mL para os animais suplementados.

Não foram encontradas diferenças na concentração de N-NH<sub>3</sub> na digesta abomasal. Segundo Acedo (2004), tal efeito pode ter resultado da utilização desse nitrogênio pela microbiota ruminal, além da absorção do excesso de N pela parede do rúmen, fazendo com que não houvesse grandes diferenças na quantidade de N-NH<sub>3</sub> que passou ao abomaso em função dos níveis de energia.

## **CONCLUSÃO**

Ganhos adicionais de 20 a 30% podem ser obtidos com quantidades crescentes de energia durante o período de transição águas-seca, contudo, esses ganhos podem ser devidos à substituição do consumo de forragem pelo suplemento, característica pouco desejada em termos de suplementação de animais em pastejo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa, MG:UFV, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as an energy supplement for the grazing ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2959, 1988.
- BERCHIELLI, T.T. **Efeito da relação volumoso:concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e o desempenho de novilhos em confinamento.** Belo Horizonte, MG, 1994. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.29, n.1, p.206-214, 2000.
- CAREY, D.A.; CATON, J.S.; BIONDINI, M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, in situ forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed mediumquality brome hay. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2260, 1993.
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminais de amônia e pH, taxa de passagem da digesta ruminal e degradação in situ dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1016-1024, 1997.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Manipulation of maintenance requirements with supplementation. In: M. B. Judkins and F. T. McCallum III (Ed.) Proc. **3rd Grazing Livestock Nutrition Conference**. Proc. West. Sect. Am. Soc. Animal Science, v.47 n.1, p.72, 1996.
- 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.; 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, n.2, p.557-566, 1987.

- CHURCH, D.C. **Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants**. v.1 - Digestive Physiology. 3. ed. Oxford Press In., 1993. 350p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de Novilhos Mestiços durante a Época das Águas: Parâmetros Ingestivos e Digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1340-1349, 2001.
- DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000.
- DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al. Efeito dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.787-796, 1997.
- ELIZALDE, J.C.; CREMIN, J.D.J.; FAULKNER, D.B. et al. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1691-1701, 1998.
- ELIZALDE, J.C.; MERCHEN, N.R.; FAULKNER, D.B. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber and starch. **Journal of Animal Science**, v.77, p.457-466, 1999.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- GOMIDE, J.A. A técnica de fermentação ruminal "in vitro" na avaliação de forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, n.2, p. 210-24, 1974.
- GRIGSBY, K.N.; ROUQUETTE, F.M.; ELLIS, W.C. et al. Use of self-limiting fishmeal and corn supplements for calves grazing rye-ryegrass pastures. **Journal Production Agriculture**. v.4, p. 476, 1991.
- KARGES, K.K.; KLOPFENSTEIN T.J.; WLIKERSON, V.A. et al. Effects of ruminal degradable protein and escape protein supplements in steers grazing summer native range. **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.1957-1964, 1992.
- KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tall grass prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2478-2481, 1996.
- KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**. v.71, p. 2546, 1993.

- LADEIRA, M.M.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.395-403, 1999.
- LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F.; CARNEIRO, L.H.D.M. Implantação de fístula ruminal e cânula duodenal reentrante em carneiros, para estudos de digestão. **Ceres**, v.25, n.1, p.42-54, 1978.
- LIPPKE, H.; ELLIS, W.C.; JACOBS, B.F. Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.403-412, 1986.
- LUSBY, K.S.; WAGNER, D.G. Effects of supplements on feed intake. In: F. N. Owens (Ed.) **Feed Intake by Beef Cattle**. p 173. Okla. Agric. Exp. Sta. MP-121. Stillwater, 1986.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium-to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, n.1, p.224-232, 2002.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.131-168. 1997.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- MEIJS, J.A.C. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 2. Effect of concentrate composition on herbage intake and milk production. **Grass Forage Science**, v.41, p.229, 1986.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. University of Nebraska. **Proceedings...** Lincoln. 1994. p.450-493.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York,. 483p. 1990.
- MOULD. F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and

- digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science Technology**, v.10, n.15, p.25, 1983.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1997. p.319-352.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7ed. Washington, DC: National Academy Press, 1996. 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, DC.:National Academy Press, 2001. 381p.
- OBARA, Y.; DELLOW, D.W.; NOLAN, J.V. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. In: TSUDA, T., SASAKI, Y., KAWASHIMA, R. (Eds.) **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic Press. p.515-539, 1991.
- OLSON, K.C.; COCHRAN, R.C.; JONES, T.J. et al. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1016-1025, 1999.
- ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. New York; Cambridge Academic Press. 1982. 162 p.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.B., et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**. Fahey Jr., G.C. (ed). ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin. p. 59-114, 1994.
- PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, v.13, n.153/154, p.68-80. 1988.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1063-1073, 1993.
- POORE, M.H.; MOORE, J.A.; SWINGLE, R.S. Differential passage rates and digestion of neutral detergent fiber from grain and forages in 30, 60 e 90% concentrate diets fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2965-2973, 1990.
- POPPI, D.K.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 13.

- Piracicaba: FEALQ, 1996. **Anais...** ed. Aristeu Mendes Peixoto, p. 123-150. 1997.
- RUSSELL, J.B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 1955-1963, 1998.
- 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. 3562-61, 1992.
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1212-1237, 1979.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Viçosa: UFV, imp. univ. 2002. 165p.
- SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.3, p. 910-920, 2000.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2002. 297p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p, 1994.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C. Performance and forage utilization by beef cattle receiving increasing amounts of alfalfa hay as a supplement to low-quality, tallgrass-prairie forage. **Journal of Animal Science**, v.72, p. 1059, 1994.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa MG: UFV, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**. v.69, n.2, p.617-631, 1986.

## CAPÍTULO 3

### **Fontes de proteína em suplementos para recria de bovinos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante os períodos de transição águas-seca e seca.**

**Resumo** – Avaliaram-se os efeitos de diferentes fontes de proteína sobre o desempenho produtivo e parâmetros ruminais de bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria decumbens*, durante o período de transição águas-seca e seca. Para avaliação do desempenho produtivo, utilizaram-se 16 novilhos mestiços, não-castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 12 meses e 217 kg. Os animais foram agrupados com base no peso vivo inicial e distribuídos em quatro lotes com pesos semelhantes, segundo um delineamento inteiramente casualizado. Utilizaram-se quatro piquetes de *B. decumbens* de 1,5 ha cada. Os animais receberam 1,0 kg/dia de suplementos, com aproximadamente 20% de proteína bruta (PB), constituídos de caroço de algodão (CA), farelo de glúten de milho (FGM), grão de soja e milho moídos (GSM) e milho e uréia (MU). Não foram encontradas diferenças para o ganho médio diário e peso vivo final, sendo observados valores médios para ganho de 0,616 kg/dia. Para avaliação dos parâmetros ruminais foram utilizados quatro animais mestiços, não castrados, com peso médio inicial de 320 kg, fistulados no rúmen. Aos animais fistulados foram fornecidos os mesmos suplementos nas mesmas quantidades utilizadas para os animais de desempenho. Não foram encontradas diferenças significativas sobre o pH e concentração de amônia ruminal. Na recria de bovinos em pastejo, quando se almejam ganhos de peso da ordem de 500 a 600 g/dia, pode-se utilizar suplementos constituídos apenas de milho, uréia e mistura mineral.

Palavras-chave: caroço de algodão, farelo de glúten de milho, milho, suplementação, uréia.

**Protein sources in multiply supplements to crossbreed steers on growth grazing *Brachiaria decumbens* pasture during the rainy-dry transition season and dry season**

**Abstract** – The effects of different protein sources were evaluated on the performance and ruminal parameters of steers at pasture of *Brachiaria decumbens*, during the rain-dry transition and dry seasons. For evaluation of the performance, 16 crossbreed, not castrated, were used, with age and average weight, respectively, of 12 months and 217 kg. The animals were contained with base in the average weight and distributed in four lots with similar weights, according a completely randomized design. Four paddocks of *B. decumbens* of 1.5 ha were used. The animals received 1.0 kg/day of supplements, with approximately 20% CP, constituted of cotton seed (CS), corn gluten meal (CGM), soybean and corn grounded (SCG) and corn grounded and urea (CGU). They were not found differences for the average daily gain and final body weight, being observed medium values for gain of 0.616 kg/day. For ruminal parameters evaluation four crossbreed steers, not castrated, were used, with average body weight of 320 kg, fitted with rumen cannulae. The animals were supplied with the same supplements in the same amounts used for the performance animals. They were not found significant differences about the pH and ruminal ammonia concentration. In it creates again it of steers at pasture, when they are longed for won of weight of the order of 500 to 600 g/day, it can be used supplements just constituted of corn, urea and mineral salt.

Key-words: cotton seed, corn, corn gluten meal, supplementation, urea

## INTRODUÇÃO

Durante o período da seca, as pastagens, em sua maioria, apresentam valores protéicos inferiores a 7,0% de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS) (Minson, 1990), havendo deficiência de proteína para o crescimento microbiano e atividade fermentativa adequada (Van Soest, 1994). Frente a isto, observam-se reduções na digestão da fibra e no consumo pelo animal, ocasionando desta forma, desempenhos inferiores de bovinos em pastejo no período da seca. Nestas circunstâncias, torna-se fundamental a correção da deficiência protéica (Paulino, 1999), estimulando o consumo e a digestibilidade da pastagem seca e melhorando o desempenho dos animais (Guthrie & Wagner, 1988; Delcurto et al., 1990; Köster et al., 1996).

O aumento no consumo do pasto, em conseqüência da suplementação, proporciona um acréscimo no consumo de energia pelo animal. O incremento no desempenho animal em função da suplementação protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido à mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes.

A intensidade da resposta de um suplemento protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da pastagem. Os suplementos protéicos promovem o aumento do consumo de forragem, devido ao fornecimento de nitrogênio amoniacal para os microrganismos ruminais.

É fato conhecido que, durante a estação seca, o rebanho bovino alimenta-se das sobras de forragens oriundas das estações da primavera e verão, caracterizadas por um elevado teor de fibra indigerível e teores de PB inferiores ao nível crítico. O fornecimento adicional de nitrogênio (N) para animais consumindo forragens de baixa qualidade favorece o crescimento das bactérias fibrolíticas, aumenta a taxa de digestão e a síntese de proteína microbiana e, desse modo, permite incrementar o consumo voluntário da forragem e melhorar o balanço energético do animal em pastejo. De acordo com Russell et al. (1992), ao se fornecer uma fonte de proteína degradável no rúmen (PDR) ou uma fonte de compostos nitrogenados não protéicos (NNP) que atenda às necessidades das

bactérias fibrolíticas nas situações onde há limitação de N, a atividade dessa população aumenta significativamente, pois essa microbiota requer como principal fonte de nitrogênio o íon amônia, liberado a partir da degradação ruminal da PDR e do NNP.

Deve-se, no entanto, segundo Paulino et al. (2001), definir com clareza, o objetivo da suplementação dentro do 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 cobrir fêmeas aos 14 meses e/ou abater machos com 20 meses de idade.

A proteína microbiana contribui com 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para absorção no intestino delgado, sendo considerada fonte de boa qualidade, com relação à sua digestibilidade intestinal (80%) e ao seu perfil em aminoácidos, que se assemelha ao dos tecidos e da proteína do leite (Schwab, 1996). Desta forma, tem sido objetivo da nutrição dos ruminantes, maximizar o fluxo desta para os intestinos. Para tanto, requer um melhor entendimento do processo de conversão dos nutrientes dietéticos em proteína microbiana e dos fatores que o afetam.

Considerando que a alimentação responde pela maior parcela dos custos de produção da carne bovina, e a proteína constitui a fração das rações que possui custo relativo mais elevado, vem-se estimulando o uso de sub-produtos regionais mais baratos, na formulação de suplementos múltiplos ou utilizados isoladamente como fontes de proteína para animais em pastejo (Paulino, 1998).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes fontes de proteína sobre o desempenho de animais recriados em pastagem de *Brachiaria decumbens*, durante os períodos de transição águas-seca e seca.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida nas dependências da Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo (CEPET) da Universidade Federal de Viçosa, durante os períodos de transição águas-seca e seca, entre os meses de março e setembro de 2003.

Utilizaram-se 16 novilhos mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 12 meses e 217 kg. Os animais foram distribuídos em quatro lotes com peso vivo médio semelhante para avaliação dos suplementos.

Foram utilizados quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* Stapf., de 1,5 ha cada, providos de bebedouro e cocho coberto para a distribuição do suplemento, com dimensões que permitiam que os quatro animais se alimentassem ao mesmo tempo.

Os tratamentos empregados constituíram-se de suplementos balanceados para apresentarem 20% de proteína bruta (PB) com base na matéria natural, utilizaram-se como fontes protéicas o caroço de algodão (CA), o farelo de glúten de milho (FGM), grão de soja e milho moídos (GSM) e milho e uréia (MU), conforme apresentado na (Tabela 1). Os suplementos foram fornecidos diariamente, em comedouro conjunto, às 10 horas da manhã, na quantidade de 1,0 kg/dia, a fim de minimizar a interferência de efeito substitutivo sobre o comportamento de ingestão da forragem (Adams, 1985).

Realizou-se, no início do experimento, controle de ecto e endoparasitas dos animais com aplicação de vermífugo à base de ivermectina a 1%. Durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra infestação de carrapatos e mosca-do-chifre.

Tabela 1 - Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural, teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e proteína degradável no rúmen (PDR) para os diferentes suplementos.

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	CA	FGM	GSM	UM
Mistura mineral <sup>1</sup>	-	-	4,0	4,0
Uréia/Sulfato de amônia- 9:1	-	-	-	4,8
Caroço de algodão	100,0	-	-	-
Farelo de glúten de milho (21% PB)	-	100,0	-	-
Grão de soja moído	-	-	40,0	-
Grão de milho moído	-	-	56,0	91,2
	Composição			
NDTest (%) <sup>2</sup>	76,03	68,67	83,28	75,85
PB (% MS)	23,56	24,43	18,89	21,43
PDR (% PB) <sup>2,3</sup>	20,10	87,00	57,30	63,60

CA - caroço de algodão; FGM - farelo de glúten de milho; GSM - suplemento constituído de grãos de soja e milho; MU - suplemento constituído de milho e uréia; <sup>1</sup>composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,15; sulfato de zinco, 1,50; sulfato de cobre, 0,75; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e sulfato de magnésio: 0,5. <sup>2</sup>/ Estimado segundo NRC (2001). <sup>3</sup>/ Estimado segundo valores tabelados (Valadares Filho et al., 2002).

Visando eliminar possíveis diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os piquetes, foram realizados rodízios dos animais entre os piquetes experimentais a cada sete dias.

Realizaram-se sete períodos experimentais de 28 dias cada, perfazendo um total de 196 dias de avaliação. A cada final de período os animais eram pesados para monitoramento do ganho de peso. O ganho de peso diário (GMD) foi obtido pela diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial.

No primeiro dia de cada período experimental foram realizadas coletas da pastagem, para se estimar a disponibilidade total de forragem, através de corte rente ao solo de cinco áreas, de maneira aleatória, dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,25 m<sup>2</sup> (McMeniman, 1997). Foram feitas amostras compostas relativas a cada piquete experimental em cada período. As amostras foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a

65°C, moídas em moinho tipo Willey (com peneira de 1,0 mm), segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos foram amostrados, a cada partida produzida, sendo que ao final de cada período experimental foi feita uma única amostra composta. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, moídas em moinho tipo Willey (com peneira de 1,0 mm), acondicionadas em recipientes de vidro para posteriores análises laboratoriais.

Os resultados de desempenho produtivo dos animais foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas ao nível de 5%.

Para avaliação da composição químico-bromatológica da forragem consumida pelos animais realizaram-se, no terceiro dia de cada período experimental, coletas de forragem por simulação manual de pastejo.

Em cada período foi feita uma amostra composta de todos os piquetes, sendo as mesmas secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, moídas em moinho tipo Willey (com peneira de 1,0 mm), e acondicionadas em recipientes de vidro para posteriores análises laboratoriais.

As análises de MS, nitrogênio total (N), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram feitas segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002).

A partir da composição bromatológica da forragem e dos suplementos foram obtidos os teores de nutrientes digestíveis totais estimados ( $NDT_{EST}$ ), segundo equações sugeridas pelo NRC (2001).

Os teores de proteína degradável no rúmen ( $PDR$ ) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001) através da seguinte equação:

$$PDR = A + B * (Kd / Kd + Kp)$$

Onde: *A* - fração solúvel em água; *B* - fração insolúvel em água e potencialmente degradável; *Kd* – taxa de degradação da fração *B*; *Kp* – taxa de passagem da PB pelo rúmen.

Os valores de *A* (%), *B* (%) e *Kd* (%/h) utilizados foram 75,78; 18,43 e 7,71 para o farelo de glúten de milho, 6,32; 48,27 e 2,0 para o caroço de algodão, 29,1; 70,9 e 5,5 para o grão de soja e 21,93; 74,21 e 4,03 para o grão de milho moído, respectivamente (Valadares Filho et al., 2002), e o valor de *Kp* utilizado foi de 5,0%/h.

Paralelamente a este experimento, foi realizado um ensaio, durante todo o mês de março, utilizando-se quatro novilhos mestiços Holandês x Zebu, fistulados no rúmen, segundo recomendações de Leão et al. (1978), para avaliação dos parâmetros ruminais (pH e amônia). Os animais receberam os mesmos suplementos, nas mesmas quantidades (1,0 kg/dia) fornecidas aos animais em desempenho, às 10:00 horas da manhã. Os períodos experimentais foram de oito dias, sendo os setes primeiros destinados à adaptação dos animais aos tratamentos.

A área experimental destinada aos novilhos fistulados constituiu-se de quatro piquetes de 0,5 ha, cobertos uniformemente com a gramínea *Brachiaria decumbens*, providos de bebedouro e comedouro coberto.

Coletaram-se, antes e quatro horas após o fornecimento do suplemento (0 e 4 horas), no oitavo dia do período experimental, amostras de líquido ruminal para estimar o pH e a concentração de amônia ruminal. As análises de pH foram realizadas imediatamente após a coleta por intermédio de peagâmetro digital. Para a determinação da concentração de amônia, separou-se uma alíquota de 50 mL, que foi fixada com 1,0 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:1), sendo acondicionada em recipiente de plástico com tampa, identificada e congelada a -20°C para posterior análise laboratorial.

O delineamento experimental foi o quadrado latino (4 x 4), sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas por intermédio do teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As disponibilidades estimadas de matéria seca total (DMST), matéria seca de folhas verdes (MSFV), folhas seca (MSFS), colmos verdes (MSCV), colmos secos e material morto (MSMM) da pastagem de *Brachiaria decumbens* nos diferentes períodos experimentais são apresentadas na Tabela 2.

Observou-se uma disponibilidade de matéria seca média (DMS) de 9.229 kg/ha. Nota-se que, com o avanço da maturidade da planta, e com o efeito da carga animal, houve uma redução na disponibilidade de forragem, associada a uma redução acentuada na quantidade de folhas verdes (Tabela 2), com conseqüente aumento de folhas secas, e redução de colmos verdes, substituídos marcadamente, por colmos secos. Resultado esperado, devido à drástica redução na precipitação pluviométrica nessa época do ano.

Contudo, a DMST manteve-se superior àquelas inferidas como limitantes à seletividade animal, 4.262 kg/MS.ha<sup>-1</sup> (Euclides et al., 1992), 2.000 kg/ha (Minson, 1990). Adicionalmente, os valores de disponibilidade de MSFV mantiveram-se, durante o período de março a junho, superiores aos 1.108 kg/ha, citados por Euclides et al. (1992), contudo, no período de julho a setembro, esses valores se mostraram bem abaixo desse mínimo, em média 891 kg de MSFV. Portanto, além das características bromatológicas da forragem, a produção de bovinos a pasto depende das características fenológicas e estruturais da vegetação como: altura, densidade da biomassa vegetal (kg/ha.cm<sup>-1</sup>), relação folha/caule, proporção de inflorescência e material morto. Estas características estruturais do pasto determinam o grau de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que o animal colhe a forragem na pastagem, afetando a quantidade ingerida de nutrientes.

As espécies forrageiras tropicais apresentam grande potencial de produção. Entretanto, a acumulação de MS ao longo do crescimento da planta é acompanhada do espessamento e do aumento da lignificação da parede celular, além de uma redução expressiva na relação folha:colmo, comprometendo, assim, sua qualidade como alimento para os ruminantes.

A lignificação e o espessamento da parede celular ocorrem concomitantemente à maturação fisiológica dos vegetais e de forma mais acentuada nas gramíneas. Estas características apresentam implicações na utilização do material vegetal, sobretudo nas diferentes estruturas que os compõem, quando o enfoque é a alimentação dos ruminantes.

Tabela 2 - Disponibilidade de matéria seca total (DMST), disponibilidade de matéria seca de folhas verdes (MSFV), folhas secas (MSFS), colmos verdes (MSCV), colmos secos (MSCS) e matéria morta (MSMM).

Itens	Épocas			Médias
	Mar/Mai	Mai/Jul	Jul/Set	
DMST (kg/há)	10.251	8.078	9.358	9.229
MSFV (kg)	1.638	1.341	891	1.290
MSFV (%)	15,94	16,58	9,54	14,02
MSFS (kg)	2.284	1.964	2.191	2.146
MSFS (%)	22,45	24,43	23,47	23,45
MSCV (kg)	6.153	3.109	2.973	4.078
MSCV (%)	60,01	38,37	31,63	43,33
MSCS (kg)	176	935	2.781	1.297
MSCS (%)	1,59	11,56	30	14,32
MSMM (kg)	-	729	523	626
MSMM (%)	-	9,06	5,55	7,30

A composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e dos suplementos é apresentada na Tabela 3. O teor médio de PB da forragem, durante o período experimental, foi de 9,11% na MS, superior aos 7% considerados por Minson (1990), como limite inferior para uma adequada atividade dos microrganismos ruminais, o que segundo Mathis et al. (2002), poderia favorecer a digestibilidade das forragens altamente fibrosas. Contudo, como se

trata de um período transicional, entre o período chuvoso e o período seco propriamente dito, observou-se uma mudança acentuada nos teores de PB no decorrer do período, saindo de um máximo de 10,47% no início do experimento, mês de março, a um mínimo de 6,57% ao final, mês de setembro. Nesse período, julho a setembro, os teores de PB mantiveram-se abaixo dos 7% considerados como limitantes. Esses resultados estão de acordo com as observações de Detmman (2002) e Gomes Jr. (2000). Isso pode explicar, em parte, a redução na inclinação da curva de crescimento e as menores taxas de ganho de peso observadas nesse período (Figuras 1a e b).

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e dos suplementos em porcentagem da matéria seca.

Item	Tratamentos				<i>Brachiaria decumbens</i> <sup>3</sup>			Médias
	CA	FGM	GSM	MU	Mar/Mai	Mai/Jul	Jul/Set	
MS	89,90	89,88	89,07	84,02	22,58	25,20	34,86	27,55
MO	96,30	93,69	97,44	98,81	92,54	91,96	91,46	91,99
PB	23,56	24,43	18,89	21,43	10,28	10,47	6,57	9,11
PDR <sup>2</sup>	20,11	86,96	57,32	63,64	-	-	-	-
NIDN <sup>1</sup>	11,50	34,76	18,27	11,02	36,55	36,96	35,18	36,23
NIDA <sup>1</sup>	10,34	3,79	5,13	2,53	6,32	7,78	7,58	7,23
EE	17,69	3,11	9,30	3,88	3,34	3,27	2,79	3,13
Cinzas	3,70	6,31	2,56	1,19	7,46	8,04	8,54	8,01
FDN	51,68	49,39	23,45	21,26	70,13	70,71	69,13	69,99
FDNcp	50,86	46,92	21,56	20,28	66,44	64,17	64,65	65,09
CNF	3,37	16,77	45,81	52,24	8,78	8,78	8,78	9,75
FDA	36,57	12,26	8,43	3,06	39,40	40,67	40,42	40,16
Lignina	8,03	1,09	1,00	0,84	8,83	8,83	8,83	9,65
NDTest <sup>2</sup>	76,03	68,67	83,28	75,85	52,00	50,57	48,86	50,48

MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradada no rúmen; NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp - FDN corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; <sup>1</sup>/%NT; <sup>2</sup>/ Estimado segundo NRC (2001); <sup>3</sup>/ amostra obtida via simulação manual do pastejo.

Observam-se na Tabela 4 as exigências diárias de nutrientes digestíveis totais (NDT) e PB de um novilho de 250 kg de PV com ganho médio diário estimado em 0,5 kg/dia, e os percentuais das exigências atendidas pelos suplementos. Verifica-se que a suplementação, com diferentes fontes protéicas proporcionou o suprimento de aproximadamente 20% das exigências de PB, e 10% daquelas de NDT, evidenciando a grande importância da pastagem no suprimento desses nutrientes.

Uma das grandes premissas da suplementação a pasto, em qualquer época do ano, é o suprimento das exigências nutricionais dos animais por intermédio da maximização do consumo e digestão da forragem basal e não o atendimento direto das exigências dos animais via suplemento (Paulino et al. 1995).

Tabela 4 - Exigências diárias de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e porcentagem da exigência atendida pelos suplementos.

Itens	Exigência <sup>1,2</sup>	Tratamentos			
		CA	FGM	SM	MU
		% atendida			
NDT	6,12 <sup>3</sup>	11,16	10,08	12,11	10,41
PB	0,95 <sup>3</sup>	22,23	23,04	17,65	18,89

<sup>1/</sup> Estimado segundo valores do NRC (1996); <sup>2/</sup> Novilhos de 250 kg com ganho de peso de 0,5 kg/dia (NRC, 1996); <sup>3/</sup> kg/dia.

Na Tabela 5 são apresentados os valores referentes ao peso vivo inicial (PVI) e final (PVF), ganho de peso total (GPT) e o ganho médio diário (GMD) dos animais em função das fontes de proteína. Pode ser constatado que não foram encontradas diferenças significativas sobre as variáveis estudadas.

Tabela 5 – Médias e coeficientes de variação (CV) para o peso vivo inicial (PVI - kg), final (PVF - kg), ganho de peso total (GPT - kg) e ganho médio diário (GMD - g/dia) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos				CV (%)
	CA	FGM	GSM	MU	
PVI	220	216	216	218	
PVF	317a	354a	349a	327a	5,8
GPT	97	138	133	109	
GMD	514a	704a	681a	564a	16,5

<sup>1/</sup> Médias na linha seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 10% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se que, embora sem diferença estatística ( $P > 0,05$ ) a suplementação propiciou, aos animais, ganhos de peso médio em torno de 600 g/dia. Ao se avaliar os tratamentos FGM e GSM juntos, estes apresentaram GMD em média 28% superior aos outros dois tratamentos. Avaliando o tratamento que apresentou maior valor numérico (FGM) em relação ao que apresentou os menores valores (CA) pode-se observar uma diferença da ordem de 37%.

Observa-se na (Figura 1) a evolução do peso e ganhos de peso dos animais. Registra-se uma redução na magnitude do ganho de peso à medida que a seca evolui. Outro fator que também exerce grande influência sobre a inclinação da curva, diz respeito ao estágio de crescimento do animal, que, ao se aproximar da maturidade, reduz a deposição de proteína, músculos, e começa a depositar gordura. Essa redução das exigências de proteína devido a queda no desenvolvimento muscular são confirmados em vários relatos encontrados na literatura (Peron et al., 1993; Fontes, 1995; Vêras et al., 2000 e Silva et al., 2002).

Estudando diferentes fontes de proteína em suplementos múltiplos no período da seca, Gomes Jr et al. (2002) encontraram GMD de 0,470 kg, inferior aos encontrados neste experimento.

Villela et al. (2003), avaliando suplementos formulados com diferentes fontes protéicas para recria de novilhos nas épocas da seca e transição seca-águas, encontraram diferenças estatísticas para o ganho de peso dos animais. Foram observados ganhos adicionais de peso de 220 gramas/dia para os animais

que receberam suplemento contendo farelo de algodão, como fonte de proteína, em relação aos animais que receberam apenas a mistura mineral.

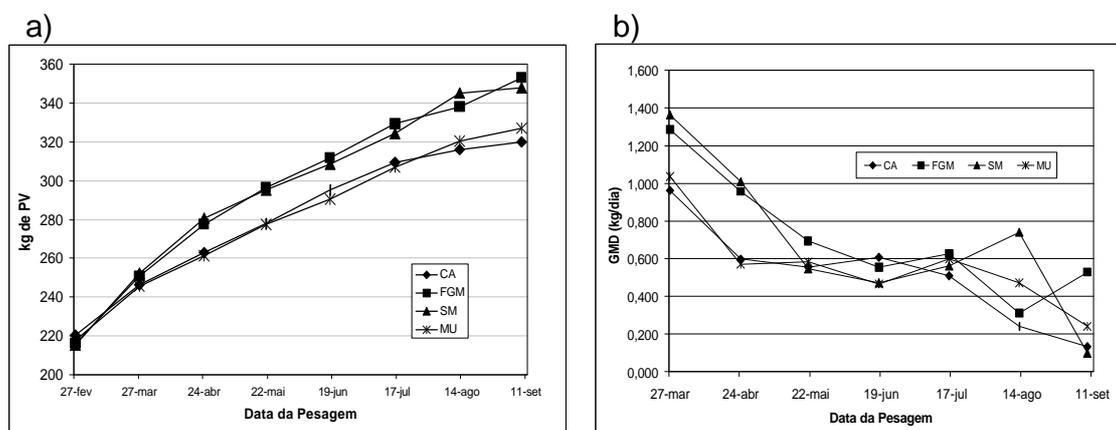


Figura 1 - Representação do desenvolvimento ponderal dos animais (a) e dos ganhos médios diários (b), em função das fontes de proteína, durante os meses de avaliação.

Estudando o efeito da utilização de soja em diferentes formas físicas na formulação de suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo sobre o GMD e PVF, Paulino et al. (2002) utilizaram suplementos contendo grão de soja moído (GSM), grão de soja inteiro (GSI), farelo de soja e grão de milho moído (FSM) fornecidos em frequência de três vezes por semana, em quantidade correspondente a 500 gramas/dia, e tratamento controle (sem suplementação). Não foram observadas diferenças para as variáveis avaliadas. Adicionalmente, constatou-se superioridade numérica em termos de GMD para os bovinos suplementados, em torno de 16% superior, quando comparado aos animais não suplementados recebendo apenas mistura mineral.

Tem-se observado que animais consumindo apenas mistura mineral, apresentam baixos desempenhos, com ganhos de 0,07 kg/dia (Euclides et al., 2001) e 0,09 kg/dia (Gomes Jr. et al., 2002).

Villela (2004), testando diferentes fontes de proteína, relatou que os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram uma

superioridade numérica de 0,130 kg/dia, o que equivale a 24,3% a mais de ganho de peso em relação ao grupo controle. Quando o autor considerou apenas os suplementos farelo de algodão 38% de PB (FA38) e outro constituído de farelo de algodão, farelo de trigo e uréia (FAFTU) o ganho de peso diário foi 0,223kg/dia ou 41,8% superior ao tratamento testemunha. Diante disso, foi recomendado o fornecimento de 1,0 kg de suplemento (FA38 ou FAFTU) para bovinos no período de transição águas-seca.

Moraes (2003) afirma que quando os suplementos fornecidos aos animais propiciam ganhos entre 500 e 600 g/dia, mantendo a curva de crescimento sempre em níveis ascendentes, pode-se vislumbrar a produção de novilhos precoces a pasto.

São apresentados na Tabela 6 os valores de pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. Não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis analisadas em função das fontes de proteína estudadas, apresentando valores médios, respectivamente, de 6,39 e 6,28 para pH (0 e 4 horas) e 7,56 e 14,03 para amônia ruminal (0 e 4 horas). Os valores de pH ruminal mantiveram-se sempre superiores ao valor mínimo de 6,20 apontado por Ørskov (1982) e Mould et al. (1983) como limitante à manutenção das atividades normais das bactérias celulolíticas.

Milton et al. (1997) e Mathis et al. (2000) também não encontraram efeitos da inclusão de níveis crescentes de PDR sobre o pH ruminal. Diferentemente, Köster et al. (1996) observaram queda do pH ruminal à medida que elevou o nível de PDR, estando os valores entre 6,5 e 6,9. De acordo com os autores, esta queda no pH reflete uma melhora na fermentação ruminal.

A concentração média de amônia ruminal, tanto antes (7,56 mg/dL) como 4 horas após (14,03 mg/dL de líquido ruminal) o fornecimento dos suplementos, não foi influenciada pelas fontes protéicas, estando sempre acima dos 5,0 mg/100mL de líquido ruminal, considerados por Satter e Roffler (1979), como valor mínimo para que a fermentação e atividade microbiana não sejam limitadas. Também mantiveram-se, na média, superiores ao valor citado por Van Soest (1994) para máximo crescimento microbiano (10 mg/100 mL

de líquido ruminal). Entretanto, Mehrez et al. (1977) relataram que a máxima atividade microbiana é atingida quando o N-NH<sub>3</sub> ruminal alcança valores entre 19 e 23 mg/100 mL de líquido de rúmen, valores estes superiores aos encontrados neste trabalho.

Tabela 6 – Médias e coeficiente de variação (CV - %) obtidas para pH, amônia ruminal (mg/dL de líquido ruminal) em função das fontes de proteína.

Item	Tratamentos				CV (%)
	CA	FGM	SM	MU	
pH Ruminal					
0 <sup>2</sup>	6,25a	6,45a	6,39a	6,47a	1,7
4 <sup>3</sup>	6,26a	6,16a	6,31a	6,38a	1,7
Amônia Ruminal					
0 <sup>2</sup>	6,94a	7,82a	8,63a	6,86a	27,6
4 <sup>3</sup>	12,36a	14,34a	13,44a	15,97a	27,6

<sup>1/</sup> médias na linha seguidas de letras iguais não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; <sup>2/</sup> medida realizada imediatamente antes do fornecimento do suplemento. <sup>3/</sup> medida realizada 4 horas após o fornecimento do suplemento.

Moraes (2003) observou que a concentração de amônia ruminal apresentou comportamento linear e positivo em função dos níveis de uréia nos suplementos, resultado atribuído à alta taxa de hidrólise da uréia. Este aumento observado está de acordo com outros trabalhos (Köster et al., 1996 e 2002; Mathis et al., 2000; Milton et al., 1997) e reflete o fornecimento de uma fonte prontamente disponível de N. Estes resultados não se repetiram no presente trabalho, mesmo no tratamento composto apenas por uréia e milho, possivelmente devido à pequena quantidade de suplemento oferecida.

## **CONCLUSÃO**

Na recria de bovinos em pastejo, quando se almejam ganhos de peso da ordem de 500g/dia, pode-se utilizar apenas milho e uréia. Contudo, dependendo da disponibilidade e preço de mercado, qualquer uma das fontes protéicas testadas pode ser utilizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D.C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing russian wild ryegrass in the fall. **Journal of Animal Science**, v.61, n.4, p.1037-1042, 1985.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant Tallgrass-Prairie forage: 1. Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 515-531, 1990.
- DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. Viçosa, MG: UFV. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos 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.; COSTA, F.P. Desempenhos de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.
- FONTES, C.A.A. Composição corporal, exigências líquidas de nutrientes para ganho de peso e desempenho produtivo de animais zebuínos e mestiços europeu-zebu: Resultados experimentais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1995. p.419-455.
- GOMES JÚNIOR, P. **Composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e desenvolvimento de novilhos em recria suplementados durante a seca**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- GOMES JR., P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.139-147, 2002.
- GUTHRIE, M.J.; WAGNER, D.G. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v.66, p.1529-1537, 1988.

- KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tall grass prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2478-2481, 1996.
- KÖSTER, H.H.; WOODS, B.C.; COHRAN, R.C. et al. Effect of increasing proportion of N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and on forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1652-1662, 2002.
- LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F.; CARNEIRO, L.H.D.M. Implantação de fístula ruminal e cânula duodenal reentrante em carneiros, para estudos de digestão. **Ceres**, v.25, n.1, p.42-54, 1978.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium-to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, n.1, p.224-232, 2000.
- MATHIS, C.P.; COCHRAN, R.C.; HELDT, J.S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium-to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, n.1, p.224-232, 2002.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, p.131-168. 1997.
- MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- MILTON, C.T.; BRANDT JR, R.T.; TITGEMEYER, E.C. Urea in dry-rolled corn diets: finishing steers performance, nutrient digestion, and microbial protein production. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1415-1424, 1997.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York, 483p. 1990.
- 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**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science Technology**, v.10, n.15, p.25, 1983.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7ed. Washington, D.C. : National Academy Press, 1996. 244p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, DC.:National Academy Press, 2001. 381p.
- ØRSKOV, E.R. **Protein Nutrition in Ruminants**. London, Academic Press. 1982. 160p.
- PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, Viçosa. **Anais...** Viçosa: AMEZ, p.173-188, 1998.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.137-156, 1999.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.187-233, 2001.
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Terminação novilhos mestiços no período das águas, submetidos a frequência de suplementação, com soja em diferentes formas físicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Tamanho de órgãos internos e distribuição da gordura corporal, em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e ad libitum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 2, p. 813-819. 1993.
- 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. 3562-61, 1992.
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1212-1237, 1979.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3a Edição. Viçosa: UFV, imp. univ. 165p, 2002.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas e dietéticas de energia, proteína e macroelementos minerais de bovinos de corte no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.776-792, 2002.

- SCHWAB, C.G. **Amino acid nutrition of the dairy cow**: Current status. Proc. Cornell Nutr. Conf., p. 184–198, Ithaca, NY. 1996.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2002. 297p.
- Van SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p.
- VÉRAS, A.S.C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 192p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- VILLELA, S.D.J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: UFV. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

## RESUMO E CONCLUSÕES

Para a terminação de bovinos em pastagem de *B. brizantha* no período de transição águas-seca, quando se almejam ganhos em torno de 500 g/dia, pode-se formular suplementos múltiplos, utilizando-se apenas milho, uréia e mistura mineral.

Ganhos adicionais de 20 a 30% podem ser obtidos com quantidades crescentes de energia durante o período de transição águas-seca, contudo, esses ganhos são devidos à substituição do consumo de forragem pelo suplemento, característica pouco desejada em termos de suplementação de animais em pastejo.

Na recria de bovinos em pastejo, quando se almejam ganhos de peso da ordem de 500g/dia, pode-se utilizar apenas milho e uréia. Contudo, dependendo da disponibilidade e preço de mercado, qualquer uma das fontes protéicas testadas pode ser utilizada.