



Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca

Maykel Franklin Lima Sales¹, Mário Fonseca Paulino², Sebastião de Campos Valadares Filho², Marlos Oliveira Porto¹, Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes¹, Livia Vieira de Barros³

¹ Programa de Pós-graduação em Zootecnia - UFV, Bolsista do CNPq. Viçosa-MG, CEP: 36570-000.

² DZO/UFV, Viçosa-MG, CEP: 36570-000. Pesquisador do CNPq.

³ Curso de graduação em Zootecnia, DZO-UFV, Viçosa-MG, CEP: 36570-000.

RESUMO - Avaliaram-se os efeitos de suplementos múltiplos com diferentes níveis de uréia sobre o desempenho produtivo e os parâmetros nutricionais de bovinos em fase de terminação mantidos em pastagem diferida de capim-braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) no período de transição águas-seca. A disponibilidade estimada de matéria seca das pastagens variou de 16.360 a 9.358 kg/ha. Para avaliação do desempenho produtivo, utilizaram-se 20 novilhos mestiços não-castrados, com 20 meses de idade e 376 kg de peso vivo. Os animais foram agrupados em lotes com pesos semelhantes, segundo um delineamento inteiramente casualizado, em quatro piquetes de 1,5 ha, onde receberam 1,5 kg/dia de suplemento isoprotéico (20% de PB), constituído de grãos de milho e soja moídos, mistura mineral e uréia nos níveis 0,0; 1,6; 3,2 ou 4,8% na matéria natural. O ganho médio diário – valor médio foi de 0,570 kg/dia – não foi influenciado pelos níveis de uréia do suplemento. Os parâmetros nutricionais foram avaliados utilizando-se quatro animais mestiços Holandês × Zebu, não-castrados, com peso médio inicial de 320 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso. Os animais receberam as mesmas quantidades de suplemento fornecidas aos animais do experimento de desempenho. Os níveis de uréia não afetaram significativamente o pH e a concentração de amônia ruminal. Para obtenção de ganhos de 0,5 a 0,6 kg/dia, pode-se utilizar apenas milho, uréia e mistura mineral em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pasto diferido.

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

Urea levels in multiple supplements for finishing beef cattle on palisade grass pasture during the rainy to dry transition

ABSTRACT - The effects of multiple supplements with different urea levels on the productive performance and nutritional characteristics, for finishing beef cattle kept in deferred pasture of palisade grass (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) in the transition period of rainy to dry season were evaluated. The estimated dry matter availability of the pasture ranged from 16,360 to 9,358 kg/ha. In the performance trial, 20 crossbreed bulls, 20 months old and initial 376 kg BW were used. The animals were grouped in lots of similar weights to a completely randomized design, in four paddocks of 1.5 ha, where they received 1.5 kg/d of isoproteic supplements (20% CP), consisting with corn grain, grounded soybean, mineral mix and urea in the levels of 0.0; 1.6; 3.2 and 4.8% as-is basis, respectively. The average daily gain (mean value of 0.57 kg/d) was not affected by the urea levels in the supplements. The nutritional characteristics were evaluated using four crossbred (Holstein × Zebu) bulls, with initial 320 kg BW, with esophageal, ruminal and abomasal cannula, were used. The animals were fed the same amounts of supplements fed to the animals of the experimental performance. Urea levels did no affect the ruminal pH and the ammonia concentration. Weight gains 0.5 to 0.6 kg/d could be obtained using only corn, urea and mineral mix in multiple supplements for finishing beef cattle kept in deferred pasture.

Key Words: corn, digestibility, intake, supplementation, whole soybean

Introdução

Para expressarem seu potencial produtivo, os bovinos necessitam de uma alimentação adequada e equilibrada em proteína, energia, minerais e vitaminas. Em sistemas de

produção a pasto, no final das chuvas e início da estação seca, à medida que as forragens amadurecem, os teores de alguns nutrientes reduzem abruptamente, o que pode resultar em 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 terminação. Suplementos formulados com fontes de proteína natural são usualmente caros, no entanto, a inclusão de 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 o consumo ao melhorar a fermentação ruminal.

Velloso (1984), justificando os crescentes esforços em encontrar fontes de proteína mais baratas para utilização em dietas para ruminantes, afirma que a alimentação corresponde à maior parcela dos custos de produção da carne bovina e que a proteína é a fração de custo relativo mais elevado nas rações.

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

Objetivou-se avaliar os efeitos de níveis crescentes de uréia em suplementos múltiplos sobre o ganho de peso e os parâmetros nutricionais de novilhos na fase de terminação, mantidos 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.

Na avaliação do desempenho produtivo, foram utilizados 20 novilhos mestiços Holandês × Zebu, não-castrados, com 20 meses de idade e peso médio inicial de 376 kg. A área destinada aos animais foi constituída de quatro piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cada um com 1,5 ha, providos de bebedouros e cochos cobertos para a distribuição do suplemento.

Avaliaram-se suplementos isonitrogenados, balanceados para conter 20% de 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 h,

Tabela 1 - Composição percentual, com base na matéria natural, e teores de NDT, PB e PDR dos suplementos de acordo com níveis de uréia nos concentrados

Item	Nível de uréia			
	0,0	1,6	3,2	4,8
Ingrediente (%)				
Mistura mineral ¹	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 ²	82,11	78,80	76,17	72,86
PB	17,99	18,17	19,75	19,93
PDR ²	10,3	10,8	12,2	14,7

¹ Composição percentual: cloreto de sódio (NaCl) - 47,15; fosfato bicálcico - 50,00; 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.

² Estimado segundo o NRC (2001).

a fim de reduzir os impactos sobre o comportamento ingestivo dos animais, mais acentuados pela manhã, e o efeito substitutivo na ingestão da forragem (Adams, 1985).

Os animais foram rotacionados semanalmente entre os piquetes visando à eliminação de possíveis efeitos de ambiente.

O experimento consistiu de três períodos de 28 dias e um período de 26 dias, totalizando 110 dias de avaliação. 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 jejum alimentar e hídrico de 18 horas.

Ao início do experimento e durante o período experimental, quando necessário, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas.

No primeiro dia de cada período experimental, foram realizadas coletas da pastagem para determinação da disponibilidade total de matéria seca (DMST), por meio do corte, rente ao solo, de cinco áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,25 m², selecionadas 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 a 65°C por 72 horas, para determinação da DMST 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 pela coleta de extrusa esofágica.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE) e lignina foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva &

Queiroz (2002). A proteína bruta (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 em detergente ácido (NIDA) foi realizada 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 método da autoclave. Em seguida, os resíduos foram pesados e utilizados para determinação dos teores de cinzas e proteína bruta, conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A correção da FDN para cinzas e proteína (FDNcp) 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, adotando-se o peso vivo como co-variável, por meio de análises de regressão e variância (SAS, 2000), a 10% de significância.

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 foi composta de quatro piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com 0,4 ha, providos de bebedouro e comedouro coberto. O experimento foi conduzido em quadrado latino 4 × 4, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais, de modo que cada período teve 14 dias de duração (os sete primeiros destinados à adaptação dos animais aos tratamentos).

Aos animais fistulados foram fornecidos diariamente, às 10h30, os mesmos suplementos oferecidos aos animais utilizados na avaliação de desempenho, na quantidade de 1,5 kg/dia.

Realizaram-se no segundo dia de cada período experimental coletas de extrusa para avaliação da composição bromatológica da forragem consumida pelos animais. Os animais foram mantidos 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 h da manhã, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Os animais foram mantidos em pastejo durante 40 minutos e, em seguida, as bolsas foram retiradas. As amostras foram pesadas, secas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas,

trituradas 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-se diretamente no rúmen 10 g de óxido crômico acondicionados em cartuchos de papel, em única dose, às 12 h, a partir do terceiro dia do período experimental e até o 13º dia de cada período.

Realizaram-se seis coletas de fezes e seis de digesta abomasal em cada animal por período experimental. A primeira coleta foi realizada no oitavo dia do período às 8 h e a cada 26 horas nos dias subseqüentes, até o 13º dia, às 18 h. As amostras foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C e trituradas em moinho tipo Willey com peneira de 1,0 mm. Utilizando-se o material pré-seco dos seis horários de coleta, foram feitas amostras compostas relativas a cada animal por período, que foram acondicionadas e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

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

No 14º dia do período experimental, realizaram-se coletas de líquido ruminal, imediatamente antes (0 hora) e 4 horas após o fornecimento do suplemento, na região de interface sólido/líquido do ambiente ruminal. O líquido ruminal foi filtrado em camada tripla de gaze para determinação do pH e da concentração de amônia. As leituras de pH foram realizadas imediatamente após a coleta (0 e 4 horas após o fornecimento do suplemento) com auxílio de um peagamento digital. A concentração de amônia ruminal foi determinada utilizando-se uma alíquota de 50 mL de líquido ruminal, fixada em 1 mL de H₂SO₄ 1:1. As amostras foram acondicionadas em potes plásticos e congeladas a -20°C.

As concentrações de N-NH₃ 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), considerando 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 por meio da equação:

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

em que: 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 a indigestibilidade, utilizando-se a FDAi como indicador interno, conforme descrito anteriormente, por meio da equação:

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

em que: 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:

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

em que: 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 equações sugeridas pelo NRC (2001), em que o fator 7 refere-se ao valor metabólico fecal:

$$\text{NDT}_{\text{EST}} = \text{PBD} + 2,25 \times \text{AGD} + \text{FDNpD} + \text{CNFD} - 7$$

No cálculo do NDT observado (NDT_{OBS}), utilizou-se a seguinte de equação:

$$\text{NDT}_{\text{OBS}} = \text{PBD} + 2,25 \times \text{EED} + \text{FDNcpD} + \text{CNFD}$$

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram estimados segundo recomendações do NRC (2001), utilizando os valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) de 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 de 5,0%/hora.

Os resultados dos parâmetros nutricionais foram analisados por meio de análise de regressão a 5% de significância.

Resultados e Discussão

Como resultado do longo período de diferimento das pastagens (90 dias), a disponibilidade de matéria seca total (DMST) foi de 16.360 kg/ha no início do experimento (Tabela 2). Com o avanço da maturidade da planta e em situações de diferimento, o aumento na disponibilidade de forragem tornou-se diretamente relacionado à redução na relação folha:colmo (Tabela 2). Ao início do experimento, 47,72% da disponibilidade total de forragem foi composta de colmos verdes e apenas 12,15% por folhas verdes. Com a entrada dos animais e o declínio da pluviosidade, houve redução acentuada na DMST.

O teor médio de PB da extrusa durante o período experimental foi de 8,97% na MS (Tabela 3), superior aos 7% considerados por Minson (1990) como limite inferior para adequada atividade dos microrganismos ruminantes, o que, segundo Mathis et al. (2002), poderia favorecer a digestibilidade da forragem altamente fibrosa. Contudo, desse total, 50,19% estava na forma de NIDN, o que tornou a fração protéica lentamente disponível. Apesar de os teores de proteína da pastagem indicarem pastagem de boa qualidade, os teores de FDN (71,59%) e lignina (9,31%) refletem limitações à utilização dos nutrientes, como consequência do processo de maturação da planta.

A inclusão de compostos nitrogenados não-protéicos de alta degradabilidade ruminal na dieta de ruminantes, como a uréia, totalmente solubilizada no ambiente ruminal,

Tabela 2 - Disponibilidades de MS total (DMST) e percentuais de folhas verdes (FV), folhas secas (FS), colmos verdes (CV), colmos secos (CS) e matéria morta (MM)

Item	Mês			Média
	Mar/Abr	Abr/Mai	Mai/Jun	
DMST (kg/ha)	16.360	10.262	9.358	11.993
Folhas verdes (%)	12,15	15,04	9,54	12,24
Folhas secas (%)	16,17	21,86	23,47	20,5
Colmos verdes (%)	47,72	38,96	31,63	39,44
Colmos secos (%)	4,75	10,78	29,81	15,11
Matéria morta (%)	19,21	13,36	5,55	12,71

Tabela 3 - Composição dos suplementos e da extrusa de *Brachiaria brizantha* cv Marandu (% MS)

Item	Nível de uréia (%)				Extrusa
	0,0	1,6	3,2	4,8	
Matéria seca	88,74	87,14	85,61	84,02	13,57
Matéria orgânica	97,44	97,95	98,30	98,81	90,16
Proteína bruta	17,90	18,07	19,64	19,82	8,97
Proteína degradável no rúmen ¹	57,3	59,2	61,7	73,8	70,19
NIDN ²	18,27	15,58	13,71	11,02	50,19
NIDA ²	5,13	4,16	3,50	2,53	20,48
Extrato etéreo	9,30	7,27	5,90	3,88	1,53
Cinzas	2,56	2,05	1,70	1,19	9,84
Fibra em detergente neutro	23,45	22,68	22,04	21,26	71,59
FDN _{cp}	21,56	21,12	20,71	20,28	64,97
Carboidratos não-fibrosos	48,69	54,36	57,80	63,47	14,69
Fibra em detergente ácido	8,43	6,42	5,07	3,06	46,70
FDAi	1,68	1,58	1,51	1,41	12,92
Lignina	0,52	0,64	0,72	0,84	9,31
NDTest ³	83,26	80,64	78,44	75,82	47,55

FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDAi = fibra em detergente ácido indigestível.

¹ Estimado segundo Valadares Filho et al. (2002), em %PB;

² NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro (%NT); NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

³ NDTest = nitrogênio digestível total estimado segundo o NRC (2001).

promove o atendimento imediato dos requerimentos de amônia para adequado crescimento e atividade dos microrganismos. Uma vez atendidas as exigências de nitrogênio (N) no rúmen, verificam-se efeito positivo sobre o consumo e a digestibilidade da forragem e aumento da taxa de digestão e da síntese de proteína microbiana, que resultam no consumo voluntário da forragem e na melhora no balanço energético do animal (Silveira et al., 2002; Griswold et al., 2003).

Dietas desbalanceadas, com reduzida disponibilidade de nitrogênio, ou ricas em FDN, têm o suprimento de PDR como fator limitante para o crescimento microbiano, uma vez que reduzem a utilização da energia disponível no rúmen na forma de AGV, prejudicando a atividade fermentativa no rúmen. Logo, a taxa de digestão da parede celular fica comprometida com a redução da taxa de passagem, o que diminui a ingestão de alimentos. Portanto, em algumas circunstâncias, o consumo de forragem pode ser limitado pela deficiência de nitrogênio dietético, situação comum em pastagens tropicais. Em concentração de nitrogênio abaixo de 1% na MS (7% de PB), ou em situações em que o teor de nitrogênio é superior a esse 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, ocasionando redução do consumo e da digestão da forragem. De acordo com Paulino et al. (1999), bovinos geralmente sofrem de carências múltiplas, que envolvem proteína, energia, minerais e vitaminas. Assim, a suplementação das pastagens deve ser feita considerando a ocorrência de deficiências simultâneas, estabelecendo-se suplementos de natureza múltipla com associa-

ção de fontes de nitrogênio solúvel, minerais, fontes naturais de proteína, energia e vitaminas, visando crescimento contínuo dos bovinos em pastejo.

Observa-se que não foram encontradas diferenças significativas no ganho de peso dos animais (Tabela 5). Pesquisas com o nível de suplementação utilizado neste estudo (1,5 kg/dia) ainda são muito escassas, sobretudo nos períodos de transição. Contudo, algumas analogias podem ser feitas para comprovar essa tendência. Moraes (2003), avaliando a substituição de farelo de algodão por uréia em suplementos para bovinos em pastejo na fase de terminação, com 4,0 kg de suplemento/dia, observou ganhos de peso de 819; 774; 972 e 745 g/dia nos animais que receberam suplementos contendo 0,0; 1,2; 2,4 e 3,6% de uréia na matéria natural, respectivamente.

Acedo (2004) forneceu a 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*, e também não encontrou diferença significativa no ganho de peso dos animais. Os ganhos médios diários foram 791, 619, 759 e 709 g/dia nos níveis de 0, 1,6; 3,2 e 4,8% de uréia na matéria natural do suplemento, respectivamente. Os resultados desses trabalhos comprovam que a substituição total da fonte protéica, no caso o farelo de algodão, por uréia não prejudica o desempenho dos animais. Também Shain et al. (1998), ao adicionarem níveis crescentes de uréia na dieta de novilhos (0; 0,88; 1,34 e 1,96% na MS), não evidenciaram diferenças no ganho de peso, mas notaram ganhos mais elevados (1,53 kg/dia, em média) e eficiência 5,4% maior nos animais alimentados com ração contendo uréia.

Tabela 4 - Ganho de peso dos animais de acordo com os níveis de uréia no suplemento

Item	Nível de uréia (%)				Média	CV (%)	1,2Significância	
	0,0	1,6	3,2	4,8			L	Q
Peso vivo inicial (kg)	377	373	376	377	376			
Peso vivo final (kg)	442	443	433	437	439	3,1	ns	ns
Ganho de peso total (kg)	65	70	57	60	63			
Ganho médio diário (g/dia)	598	613	521	555	572	21,4	ns	ns

¹ L e Q = efeitos de ordens linear e quadrática dos níveis de uréia nos suplementos.

² ns = não-significativo a 10% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5 - Consumos de matéria seca total (MST) e de nutrientes do pasto (p) de acordo com os níveis de uréia no suplemento

Item	Nível de uréia (%)				CV (%)	1,2Significância	
	0,0	1,6	3,2	4,8		L	Q
	kg/dia						
Matéria seca total	5,85	5,70	5,92	6,16	5,3	ns	ns
Matéria seca do pasto	4,51	4,38	4,60	4,84	6,8	ns	ns
Matéria orgânica	5,34	5,25	5,44	5,67	5,3	ns	ns
Matéria orgânica do pasto	4,07	3,95	4,14	4,36	6,9	ns	ns
Proteína bruta	0,64	0,66	0,68	0,72	5,8	ns	ns
Extrato etéreo ³	0,21	0,18	0,17	0,14	3,2	**	ns
Carboidratos totais	4,53	4,44	4,62	4,84	5,4	ns	ns
Fibra em detergente neutro	3,59	3,50	3,61	3,78	6,3	ns	ns
Fibra em detergente neutro do pasto	3,26	3,16	3,32	3,50	6,9	ns	ns
Nutrientes digestíveis totais	3,50	3,46	3,55	3,69	6,8	ns	ns
	g/kg PV						
Matéria seca total	20,29	19,85	20,41	21,52	6,2	ns	ns
Matéria seca do pasto	15,48	15,09	15,63	16,69	8,0	ns	ns
Matéria orgânica	18,67	18,30	18,78	19,82	6,1	ns	ns
Matéria orgânica do pasto	13,96	13,57	14,11	15,05	8,0	ns	ns
Fibra em detergente neutro	12,39	12,07	12,33	13,07	7,1	ns	ns
Fibra em detergente neutro do pasto	11,17	10,90	11,28	12,07	8,3	ns	ns
Nutrientes digestíveis totais	12,21	12,10	12,26	12,82	7,4	ns	ns

¹ L e Q = efeitos de ordens linear e quadrática dos níveis de uréia nos suplementos.

² ns e ** = não-significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

³ $\hat{Y} = 0,2084 - 0,0133NU$ ($r^2 = 0,9908$).

Os consumos estudados não foram afetados ($P > 0,05$) pelos níveis de uréia no suplemento, exceto o consumo de extrato estéreo, que apresentou comportamento linear negativo (Tabela 5). Os consumos de matéria seca total (MST) foram de 20,29; 19,85; 20,41 e 21,52 g/kg de PV, respectivamente, nos níveis 0,0; 1,6; 3,2 e 4,8% de uréia na matéria natural do suplemento. Resultados semelhantes foram observados por Moraes (2003), que avaliaram suplementos múltiplos com níveis de 0,0; 1,2; 2,4 e 3,6% de uréia na MS e obtiveram, respectivamente, 2,21; 2,22; 2,32 e 2,22% de PV em consumo de matéria seca total. Acado (2004), avaliando suplementos com níveis de 0,0; 1,6; 3,2 e 4,8% de uréia na matéria natural, também não observou efeito dos níveis de uréia sobre o consumo de nutrientes.

Magalhães (2003), em experimento com novilhos mestiços em terminação em confinamento, avaliaram níveis crescentes

de uréia nas dietas (0,0; 0,65; 1,30 e 1,95% na MS total) em substituição ao farelo de soja e também não observou redução no consumo de nutrientes com o aumento dos níveis de uréia.

Segundo Van Soest (1994), a reciclagem de nitrogênio é um dos fatores-chave para os menores efeitos da suplementação protéica sobre o consumo e a digestão quando a forragem basal apresenta mais de 7% de PB – como neste estudo, em média, 8,97%. Köster et al. (2002) concluíram que, quando fornecida PDR suficiente para aumentar 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. Esses autores concluíram ainda que a dieta basal e/ou as condições de manejo podem alterar o nível ótimo de inclusão.

Tabela 6 - Digestibilidade dos nutrientes e valores estimados e observados de NDT das dietas

Item	Nível de uréia (%)				CV (%)	Significância ^{1,2}	
	0,0	1,6	3,2	4,8		L	Q
DAT							
Matéria seca	61,92	60,54	61,19	62,35	2,3	ns	ns
Matéria orgânica	63,15	62,39	62,43	62,86	2,2	ns	ns
Proteína bruta	60,56	58,68	61,13	67,26	4,3	ns	ns
Extrato etéreo ³	60,90	59,92	56,78	59,64	1,6	ns	*
Fibra em detergente neutro	59,28	60,10	58,42	60,20	2,5	ns	ns
Carboidratos totais	63,69	63,27	62,96	62,61	2,9	ns	ns
Carboidratos não-fibrosos	79,93	75,29	79,51	71,96	4,2	ns	ns
Dieta (%)							
NDTest	55,67	55,14	54,25	53,33	-	-	-
NDTobs	61,06	60,93	60,72	61,40	-	-	-

NDTest = nutrientes digestíveis totais estimados; NDTobs = nutrientes digestíveis totais observados.

¹ L e Q = efeitos de ordens linear e quadrática dos níveis de uréia, respectivamente.

² ns e * = não-significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

³ $\hat{Y} = 60,8546 - 1,4228 \text{ NU} + 0,1909 \text{ NU}^2$ ($R^2 = 0,6454$).

Tabela 7 - Digestibilidades ruminais (DAR) e intestinais (DAI) dos nutrientes das dietas

Item	Nível de uréia (%)				CV (%)	Significância ^{1,2}	
	0,0	1,6	3,2	4,8		L	Q
DAR (%)							
Matéria seca	75,24	74,99	71,69	75,26	4,4	ns	ns
Matéria orgânica	80,47	87,13	82,49	85,49	5,7	ns	ns
Proteína bruta	37,22	35,28	34,20	36,02	4,1	ns	ns
Extrato etéreo	-4,14	-11,21	-0,50	2,48	184,6	ns	ns
Fibra em detergente neutro	99,26	98,86	99,05	98,62	0,3	ns	ns
Carboidratos totais	94,45	92,97	87,93	93,23	2,1	ns	ns
Carboidratos não-fibrosos ³	81,63	74,69	62,26	78,87	6,6	ns	*
DAI (%)							
Matéria seca	24,75	25,01	28,30	24,74	12,6	ns	ns
Matéria orgânica	19,53	12,87	17,51	14,51	29,8	ns	ns
Proteína bruta ⁴	36,36	36,11	39,96	48,40	8,1	*	ns
Extrato etéreo	62,24	63,69	57,63	60,23	3,1	ns	ns
Fibra em detergente neutro	0,74	1,14	0,95	1,38	34,8	ns	ns
Carboidratos totais	5,55	7,02	12,07	6,76	22,7	ns	ns
Carboidratos não-fibrosos ⁵	18,37	25,31	37,74	21,13	14,9	ns	*

¹ L e Q = efeitos de ordens linear e quadrática em função dos níveis de uréia nos suplementos, respectivamente.

² ns e * = não-significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

³ $\hat{Y} = 78,4698 - 12,0478 \text{ NU} + 2,2597 \text{ NU}^2$ ($R^2 = 0,7287$).

⁴ $\hat{Y} = 32,6378 + 2,9431 \text{ NU}$ ($r^2 = 0,8087$).

⁵ $\hat{Y} = 21,5302 + 12,0478 \text{ NU} - 2,2597 \text{ NU}^2$ ($R^2 = 0,7288$).

À exceção do extrato etéreo, que apresentou comportamento quadrático e digestibilidade máxima de 56,78% com 3,2% de uréia, não houve diferenças nas digestibilidades totais dos nutrientes entre os níveis de uréia avaliados. Os valores médios de digestibilidade obtidos foram, respectivamente, de 61,50% da MS, 62,71% da MO, 61,91% da PB, 59,50% da FDN, 63,13% dos carboidratos totais e 76,67% dos carboidratos não-fibrosos (Tabelas 6 e 7). 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 na dieta durante o período seco do ano, não encontrou efeito sobre a digestibilidade total dos nutrientes, exceto MS e MO, que apresentaram comportamento quadrático.

Os valores de NDT_{OBS} foram numericamente superiores aos encontrados para NDT_{EST} . Possivelmente essa diferença numérica resultou dos efeitos associativos entre os ingredientes dos suplementos (entre si e com a pastagem) ou da falta de ajuste das equações do NRC (2001). Efeitos

semelhantes foram relatados por Zervoudakis (2003) e Moraes (2003), em pesquisa com animais em pastejo recebendo suplemento alimentar. No entanto, Rocha Júnior et al. (2003), avaliando a eficácia das equações propostas pelo NRC (2001), não observaram diferença entre os teores de NDT_{OBS} e NDT_{EST} pelo NRC (2001). Contudo, enfatizaram a necessidade de mais estudos com alimentos tropicais e em condições brasileiras para certificar a eficiência das equações propostas para prever o valor energético dos alimentos.

Entre os níveis de uréia avaliados, não foram encontradas diferenças nas digestibilidades ruminais da MS, MO, PB, EE, FDN e CT, cujos valores médios foram, respectivamente, de 74,30; 83,90; 35,68; -7,93; 98,95 e 92,15%. Contudo, verificou-se digestibilidade aparente ruminal mínima de 62,26% para os carboidratos não-fibrosos, com 3,2% de uréia. A avaliação dos valores obtidos para a digestibilidade aparente ruminal da FDN, próximos de 100%, indica que o fluxo de MS no abomaso pode ter sido subestimado, ocasionando superestimativa da digestibilidade ruminal.

Também não foram encontradas diferenças nas digestibilidades intestinais da MS, MO, EE, FDN e CT, cujos valores médios foram, respectivamente, de 25,70; 16,11; 60,95; 1,05 e 7,85%. Houve efeito linear positivo, no entanto, dos níveis de uréia sobre a digestibilidade aparente ruminal da PB. Estimou-se ainda digestibilidade aparente ruminal máxima de 37,74% para o CNF no nível de 3,2% de uréia.

Não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis pH (0 e 4 horas), N-NH₃ ruminal (0 e 4 horas) e N-NH₃ abomasal entre os níveis de uréia (Tabela 8). Os

valores médios encontrados foram 6,33 e 6,37; 9,46 e 15,20 mg/dL de líquido ruminal e 8,24 mg/dL de líquido abomasal, respectivamente. A concentração média de amônia ruminal, tanto antes como 4 horas após o fornecimento dos suplementos, não foi influenciada pelos níveis de uréia, que se mantiveram sempre acima dos 5,0 mg/100 mL de líquido ruminal considerados por Satter & Roffler (1979) como valor mínimo para que a fermentação e atividade microbiana não sejam limitadas. Também foram superiores ao valor citado por Van Soest (1994), de 10 mg/100 mL de líquido ruminal, para máximo crescimento microbiano. Entretanto, Mehrez et al. (1977) relataram que a máxima atividade microbiana é atingida quando o N-NH₃ ruminal alcança valores de 19 e 23 mg/100 mL de líquido de rúmen.

Acedo (2004), em experimento com novilhos em fase de terminação e testando os mesmos níveis de uréia nos suplementos, encontrou efeito linear positivo dos níveis de uréia nas concentrações ruminais de amônia. O mesmo comportamento observado por Acedo (2004) foi relatado por Milton et al. (1997), Mathis et al. (2002) e Moraes (2003). A ausência de significância observada neste estudo pode ser devida à menor quantidade de suplemento oferecida.

À semelhança do observado para o fluido ruminal, também não foram encontradas diferenças na concentração de N-NH₃ na digesta abomasal. Acedo (2004) também não encontrou diferença nessa avaliação e atribuiu esse fato a possível utilização do nitrogênio pela microbiota ruminal, além da absorção do excesso de nitrogênio pela parede do rúmen, que impediu grandes diferenças na quantidade de N-NH₃ que passou ao abomaso.

Tabela 8 - pH, amônia ruminal (mg/dL de líquido ruminal) e amônia abomasal (mg/dL de líquido abomasal) de acordo com os níveis de uréia no suplemento

Horário	Nível de uréia (%)				CV (%)	Significância ^{1,2}	
	0,0	1,6	3,2	4,8		L	Q
pH ruminal							
0 ³	6,11	6,40	6,41	6,41	3,0	ns	ns
4 ⁴	6,16	6,42	6,38	6,53	3,0	ns	ns
Amônia ruminal							
0 ³	10,53	8,34	9,67	9,30	46,2	ns	ns
4 ⁴	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

¹ L e Q = efeitos de ordens linear e quadrática dos níveis de uréia nos suplementos, respectivamente.

² ns = não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

³ Medida realizada imediatamente antes do fornecimento do suplemento.

⁴ Medida realizada quatro horas após o fornecimento do suplemento.

Conclusões

Na terminação de bovinos em pastagem diferida de *B. brizantha* no período de transição águas-seca, quando se almejam ganhos entre 500 e 600 g/dia, podem ser fornecidos suplementos múltiplos contendo apenas milho, uréia e mistura mineral.

Literatura Citada

- 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: Universidade Federal de Viçosa, 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.
- 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: 2000, p.179-186.
- 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, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. Dissertação (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., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 1999. p.137-156.
- 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, MG. **Anais...** Viçosa, MG: 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.
- ROCHA JR., V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; BORGES, A.M. et al. Estimativa do valor energético dos alimentos e validação das equações propostas pelo NRC (2001). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.2, p.480-490, 2003.
- 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.** 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- 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.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide.** Version 8.12. Cary: 2000. 1686p.
- 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, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.197-254.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca: Comstock Publication Association, 1994. 476p.