

Fontes proteicas em suplementos para novilhos no período de transição seca-águas: características nutricionais

[Protein sources in supplements for bulls in the dry-rainy transition season: nutritional characteristics]

T.S. Acedo¹, M.F. Paulino^{2,3}, E. Detmann^{2,3}, S.C. Valadares Filho^{2,3}, M.F.L. Sales¹, M.O. Porto¹

¹Aluno de pós-graduação - UFV - Viçosa, MG - Bolsista do CNPq

²Departamento de Zootecnia - UFV
36570-000 - Viçosa, MG

³Pesquisador de produtividade - CNPq

RESUMO

Avaliaram-se fontes proteicas em suplementos para novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante a transição seca-águas, sobre as características nutricionais. Utilizaram-se quatro animais Holandês x Zebu, não castrados, com média de peso de 300kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, distribuídos em delineamento em quadrado latino 4x4. Avaliaram-se suplementos isoproteicos, balanceados para 38% de proteína bruta (PB), sendo um tratamento controle mistura mineral (MM); e três suplementos à base de grãos de milho moído + ureia (MU); grãos de milho moído + farelo de soja (MFS) e farelo de algodão 38% PB (FA), fornecidos na quantidade de 0,17% do peso vivo (PV). O consumo de fibra em detergente neutro pelos animais do tratamento MU, de 12,1g/kg PV, foi maior em 19,9% do que o observado para os dos tratamentos MM e MFS, 10,2g/kg PV, e semelhante ao observado para os do tratamento FA, 11,0g/kg PV. Foram observados valores mais altos de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS) para os tratamentos MU e MFS em relação aos demais. Os valores de pH ruminal, produção de nitrogênio microbiano e eficiência de síntese microbiana não foram influenciados pelos tratamentos. A suplementação com MU proporciona maior consumo e digestibilidade aparente total da MS em relação ao tratamento MM.

Palavras-chave: amônia ruminal, consumo, digestibilidade, suplementação, ureia

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate protein sources in supplements for bulls grazing Brachiaria decumbens Stapf., in the dry-rainy transition season, regarding nutritional characteristics. Four Holstein x Zebu bulls (300kg of body weight – BW) fitted with esophageal, ruminal, and abomasal cannulas, allotted in a latin square experimental design 4x4. The treatments were protein supplements with 38% of crude protein (CP) based on grounded corn grain + urea (GCU); grounded corn grain + soybean meal (GCSB); and cotton seed meal (38% CP) (CSM), supplied at a level of 0.17% BW, and a mineral mix control treatment (MM). The animals fed diets of GCU treatment showed neutral detergent fiber (NDF) intake of 12.1g/kg of BW, 19.9% greater than the observed on animals fed diets of MM and GCSB, 10.2 g/kg of BW, and similar to the NDF intake found for animals fed CSM treatment, 11.0g/kg of BW. The dry matter (DM) total apparent digestibility (TAD) was higher for GCU and GCSB treatments. The ruminal pH, microbial nitrogen production (MNP), and microbial synthesis efficiency (MSE) were not influenced by the treatments. The supplementation with corn and urea provides greater DM intake and digestibility when compared to the mineral mix.

Keywords: digestibility, intake, ruminal ammonia, supplementation, urea

Recebido em 10 de março de 2010

Aceito em 1 de junho de 2011

E-mail: tiagotsa@hotmail.com

Apoio: FAPEMIG e CNPq

INTRODUÇÃO

Durante as épocas de transição seca-águas e águas, quando as gramíneas tropicais apresentam valores nutricionais mais elevados, animais em pastejo, apenas com suplementação mineral, apresentam desempenho abaixo do desejado em sistemas de bovinocultura de ciclo curto (Detmann *et al.*, 2001a; Figueiredo *et al.*, 2004; Porto, 2005; Paulino *et al.*, 2006; Acedo, 2007).

As gramíneas tropicais não são consideradas, durante as águas, deficitárias em nitrogênio e apresentam, de maneira geral, teores próximos a 10% de proteína bruta (PB). Contudo, tem-se verificado que altas proporções de compostos nitrogenados contidos na forragem, também na época das chuvas, podem estar ligados à fração fibrosa da parede celular, apresentando lenta taxa de degradação ou mesmo indisponibilidade. Paulino *et al.* (2002a), em compilação de dados sobre o gênero *Brachiaria*, encontraram cerca de 40% do nitrogênio total da forragem na forma insolúvel em detergente neutro (NIDN) e 6% na forma insolúvel em detergente ácido (NIDA).

Segundo Minson (1990), os microrganismos ruminais requerem, no mínimo, 7% de PB dietética para manutenção da atividade fermentativa ruminal, entretanto Hunter (1991) apresentou como valor crítico para a síntese microbiana o teor de 10% de PB na matéria seca (MS), enfatizando que pode ocorrer comprometimento dos níveis de proteína microbiana que chegam ao intestino, caso haja deficiência de aminoácidos, de amônia e energia no ambiente ruminal.

Adicionalmente, segundo Leng (1990), em condições tropicais, o consumo de MS por bovinos é maximizado quando o nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) alcança valores próximos a 20mg/dL. No entanto, têm sido verificadas concentrações de NAR para animais em pastejo durante a estação chuvosa, recebendo apenas mistura mineral, abaixo de 9mg/dL (Detmann *et al.*, 2001a; Figueiredo *et al.*, 2004; Porto, 2005; Paulino *et al.*, 2006), valor aquém do patamar sugerido por Leng (1990).

A suplementação durante as águas fornece nutrientes para melhor adequação do ambiente ruminal, principalmente no que se refere aos compostos nitrogenados, estimulando a atividade microbiana e acelerando a taxa de degradação

ruminal da fração fibrosa, de modo que a fração indigestível deixe o rúmen o mais rápido possível, o que resulta em maximização do consumo de forragem e maior aporte de nutrientes ao intestino.

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de fontes proteicas em suplementos múltiplos, para novilhos mestiços, durante a época de transição seca-águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., sobre as características nutricionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro da Universidade Federal de Viçosa, na época de transição seca-águas, entre os meses de outubro a dezembro de 2002.

Utilizaram-se quatro animais mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso. Os animais foram distribuídos em delineamento em quadrado latino, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais de 14 dias cada, perfazendo 56 dias de avaliação. Realizaram-se pesagens dos animais no início e final de cada período. Os sete primeiros dias de cada período foram destinados à adaptação dos animais ao suplemento.

A área experimental destinada aos animais foi composta de quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* Stapf. de 0,4ha cada. Foram realizados rodízios dos animais entre os piquetes experimentais a cada sete dias, visando eliminar possíveis diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os piquetes.

Avaliaram-se os suplementos isoproteicos, apresentados na Tab. 1, balanceados para conter 38% de PB com base na matéria natural, sendo um tratamento controle – constituído apenas de mistura mineral (MM) – e três suplementos à base de grãos de milho moído + ureia/sulfato de amônia (MU); grãos de milho moído + farelo de soja (MFS) e farelo de algodão 38% de PB (FA).

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h, na quantidade correspondente a aproximadamente 0,17% do PV. Todos os animais receberam 60g/dia de mistura mineral completa.

Fontes proteicas em suplementos...

Tabela 1. Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingrediente (%)	MM	MU	MFS	FA
Grãos de milho moído	0,0	87,5	20,0	0,0
Ureia/Sulfato de amônia (9:1)	0,0	12,5	0,0	0,0
Farelo de soja	0,0	0,0	80,0	0,0
Farelo de algodão 38% PB	0,0	0,0	00	100,0
Mistura mineral	100,0	0,0	0,0	0,0

MM: mistura mineral (composição percentual: fosfato bicálcico: 50,0; cloreto de sódio: 47,7; sulfato de zinco: 1,4; sulfato de cobre: 0,8; sulfato de cobalto: 0,05 e iodato de potássio: 0,05); MU: suplemento à base de grãos de milho moído + ureia/sulfato de amônia; MFS: suplemento à base de grãos de milho moído + farelo de soja; FA: suplemento à base de farelo de algodão 38% de PB.

Foram realizadas coletas de pasto para avaliação da disponibilidade total de MS, no quinto dia de cada período experimental, conforme recomendações de McMeniman (1997). Para avaliação da composição química da forragem, também foram realizadas, no quinto dia de cada período, coletas de extrusa (McMeniman, 1997). As amostras foram processadas e submetidas a análises laboratoriais segundo recomendações de Silva e Queiroz (2002), com exceção da determinação do teor de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), obtido por intermédio de incubação *in situ* por 144 horas.

Na estimação da produção de MS fecal e do fluxo de MS abomasal, utilizaram-se 10 gramas de óxido crômico, acondicionadas em cartuchos de papel, fornecidas diretamente no rúmen em uma única dose às 11h, a partir do terceiro dia do período experimental, até o final de cada período.

Realizaram-se três coletas de fezes e de digesta abomasal, de cada animal, por período experimental, no oitavo, no 10º e no 12º dia do período às 8, 12 e 16h, respectivamente. Após o processamento, foram confeccionadas amostras compostas de fezes e de digesta abomasal, relativas a cada animal por período, para posteriores análises laboratoriais.

No 13º dia do período, foram obtidas amostras *spot* de urina, durante micção espontânea dos animais, aproximadamente 4h após o fornecimento dos suplementos. Após as coletas, foram realizadas diluições de 10mL de urina em 40mL de H₂SO₄ (0,036N). As amostras diluídas foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20°C. Ao final do experimento, foram analisadas para

determinação de ureia e creatinina, segundo método diacetil modificado e com o uso de picrato e acidificante, respectivamente, ambos *kits* comerciais (Labtest).

No 14º dia do período experimental, realizaram-se coletas de líquido ruminal, 4h após o fornecimento dos suplementos, para quantificar o pH e a concentração de NAR. Amostras de líquido ruminal foram tomadas na região de interface líquido:sólido, filtradas por camada tripla de gaze e imediatamente avaliadas quanto ao pH. Alíquotas de 50mL foram fixadas com 1mL de H₂SO₄ (1:1) e congeladas a -20°C para posterior avaliação de NAR.

Na estimação da produção de nitrogênio microbiano (Nmic) e eficiência de síntese microbiana (Efim), utilizaram-se, como indicadores, as bases purinas na digesta abomasal, quantificadas segundo técnica descrita por Ushida *et al.* (1985). Empregou-se o valor de 15,45%, obtido por Ítavo *et al.* (2002) para a relação U-RNA:N-total.

O fluxo de MS abomasal e o consumo voluntário de MS foram estimados utilizando como indicador interno a FDAi, de acordo com os métodos descritos por Detmann *et al.* (2001b). O volume urinário diário foi estimado pela relação entre a excreção diária de creatinina, adotando-se o padrão de 27,76 mg/kg PV (Rennó *et al.*, 2002), e sua concentração nas amostras *spot*.

O experimento foi analisado em delineamento em quadrado latino 4x4, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste de média, adotando-se o teste DMS de Fisher e significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados pelo SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento a disponibilidade média de MS foi de 6873kg/ha, valor próximo à média de 7445kg/ha, obtida tendo como referência os valores encontrados por Detmann *et al.* (2001a), Zervoudakis *et al.* (2001), Acedo (2004) e Porto

(2005), de 9548, 6836, 8625 e 4770kg/ha, respectivamente, em situações semelhantes.

A composição química da *Brachiaria decumbens* Stapf. e dos suplementos é apresentada na Tab. 2.

Tabela 2. Composição química da extrusa de *B. decumbens* Stapf. e dos suplementos

Item	MM	MU	MFS	FA	Extrusa
Matéria seca (%)	98,70	88,85	88,54	89,95	9,18
Matéria orgânica ¹	-	99,06	94,84	94,79	86,66
Proteína bruta ¹	-	41,64	40,69	39,35	10,41
Proteína degradável no rúmen ^{2,3}	-	92,73	74,12	70,07	65,28
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro ⁴	-	8,13	3,66	10,44	48,15
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido ⁴	-	4,59	2,12	5,38	5,98
Extrato etéreo ¹	-	3,56	2,18	1,87	1,73
Cinzas ¹	-	0,94	5,16	5,21	13,34
Fibra em detergente neutro ¹	-	10,16	15,26	35,71	56,11
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína ¹	-	6,98	13,05	31,46	50,43
Carboidratos não fibrosos ¹	-	43,70	36,72	17,86	18,41
Carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína ¹	-	46,90	38,90	22,10	24,09
Fibra em detergente ácido ¹	-	3,82	9,30	28,18	38,79
Fibra em detergente ácido indigestível ¹	-	0,49	0,34	15,50	15,13
Lignina ¹	-	1,34	1,43	4,14	8,17
NDT ^{1,5}	-	75,01	80,71	68,99	47,07

MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradável no rúmen, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; CNFcp – Carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – Fibra em detergente ácido indigestível; NDT – Nutrientes digestíveis totais; ¹% MS; ²PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 2001), %PB total; ³Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 25,40, 72,13 e 3,36 para o grão de milho moído; 18,26, 85,51 e 9,80 para o farelo de soja e 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38% e 60,65, 16,87 e 9,98 para a extrusa de *B. decumbens* (Valadares Filho *et al.* 2006a); valor de Kp – 5,0%/h; ⁴%Nitrogênio total; ⁵Estimado segundo Nutrient Requirements of Dairy Cattle (2001). MM: mistura mineral (controle); MU: suplemento à base de grãos de milho moído + ureia/sulfato de amônia; MFS: suplemento à base de grãos de milho moído + farelo de soja; FA: suplemento à base de farelo de algodão 38% de PB.

Foram observados teores de PB da pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. de 8,5; 8,7; 9,8 e 14,6% na MS, para o primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos experimentais, respectivamente. O teor médio de PB da extrusa durante o experimento foi de 10,4% na MS, valor próximo aos encontrados por Paulino *et al.* (2002b), Villela *et al.* (2003), Zervoudakis (2003) e Acedo (2004), respectivamente, de 11,7, 9,8, 10,8 e 9,4% de PB na MS para a *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas.

As estimativas de consumo médio diário de nutrientes, expressas em kg/dia e g/kg de PV, em função dos suplementos, são apresentadas na Tab. 3. Os consumos de matéria seca de pasto (MSP) e matéria orgânica de pasto (MOP) não diferiram ($P>0,10$) segundo os suplementos. Entre os animais do suplemento MU, o consumo de MS foi maior ($P<0,10$) que o observado para os do grupo-controle. A média de consumo de todos os animais suplementados foi de 21,0g de MS/kg de PV, contra os 18,3g de MS/kg de PV, verificada entre os animais do tratamento controle.

Fontes proteicas em suplementos...

Tabela 3. Médias e coeficientes de variação do consumo de nutrientes, segundo os suplementos

Item	MM	MU	MFS	FA	CV (%)
	kg/dia				
Matéria seca total	5,296b	6,611a	5,683ab	5,885ab	14,2
Matéria seca de pasto	5,296a	6,166a	5,240a	5,435a	15,1
Matéria orgânica	4,595b	5,785a	4,957ab	5,117ab	14,0
Matéria orgânica de pasto	4,595a	5,345a	4,537a	4,690a	15,0
Proteína bruta	0,565b	0,787a	0,772a	0,762a	18,2
Extrato etéreo	0,092b	0,122a	0,097b	0,100b	14,2
Fibra em detergente neutro	2,972b	3,565a	2,937b	3,160ab	13,0
Carboidratos não fibrosos	0,967b	1,420a	1,150b	1,097b	14,8
Nutrientes digestíveis totais	2,962b	3,700a	3,142ab	3,020ab	19,4
	g/kg PV				
Matéria seca	18,3b	22,8a	19,7ab	20,4ab	11,5
Matéria orgânica	15,8b	20,0a	17,2b	17,8ab	11,4
Matéria seca de pasto	18,3a	21,2a	18,0a	18,7a	12,6
Matéria orgânica de pasto	15,8a	18,3a	15,6a	16,2a	12,7
Fibra em detergente neutro	10,2b	12,1a	10,2b	11,0ab	12,5

Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($P < 0,10$). Matéria seca total (MST); Matéria seca de pasto (MSP); Matéria orgânica (MO); Matéria orgânica de pasto (MOP); Proteína bruta (PB); Extrato etéreo (EE); Fibra em detergente neutro (FDN); Carboidratos não fibrosos (CNF); Nutrientes digestíveis totais (NDT). MM: mistura mineral (controle); MU: suplemento à base de grãos de milho moído + ureia/sulfato de amônia; MFS: suplemento à base de grãos de milho moído + farelo de soja; FA: suplemento à base de farelo de algodão 38% de PB.

Valor próximo de consumo de MS para animais suplementados foi encontrado por Porto (2005), 21,3g de MS/kg de PV, ao avaliar diferentes fontes de proteína em suplementos para bovinos Nelore, em fase de recria, no período das águas. Villela (2004), em situação semelhante à do presente estudo, encontrou consumo médio de MS de 22,3g de MS/kg de PV para animais suplementados.

O consumo de MST observado entre os animais do tratamento MU foi mais elevado ($P < 0,10$) em 24,8% que o observado para os do grupo-controle. O maior consumo de MST observado em MU, provavelmente, foi resultado de melhor adequação do ambiente ruminal. O elevado teor de amido neste suplemento – 54,9% na MS contra 18,2 e 5,5% na MS nos suplementos MFS e FA, respectivamente – e a presença de ureia na sua formulação são fatores que podem ter proporcionado sincronismo apropriado na disponibilidade de nitrogênio e energia aos microrganismos ruminais, o que se refletiu em maior consumo.

Os consumos de matéria orgânica (MO) e de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em

kg/dia, seguiram o mesmo comportamento observado para MST.

O consumo de FDN pelos animais que receberam o suplemento MU, 12,1g/kg PV, foi mais alto ($P < 0,10$) em 19,9% que o observado para os animais dos tratamentos MM e MFS, 10,2g/kg PV, e semelhante ao verificado para os do tratamento FA, 11,0g/kg PV.

Os animais que receberam o suplemento MU apresentaram consumo de carboidratos não fibrosos (CNF) 32,6% mais elevado ($P < 0,10$) em relação à média do consumo observado para os que receberam os demais tratamentos. Este fato é atribuído à maior participação de CNF na formulação deste suplemento.

Os valores médios estimados para a digestibilidade aparente total (DAT) da MS, MO, PB, EE FDN, CNF e níveis de NDT na dieta, em função dos suplementos, são apresentados na Tab.4. Foram observados maiores valores de DAT da MS ($P < 0,10$) para os tratamentos MU e MFS em relação aos demais, sendo estes 8,0 e 6,2% mais altos que o tratamento MM, respectivamente.

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação da digestibilidade aparente total dos nutrientes, segundo os suplementos

Item	MM	MU	MFS	FA	CV (%)
Digestibilidade aparente total					
Matéria seca	56,96b	61,51a	60,52a	56,67b	4,3
Matéria orgânica	57,93b	62,34a	61,66ab	58,28ab	4,9
Proteína bruta	44,63b	68,32a	65,35a	65,37a	8,5
Extrato etéreo	-16,73a	13,69a	-14,99a	0,43a	650,6
Fibra em detergente neutro	62,84a	60,93a	59,41a	54,41b	5,6
Carboidratos não fibrosos	55,34b	68,64ab	70,28a	66,37ab	15,5
Nutrientes digestíveis totais	49,80b	56,83a	53,56ab	50,88b	5,4

Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($P < 0,10$). MM: mistura mineral (controle); MU: suplemento à base de grãos de milho moído + ureia/sulfato de amônia; MFS: suplemento à base de grãos de milho moído + farelo de soja; FA: suplemento à base de farelo de algodão 38% de PB.

O valor de DAT da MS para o tratamento FA foi semelhante ao encontrado para MM, e mais baixo ($P < 0,10$) que os encontrados para MU e MFS. O valor de DAT da FDN para o tratamento FA foi menor ($P < 0,10$) que os verificados para os demais tratamentos. Estes resultados confirmam os já relatados por Villela (2004), que encontrou menor DAT da MS e FDN, valores de 59,1 e 60,2%, respectivamente, para animais que receberam suplemento à base de FA (370g/dia), durante o período das águas, em comparação aos demais suplementos utilizados, cujos valores foram de 61,6 e 63,3% para MS e FDN, respectivamente.

Os valores mais baixos da DAT da MS e FDN observados no tratamento FA podem estar relacionados à característica de lenta metabolização do FA e ao reduzido teor de amido no suplemento, 5,5% na MS, podendo ter ocorrido déficit de nitrogênio e de compostos carbônicos para o início da fase de colonização da fibra pelos microrganismos ruminais.

Apesar de não ter sido verificado efeito negativo sobre a DAT da FDN para o tratamento MFS, a baixa quantidade de amido presente neste suplemento – 18,2% na MS – pode ter restringido o crescimento microbiano, devido à reduzida disponibilidade de carboidratos prontamente fermentáveis, fonte principal de energia aos microrganismos, o que teria influenciado negativamente a ingestão de FDN, pois os animais que receberam este suplemento apresentaram consumo de FDN mais baixo

($P < 0,10$) que o observado nos do tratamento MU.

Verificou-se maior valor de DAT da MO ($P < 0,10$) para o tratamento MU em relação ao tratamento MM, sendo, no entanto, semelhante aos valores observados para os tratamentos MFS e FA. Foram observados mais altos valores de DAT da PB ($P < 0,10$) para os animais suplementados, em média 66,4%, em relação aos que receberam apenas MM. Estes resultados assemelham-se aos observados por Detmann *et al.* (2005) e Valadares *et al.* (1997), que relataram elevação da DAT da PB de forma linear com o aumento do teor de PB no suplemento.

Na Tab.5, são apresentados os valores de digestibilidade aparente ruminal (DAR) e intestinal (DAI) da MS, MO, PB, EE FDN e CNF em função dos diferentes suplementos. Não foram encontradas diferenças ($P > 0,10$) para os valores de DAR dos nutrientes entre os tratamentos, com exceção dos observados para MO.

Os estímulos sobre a degradação ruminal da FDN promovidos pelo tratamento MU, que teoricamente propicia melhor adequação do ambiente ruminal por gerar maiores concentrações de NAR e maior disponibilidade de CNF, não foram visualizados devido ao aumento no consumo de FDN (Tab. 4), o que, automaticamente, reduziu a digestibilidade.

Fontes proteicas em suplementos...

Tabela 5. Médias e coeficientes de variação da digestibilidade aparente ruminal e intestinal dos nutrientes, segundo os suplementos

Item	MM	MU	MFS	FA	CV (%)
Digestibilidade aparente ruminal					
Matéria seca ¹	65,65a	65,55a	56,18a	59,97a	12,9
Matéria orgânica ¹	78,82a	72,89ab	68,26b	73,84ab	8,1
Proteína bruta ²	9,24a	13,91a	17,40a	11,91a	256,7
Extrato etéreo ²	-116,60a	-66,94a	-124,77a	-107,79a	70,5
Fibra em detergente neutro ¹	91,76a	91,37a	92,50a	96,29a	12,2
Carboidratos não fibrosos ¹	90,25a	78,36a	38,30a	70,47a	56,8
Digestibilidade aparente intestinal					
Matéria seca ¹	34,35a	34,45a	43,82a	40,03a	20,6
Matéria orgânica ¹	21,18b	27,11ab	31,74a	26,16ab	22,5
Proteína bruta ²	43,91b	65,13a	55,48ab	60,86ab	23,5
Extrato etéreo ²	45,08a	43,35a	46,46a	48,69a	45,1
Fibra em detergente neutro ¹	8,24a	8,63a	7,50a	3,71a	161,7
Carboidratos não fibrosos ¹	9,75a	21,64a	61,70a	29,53a	128,5

Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($P < 0,10$). ¹/% do total digerido; ²% da quantidade que chegou no local. MM: mistura mineral (controle); MU: suplemento à base de grãos de milho moído + ureia/sulfato de amônia; MFS: suplemento à base de grãos de milho moído + farelo de soja; FA: suplemento à base de farelo de algodão 38% de PB.

Os valores do pH ruminal, nitrogênio amoniacal ruminal (NAR), excreção urinária de nitrogênio ureico (NUR), excreção de ureia na urina (UUR), produção de nitrogênio microbiano (Nmic),

eficiência de síntese microbiana (Efim) e relação entre o nitrogênio de origem microbiana e o nitrogênio consumido (Nmic/NC), em função dos suplementos, são apresentados na Tab. 6.

Tabela 6. Médias e coeficientes de variação do pH ruminal, NAR (mg/dL), NUR (g/dia), UUR (mgU/kg de PV), Nmic (g/dia), Efim (g de Nmic/100 g de NDT) e Nmic/NC (%), segundo os suplementos

Item	MM	MU	MFS	FA	CV (%)
pH	6,34a	6,19a	6,43a	6,22a	3,2
Nitrogênio amoniacal ruminal	12,27b	18,36a	16,57ab	15,06ab	27,9
Excreção urinária de nitrogênio ureico	22,59b	31,72a	34,41a	30,23a	13,7
Excreção de ureia na urina	203,88b	275,33a	297,81a	271,86a	12,8
Produção de nitrogênio microbiano	55,25a	67,58a	56,36a	64,75a	21,8
Eficiência de síntese microbiana	13,58a	11,69a	11,99a	14,08a	16,4
Nitrogênio microbiano/nitrogênio consumido	65,81a	53,48ab	48,48b	56,14ab	16,0

Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas, diferem entre si pelo teste DMS de Fisher ($P < 0,10$). MM: mistura mineral (controle); MU: suplemento à base de grãos de milho moído + ureia/sulfato de amônia; MFS: suplemento à base de grãos de milho moído + farelo de soja; FA: suplemento à base de farelo de algodão 38% de PB.

Os valores de pH ruminal não foram influenciados ($P > 0,10$) pelos tratamentos e mantiveram-se acima dos valores considerados como inibitórios à atividade fibrolítica dos microrganismos ruminais (6,0 – 6,1), não havendo, desta forma, efeitos deletérios à degradação da fração fibrosa da dieta (Mould *et al.*, 1983).

Verificou-se maior valor de NAR ($P < 0,10$) para os animais que receberam o tratamento MU em

relação aos que receberam MM, sendo, no entanto, semelhante aos encontrados para MFS e FA. Fato este já esperado devido à participação da ureia na formulação do suplemento MU (12,5% ureia/sulfato de amônia 9:1; Tab. 1).

Entre os parâmetros da nutrição proteica, a concentração de NAR tem sido frequentemente empregada como referência à qualidade das condições ruminais para as atividades microbianas (Lazzarini, 2007), especialmente no

que se refere aos microrganismos que degradam carboidratos fibrosos, os quais empregam o NAR como fonte nitrogenada para o crescimento. Níveis deficitários de NAR implicam redução no crescimento microbiano tanto por deficiência direta como por ampliação dos custos energéticos para captação destes compostos no meio (Wallace *et al.*, 1997).

Satter e Slyter (1974) sugeriram como ótimo para maximizar o crescimento microbiano a concentração de NAR entre 5 e 8mg/dL, e, desde então, esse patamar tem sido amplamente aceito. No entanto, Leng (1990) relatou que, em condições tropicais, seriam necessários valores de 10 e 20mg/dL de NAR para a maximização da degradação ruminal da forragem e consumo voluntário, respectivamente, enquanto Lazzarini (2007), ao estudar o consumo, a digestibilidade e a dinâmica de trânsito e degradação de FDN em bovinos alimentados com forragem tropical, encontrou concentração de NAR de 15,33mg/dL para a maximização do consumo.

Detmann *et al.* (2001a), Figueiredo *et al.* (2004), Porto (2005) e Paulino *et al.* (2006) verificaram valores de NAR de 6,60, 8,23, 6,86, e 8,77mg/dL, respectivamente, para animais em pastejo de *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas recebendo MM, valores estes mais baixos que o observado no presente estudo de 12,27mg/dL.

Os dados apresentados por estes autores demonstram que gramíneas tropicais nas águas apresentam quantidades relativamente altas de compostos nitrogenados não proteicos em sua composição, principalmente nos períodos iniciais de rebrota. Contudo, animais em pastejo que receberam somente mistura mineral apresentaram valores de NAR abaixo dos 10mg/dL proposto por Leng (1990), necessários para maximizar a atividade fermentativa. Salienta-se, no entanto, que o valor de NAR observado para MM no presente estudo foi maior que o proposto pelo referido autor.

O valor de NAR de 18,36mg/dL para os animais que receberam o tratamento MU (Tab. 6) é próximo ao relatado por Leng (1990) como o

patamar no qual o consumo voluntário é maximizado em condições tropicais. O valor de NAR, aliado ao do pH, que se manteve acima do considerado inibitório à atividade microbiana fibrolítica, parece ter sido fator que forneceu condições ruminais bastante favoráveis, uma vez que foram registrados maiores valores para o consumo de MST (Tab. 3) e DAT da MS (Tab. 4).

Segundo Paulino *et al.* (2002a), frequentemente os animais respondem ao fornecimento de proteína extra durante a estação das chuvas. As gramíneas tropicais apresentam melhor qualidade nutricional durante o período das águas, em comparação à seca, mas, mesmo assim, ocorre elevado teor de NIDN e NIDA durante o período das chuvas. No presente estudo, foram observados valores de 48,1 e 6,0% para NIDN e NIDA, respectivamente, na extrusa, durante o período experimental (Tab. 2). O nitrogênio ligado à FDN, representado pelo NIDN, apresenta lenta taxa de degradação ruminal. Nesta situação, possivelmente ocorra déficit de nitrogênio aos microrganismos ruminais, sendo assim, as respostas positivas obtidas com o uso de suplementação são, provavelmente, atribuídas à maior disponibilidade de compostos nitrogenados no ambiente ruminal, conforme apresentado neste trabalho.

Não houve diferenças ($P>0,10$) sobre Nmic e Efim, segundo os suplementos, e os valores médios verificados foram de 60,99g/dia e 12,84g de Nmic/100g de NDT (Tab. 6), respectivamente. Os valores observados de Efim foram próximos a 13g PBmic/100g de NDT, proposto pelo Nutrient... (2001). No entanto, é válido salientar que tal recomendação é generalista, podendo não ser aplicável em condições tropicais. A esse respeito, Valadares Filho *et al.* (2006b) recomendaram, como referencial teórico, 12g PBmic/100g de NDT para condições tropicais. Zervoudakis (2003), Villela (2004) e Moraes (2006), em condições semelhantes às do presente estudo, também não verificaram efeito sobre a Efim para animais suplementados no período das águas, relatando valores médios de 11,74, 11,70 e 11,90g PBmic/100g de NDT, respectivamente.

CONCLUSÕES

A suplementação com milho e ureia para novilhos em pastejo em quantidades próximas a 0,17% do PV, durante a época de transição seca-águas, proporciona maior consumo e digestibilidade aparente total da MS em relação à mistura mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEDO, T.S. *Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas*. 2004. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

ACEDO, T.S. *Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação*. 2007. 113f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. *et al.* Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.1340-1349, 2001a.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T. *et al.* Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.1600-1609, 2001b.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. *et al.* Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.1380-1391, 2005.

FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K. *et al.* Efeito de diferentes fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas em pastejo no período das águas: 2- pH e concentrações de amônia ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004. (CD-ROM).

HUNTER, R.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 2., 1991, Stenboat Springs. *Proceedings...* Stenboat Springs: McCollum III F.T. Oklahoma State University, 1991. p.32-47.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. *et al.* Produção microbiana e parâmetros ruminais em novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.1553-1561, 2002.

LAZZARINI, I. *Consumo, digestibilidade dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados*. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutr. Res. Rev.*, v.3, p.277-303, 1990.

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: SBZ, 1997. p.131-168.

MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic, 1990. 483p.

MORAES, E.H.B.K. *Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação*. 2006. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

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. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.10, p.25, 1983.

NUTRIENT requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, DC: Academic, 2001. 381p.

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

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. *et al.* Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002b. (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).

- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. *et al.* Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.154-158, 2006.
- PORTO, M. O. *Suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo durante o período das águas.* 2005. 99f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F. *et al.* Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescentes de ureia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. *Br. J. Nutr.*, v.32, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.* 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 165p.
- USHIDA, K.; LASSALAS, B.; JOUANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of treatment and preservation. *Reprod. Nutr. Dev.*, v.25, p.1037-1046, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. *et al.* Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006a. 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. *et al.* Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte.* Viçosa: UFV, 2006b. 142p.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. *et al.* Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos. 4. Concentração de amônia ruminal, ureia plasmática e excreções de creatinina. *Rev. Bras. Zootec.*, v.26, p.1270-1278, 1997.
- VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Efeito da suplementação com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em pastejo no período das águas: 1 Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria-RS. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003. (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- VILLELA, S.D.J. *Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo.* 2004. 129f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- WALLACE, R.J.; ONODERA, R.; COTTA, M.A. Metabolism of nitrogen-containing compounds. In: HOBSON, R.J.; STEWART, C.S. (Eds.). *The rumen microbial ecosystem.* 2.ed. London: Blackie Academic & Professional, 1997. p.283-328.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. *et al.* Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.1381-1389, 2001.
- ZERVOUDAKIS, J.T. *Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e frequência de suplementação, na recria durante os períodos das águas e transição águas-seca.* 2003. 78f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.