

Suplementação proteica e energética para novilhos em recria, durante o período da seca¹

Protein and energy supplementation for growing steers, in dry season

GOES, Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de^{2*}; MANCIO, Antonio Bento³;
LANA, Rogério de Paula³; CECON, Paulo Roberto⁴; ALVES, Dorismar David⁵;
FREITAS, Tiago Brandão²; BRABES, Kelly Cristina da Silva⁶

¹Parte do projeto financiado pelo CNPq.

²Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

³Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Informática, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

⁵Universidade Estadual de Montes Claros, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Ciências Agrárias, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.

⁶Faculdade de Engenharia, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

*Endereço para correspondência: rafaelgoes@ufgd.edu.br

RESUMO

Avaliou-se a suplementação proteica e energética no consumo de matéria seca e nos parâmetros ruminais (pH e N-NH₃) de novilhos recriados a pasto, durante a seca. Foram utilizados cinco novilhos providos de cânulas ruminais, com 18 meses de idade e peso inicial de 322kg, distribuídos em esquema de quadrado latino 5x5. Os tratamentos utilizados foram 0,00 (controle); 0,125; 0,250; 0,500; 1,00% do peso vivo (PV) de quantidade de suplementos. O consumo de matéria seca foi determinado por meio da relação entre a quantidade de matéria seca fecal excretada, com o uso de indicador externo (Cr₂O₃) e interno (FDAi). O líquido de rúmen foi amostrado nos tempos 0; 3; 6 e 9 horas após o fornecimento do suplemento para a determinação do pH e da amônia ruminal. O consumo de matéria seca total não foi influenciado pelos níveis de suplementação, média de 4,81kgMS/dia. Os animais não suplementados apresentaram consumo de forragem equivalente a apenas 0,244% da forragem disponível. A redução do consumo de forragem foi mais evidenciada para o nível de fornecimento de 1,0% do PV (1,44kg/dia). O pH ruminal apresentou maior valor para o tratamento controle (7,3). O menor pH

observado foi de 6,38 quando se forneceu 1,0% do peso vivo. O N-amoniaco apresentou maiores picos 3 horas após a suplementação, com valor máximo para o nível de fornecimento de 0,5% PV (21,53mg/dL). O fornecimento de suplementação proteica e energética não reduz o consumo de matéria seca total dos animais, mas sim o consumo de matéria seca de forragem.

Palavras-chave: amônia ruminal, efeito associativo, pH ruminal, suplementação proteica

SUMMARY

Dry matter intake, ruminal pH and ammonia concentration of grazing growing steers during the dry period, receiving different supplementation levels, were evaluated. Five rumen fistulated steers, with 18 months of age, 322kg average body weight were used in a 5x5 Latin Square design. The treatments used were based on the daily supplement supply of 0 (control - without supplementation); 0.125; 0.25; 0.5 and 1.0% of body weight. The dry matter intake was determined by the relationship between the fecal dry matter

excreted estimated with external (Cr_2O_3) and internal (iADF) markers. The rumen fluid was sampled at 0, 3, 6 and 9 hours after feeding the supplement for pH and ammonia determination. The forage intake by the control group was of 4.81kg DM/day; equivalent at 0.244% of available forage. The reduction of forage intake was more evident for the supplementation level of 1.0% of BW (1.44 kg/day), without affecting the average daily gain of the animals. Ruminal pH was higher for control treatment, averaging 7.3. The smallest value observed was 6.38 for 1.0% of BW supplementation level. The ammonia nitrogen presented higher averages at 3 hours after supplementation for level 0.5% of BW (21.53 mg/dL). Protein supply and protein-energy supplementation does not reduce the total dry matter intake of animals, but dry matter intake of herbage.

Keywords: associative effect, protein supplementation, ruminal ammonia, ruminal pH

INTRODUÇÃO

Os animais em pastejo têm disponibilidade de forragem de alto valor nutritivo por curto espaço de tempo, durante a época das águas, pois a pastagem, com a chegada da estação seca, decresce em digestibilidade, e particularmente, em conteúdo total de nitrogênio (N), o que leva à perda excessiva de peso, e se constitui como o principal fator limitante para a produção animal (LANA & GOMES JÚNIOR, 2002).

Dentre as alternativas existentes, a suplementação com nutrientes limitantes (proteína e energia), aliada às práticas de manejo de pastagem, surge como opção para exploração mais intensiva dos sistemas pastoris brasileiros (GOES, et al. 2008).

O fornecimento de suplementos, a depender das condições das pastagens no período seco, pode melhorar a eficiência dos sistemas de produção de bovinos. No entanto, o fornecimento de maior quantidade de suplementos,

para o atendimento das exigências nutricionais de animais de alta produção, pode causar alterações, denominadas efeitos associativos, no consumo de forragem, na degradabilidade ruminal, na digestibilidade real e aparente, nos locais de digestão da dieta, na concentração de energia metabolizável, nos produtos da fermentação e, conseqüentemente, no desempenho animal (GOES, et al. 2004). O consumo está relacionado à redução de digestibilidade, ao pH ruminal e às respostas ao nível de suplemento oferecido. A presença de carboidratos não estruturais provoca queda no pH e redução no crescimento de bactérias celulolíticas, o que diminui o consumo e digestibilidade se suplementados em níveis elevados. O pH é determinante para a sobrevivência dos microrganismos e sua redução seria a causa de efeitos associativos negativos.

A amônia é necessária para a síntese de proteína microbiana. O fornecimento de nitrogênio aumenta a digestão das forragens, pela melhora na eficiência microbiana, com adição de substratos para a flora ruminal. A concentração N- NH_3 no rúmen pode ser criticamente baixa (<5mg/dL) quando a dieta é muito pobre em PB, quando a proteína é de baixa solubilidade, e se a dieta possuir mais energia que proteína degradável no rúmen. Portanto, ao se balancear o fornecimento de proteína, a energia fermentável passa a ser limitante e vai determinar o crescimento microbiano (PRADO & MOREIRA, 2002).

Objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da suplementação proteica e proteico-energética no consumo de matéria seca e nos parâmetros ruminiais de novilhos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu, durante o período seco do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Rancho SS, município de Alta Floresta/MT), localizado a 9° 53' 02" de latitude sul, 56° 14' 38" de longitude oeste, à altitude de 288m ao nível do mar. O experimento foi conduzido entre os meses de julho e

setembro de 2003, em um total de 105 dias, distribuído em cinco etapas de 21 dias; em área de pastagem de braquiarião (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu) estabelecida entre os anos de 1991 e 1992, em solo da classe Latossolo Roxo. As condições climatológicas são ilustradas na Tabela 1.

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

Mês	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)	Umidade relativa (%)
	Média mensal				
	Médias	Mínima	Máxima		
Junho	24,9	14,1	34,4	26	83
Julho	24,3	17,2	33,8	00	63
Agosto	26,2	19,4	35,5	00	80
Setembro	25,8	21,0	36,3	158	87

Foram utilizados cinco novilhos mestiços (*Bos taurus taurus* X *Bos taurus indicus*) castrados, com peso inicial médio de 322kg ± 34kg, com aproximadamente 18 meses de idade, providos de cânula ruminal, distribuídos aleatoriamente num delineamento quadrado latino 5x5 (5 animais x 5 períodos).

Os animais foram mantidos em uma área de aproximadamente 2,0ha, dividida em cinco piquetes, providos com cocho e "água à vontade". O fornecimento dos suplementos era feito de modo individual, pela manhã, por volta das 8h, para evitar interferências no comportamento de pastejo dos animais.

Os suplementos foram fornecidos e controlados de acordo com o peso vivo dos animais, nas quantidades de 0,125; 0,25; 0,50 e 1,0% do peso vivo (PV). O grupo controle, por sua vez, recebia

apenas suplementação mineral, à vontade. Todos os suplementos foram formulados com milho, farelo de soja, amireia 180 (Tabelas 2 e 3). A quantidade de suplemento oferecida foi corrigida a cada 21 dias, após a pesagem dos animais.

A taxa de lotação (UA/ha) média dos piquetes foi de 1,87; 1,87; 1,89; 2,05; e 1,53; com oferta de pasto de 5,03; 3,08; 10,48; 8,65 e 16,82kg MS/100kg PV/dia para os níveis de fornecimento do suplemento de 00; 0,125; 0,25; 0,50 e 1,0% (PV), respectivamente.

A colheita da forragem, para se estimar a disponibilidade forrageira em kg de MS/dia, foi realizada no primeiro dia de cada período experimental, através do corte rente ao solo, de 10 áreas escolhidas aleatoriamente e delimitadas por um quadrado metálico, de área de 0,25m², da mesma forma que Goes et al. (2005).

Tabela 2. Composição (%) dos suplementos utilizados

Ingredientes	Fornecimento do Suplemento (%PV)			
	0,125%	0,25%	0,50%	1,0%
Milho grão	41,90	57,34	77,75	81,20
Farelo de soja	10,00	10,00	10,00	10,00
Amireia 180	10,52	11,04	6,92	6,94
Sal (NaCl)	15,00	7,50	3,00	1,00
Fosfato bicálcico	5,87	2,56	0,49	-
Premix mineral	1,00	0,50	0,40	0,20
Calcário calcítico	6,71	3,07	1,44	0,66
Sulfato de cálcio	3,00	2,00	-	-
Ureia	6,00	6,00	-	-
Custo (R\$)	0,50	0,49	0,42	0,42

Tabela 3. Composição químico-bromatológica dos suplementos utilizados

Componentes** (%MS)	Fornecimento do suplemento (% PV)				
	0*	0,125%	0,25%	0,50%	1,00%
NDT (%)	-	45,00	57,00	72,42	75,19
FDN (%)	-	15,86	16,65	25,50	27,10
PB (%)	-	48,00	48,00	24,00	24,00
PDR (%PB)	-	91,59	93,72	76,16	76,75
PNDR (%PB)	-	8,40	6,27	23,83	23,25
EE (%)	-	2,25	2,56	3,06	3,26
Cinzas (%)	85,86	28,56	15,50	5,50	3,20
Ca (%)	18,72	3,20	1,60	0,60	0,50
P (%)	8,72	1,60	0,80	0,40	0,23
Mg (%)	1,14	0,50	0,39	0,20	0,16
Na (%)	13,98	5,50	2,70	1,12	0,38
S (%)	1,50	0,60	0,45	0,24	0,19
Cu (ppm)	1450,00	335,00	170,0	72,24	39,35
Mn (ppm)	1250,00	84,00	45,60	21,98	14,13
Zn (ppm)	5000,00	1006,00	508,00	210,48	110,82
Co (ppm)	100,00	28,00	14,00	5,64	2,84
I (ppm)	80,00	15,00	7,00	3,09	1,59
Se (ppm)	28,00	2,00	1,00	0,44	0,25
F (ppm)	800,00	244,00	106,00	20,51	-

*0 = SM = suplementação Mineral (Fosfato bicálcico (44,44%), calcário (14,82%), sal (37,72%), Sulfato de cobre (0,57%), Sulfato de manganês (0,40%), Óxido de zinco (0,68%), Sulfato de cobalto (0,05%), Iodato de cálcio (0,013%), Enxofre ventilado (1,30%), Selenito de sódio (0,006%) e custo de r\$ 0,51).

** MS= matéria seca, NDT = nutrientes digestíveis totais, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo.

A avaliação da forragem ingerida foi feita durante os primeiros sete dias do período experimental, pela simulação do pastejo conforme Goes et al. (2003), através da observação da área pastejada, a altura e as partes da planta consumidas pelos animais. As amostras foram colhidas pelo mesmo observador, manualmente, para evitar discrepâncias entre as colheitas.

Todas as amostras foram armazenadas em sacos plásticos, previamente identificados e congeladas à -10°C, e transportadas posteriormente para o laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

No laboratório, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e secas em estufa ventilada a 65°C, por 72 horas, e processadas em moinhos do tipo Willey, com peneira de malha de 1mm. Posteriormente, foram realizadas as análises de cada amostra, a fim de se determinar o teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), e ácido (FDA) e lignina (LIG), conforme técnicas descritas por Campos et al. (2004).

O consumo de matéria seca foi determinado por meio da relação entre a quantidade de matéria seca fecal excretada, com o uso de um indicador externo (óxido crômico - Cr₂O₃) e um interno (Fibra em detergente ácido indigerida - FDAi).

O experimento constou de cinco períodos experimentais com 21 dias de duração cada. Os animais foram submetidos a uma fase de adaptação ao indicador externo de sete dias, e coleta por cinco dias. O fornecimento do indicador externo aos animais iniciou-se no 3º dia experimental, mediante fornecimento de 20 g/dia de óxido de cromo, duas vezes ao dia. O óxido de

cromo foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen às 8h e às 17h, conforme Detmann et al. (2001).

Os teores de cromo (Cr) foram analisados por espectrofotometria de absorção atômica, conforme metodologia descrita por Willians et al. (1962).

As amostras de fezes foram coletadas pela manhã e à tarde, diretamente no reto dos animais, a partir do 10º dia de cada período e nos mesmos horários de fornecimento do indicador, em quantidades aproximadas de 300g. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados por tratamento e período e congeladas a -10°C. Posteriormente, foram compostas com base no peso seco ao ar, por tratamento e por período, moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1mm, armazenadas em vidros e devidamente identificadas.

Para a determinação da produção de matéria seca fecal foi utilizada a fórmula: g MS fecal excretada por dia = (100 x Cr₂O₃ fornecido) / (% de Cr₂O₃ na MS fecal). A FDA indigestível foi utilizada para a estimativa de consumo de forragem, determinada segundo procedimento descrito por Penning & Johnson (1983), adaptado por Detmann et al. (2001), com base na degradabilidade *in situ*, por 144h.

A estimativa do consumo de matéria seca foi feita empregando-se a equação: CMS (kg/dia) = {[(PF x CIF) - IS] / CIFO} + CMSS; Em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); PF = produção fecal (kg/dia); e IS = indicador presente no suplemento (kg/dia).

O consumo de matéria seca dos animais foi avaliado em quadrado latino, pelo

programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG 9.1 (UFV, 2007). Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, com utilização do teste de “t”, e adotou-se o nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação ($r^2 = S.Q.$ Regressão / S.Q. Tratamento) e no fenômeno biológico.

A amostragem do material do rúmen, para a determinação do pH e da amônia ruminal, foi realizada no 20º dia de cada período experimental. A colheita do líquido ruminal foi feita nos tempos 0; 3; 6 e 9 horas após o fornecimento do suplemento, entre as fases sólida e líquida do rúmen com filtragem em camada tripla de gaze.

A leitura do pH foi feita imediatamente após a colheita do material, com o uso de um peagâmetro digital. Uma alíquota de 40mL foi acondicionada em recipiente de plástico contendo 1mL de ácido clorídrico (HCl) 1:1, da mesma forma que Goes et al. (2005), e congelada a -10°C, para posteriores análises de N-amoniaco.

No laboratório de Nutrição Animal o líquido ruminal foi descongelado, centrifugado a 3.000rpm durante 10min, e recolhido o sobrenadante para análise do teor de N-amoniaco, pela técnica de Kjeldahl, sem digestão ácida, com utilização do hidróxido de potássio (2N) como base para destilação, segundo Campos et al. (2004).

Os dados de pH e o nível de amônia ruminal foram avaliados pelo SAEG 9.1 (UFV, 2007), em delineamento quadrado latino 5x5, com arranjo em parcela subdividida, de modo que, na parcela estariam os tratamentos, e na sub-parcela os tempos de coleta. As médias foram comparadas com utilização do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade de matéria seca da pastagem, esteve em média de 2.848kg de MS/ha, e altura de 44cm (Tabela 4).

Tabela 4. Disponibilidade média (Ton MS/ha), altura (cm), percentagem de folhas, caule e material senescente; e kg MS/100 kg PV, da *B. brizantha* cv Marandu, disponível na pastagem

Item	Fornecimento do suplemento (% PV)				
	0	0,125	0,25	0,50	1,00
Disponibilidade (Ton MS/ha)	1,72	1,32	3,60	3,20	4,40
Altura (cm)	28	29	52	48	63
Folhas (%)	19,50	20,00	20,00	19,00	18,00
Caule (%)	68,00	66,50	64,50	68,00	69,00
Material Senescente (%)	12,50	13,50	15,50	13,00	13,00
kg MS/100 kg PV*	528,42	398,79	1100,91	907,80	1795,90

Período experimental de 105 dias.

Os valores de PB da forragem mantiveram-se em torno de 4,0% (Tabela 5), bem abaixo de 7,0%, o que se tornou um fator limitante para adequada atividade e crescimento microbianos, de modo a prejudicar a digestibilidade da forragem com elevados teores de lignificação. Sempre que a concentração de proteína bruta na dieta for menor que 7,0%, o consumo de forragem é reduzido, em virtude da deficiência de nitrogênio na forma de amônia para as bactérias fibrolíticas (VAN SOEST, 1994). Os valores de proteína bruta da forragem são inferiores às exigências nutricionais de bovinos de corte em crescimento, com ganho de peso de 0,300kg/dia, de 6,5%PB (NRC, 1996), o que

impossibilita que a reciclagem de nitrogênio no rúmen compense o baixo teor de PB da pastagem. Nesse caso é necessário a suplementação proteica para se aumentar a concentração de N-amoniaco no rúmen, a fim de se potencializar o consumo de forragem. Do total de N, 24,60% encontra-se na forma indisponível como nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), com isso a proteína bruta digestível foi baixa, o que disponibilizou pequena quantidade de proteína para os microrganismos ruminais. A relação NDT: PB média da pastagem foi de 12,16, o que indica déficit de proteína em relação a energia (MOORE, et al. 1999).

Tabela 5. Composição química (%MS) da forrageira selecionada pelos bovinos

Item	Fornecimento do suplemento (%PV)				
	0	0,125	0,25	0,50	1,00
% MS*					
MO	91,70	91,00	90,10	90,10	90,90
CHOT	86,26	86,65	84,30	83,91	85,08
NDT**	49,74	49,62	49,95	50,83	52,70
PB	4,50	4,30	4,30	4,50	4,30
NDT/PB	11,05	11,53	11,62	11,30	12,26
NIDN (% do N total)	25,61	29,36	23,25	23,10	21,71
NIDA (% do N total)	22,79	30,52	22,45	20,26	21,87
FDN	77,81	74,10	73,04	72,73	71,05
FDA	41,46	42,55	37,98	38,41	37,96
FDAi	15,29	16,72	16,94	15,21	16,88
Lignina	7,20	7,40	7,30	7,00	6,20
EE	0,94	0,95	1,50	1,69	1,52
Cinzas	8,30	9,00	9,90	9,90	9,10

*MS= matéria seca, MO = matéria orgânica, CHOT = carboidratos totais, NDT = nutrientes digestíveis totais, PB = proteína bruta, NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro, NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido, FDA = fibra detergente ácido, FDAi = fibra detergente ácido indigestível, EE = extrato etéreo.

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

Com base no baixo valor energético (Tabela 5), pode se notar que além da proteína ser limitante, a energia também foi. A suplementação energética

somente não eliminaria a deficiência de energia, por não atender paralelamente aos requisitos mínimos de PB preconizados pelos compêndios de

exigências (7%) - (GOES et al., 2009). Isso pode explicar por que o fornecimento de 1,00% de suplemento proteico energético melhorou o desempenho dos animais, mesmo com a redução do consumo de forragem. O uso de suplementação concentrada, para complementar a necessidade de proteína, pode gerar melhor aproveitamento da forrageira disponível, e aprimorar o desempenho animal. Simioni et al. (2009), ao fornecer suplementação proteica energética para

animais em recria durante a época seca em proporções de 0,30 e 0,60% do peso vivo, encontraram ganho do peso médio diário de 290 gramas, semelhante ao encontrado para o nível de 0,50% do peso vivo (Tabela 6), porém a eficiência alimentar (kg/kg PV) foi maior para o nível mais alto de fornecimento (3,54). Neste trabalho a eficiência foi 6,09; 3,65 e 19,31, para os níveis de fornecimento de 0,25; 0,50 e 1,0% do peso vivo, respectivamente.

Tabela 6. Consumo de matéria seca total (CMST), matéria seca de forragem (CMSF), matéria seca de suplemento (CMSS), consumo de FDN (CFDN), consumo de proteína bruta (CPB), peso vivo (PV) e ganho de peso diário (GMD) dos animais, em função dos níveis de suplementação, e suas equações de regressão

Item	Níveis de fornecimento (%PV)					CV (%)	Regressão
	0	0,125	0,25	0,5	1,0		
CMST (kg/dia)	4,21	5,40	4,81	5,66	3,89	8,64	NS
CMSF (kg/d)	4,21	4,99	3,99	3,90	1,44	11,12	$\hat{Y} = 4,87 - 3,10^* x$ ($r^2 = 0,84$)
CMSS (kg/d)	0	0,41	0,82	1,76	2,45	12,40	$\hat{Y} = 0,159 + 2,48^{**} x$ ($r^2 = 0,95$)
CMST (%PV)	1,29	1,63	1,47	1,61	1,59	8,47	NS
CMSF (%PV)	1,29	1,51	1,22	1,11	0,59	14,30	$\hat{Y} = 1,45 - 0,81^* x$ ($r^2 = 0,87$)
CFDN (%PV)	1,00	1,20	1,08	1,17	1,13	15,20	NS
CPB (kg/dia)	0,189	0,412	0,573	0,598	0,650	3,03	$\hat{Y} = -0,087 + 0,315^{**} x - 0,0341^{**} x^2$ ($r^2 = 0,98$)
PV	325,5	331,0	327,0	352,5	345,0	10,79	-
GMD	0,23	0,10	0,28	0,26	0,57	32,03	$\hat{Y} = 0,142 + 0,40^{**} x$ ($r^2 = 0,63$)

NS = não significativa; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade

O consumo de matéria seca total dos animais não foi alterado com o tipo de suplementação fornecida, o valor médio apresentado foi de 4,79 kg/dia (Tabela 6). O consumo de matéria seca de forragem reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o fornecimento dos suplementos (em kg/dia e %PV), e este foi compensado pelo aumento no consumo

de suplemento. A resposta máxima para consumo ocorreu para o nível de fornecimento de 0,125% e o mínimo para 1,0% do peso vivo. O fornecimento de suplementação de 1,0% do peso vivo proporcionou substituição no consumo de forragem de 58%. Segundo Minson (1990), o consumo de forragem é substituído pelo

suplemento energético em no máximo 64% no período seco. Até o nível de substituição de 0,5% não ocorreu ($P>0,05$) redução do consumo de forragem (Tabela 6), o que corrobora Goes et al. (2008), ao relatarem que, a suplementação de até 0,5% do peso vivo não reduz o consumo de forragem. Segundo Goes et al. (2005), a taxa de substituição é a principal responsável pela variação do uso de suplementos, uma vez que quanto maior a taxa de substituição, menor será a eficiência, o que foi constatado neste trabalho, no qual o nível de suplementação de 1,0% PV resultou na pior eficiência alimentar (19,31).

O consumo médio dos animais não-suplementados foi de 55g de MS/kg $PV^{0,75}$, o que condiz com o valor médio de 50g de MS/kg $PV^{0,75}$ mencionado por Minson (1990), para bovinos em pastagens tropicais. O consumo médio de forragens dos animais não suplementados foi de apenas 4,21kg MS/animal; valor equivalente a apenas 0,244% da forragem disponível na pastagem. Igualmente, os animais suplementados, consumiram apenas média de 1,10% do peso vivo de forragem. Provavelmente, estes dados reflitam a dificuldade dos animais de colherem a forragem madura durante a época da seca, pois, média de 80,7% da matéria seca disponível era composta de caule e material senescente. Goes et al. (2005), ao trabalharem com o mesmo tipo de pastagem, demonstraram que ocorreu dificuldade para os animais colherem a pastagem em função da alta proporção de caule e material senescente presentes

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tipos de suplementação para consumo de matéria seca total em porcentagem do peso vivo, esta variável demonstrou valor médio de 1,52 (Tabela 6). O incremento de 18,5% no consumo

de forragem para a suplementação proteica de 0,125% do peso vivo em relação à suplementação controle, pode ter ocorrido, devido ao melhor balanceamento dos nutrientes da dieta decorrente do fornecimento de suplemento, o que proporcionou aumento na digestibilidade da fibra. Neste caso, houve efeito associativo aditivo com estímulo, o que é desejável na suplementação de animais em recria em pasto.

Moreira et al. (2003), ao trabalharem com suplementação proteinada em pastagens de grama estrela, encontraram na época da seca consumo médio diário de MS da forragem em torno de 1,55% do peso vivo dos animais, valor um pouco acima do encontrado neste experimento. Zervoudakis et al. (2008), ao fornecer suplementos múltiplos de autocontrole de consumo, para novilhos em recria, mantidos em pastagem de *B. decumbens*, obtiveram valores de 0,696 g/dia, e consumo total de MS de 2,27% PV, superior a este trabalho, porém, a qualidade da forragem selecionada era superior (10,82% PB e 66,66% FDN).

Apesar de os valores de consumo de matéria seca total serem semelhantes aos de outros trabalhos, o consumo de MS estimado neste estudo foi baixo (média de 4,81kg de MS/dia) para todos os animais nos diferentes tratamentos. Este baixo consumo, talvez possa ser atribuído à baixa-qualidade da forragem disponível, com valores médios de 4,0% PB, como também, ao estresse causado pelo excesso de manipulação a que os animais foram submetidos

O consumo de FDN, que variou pouco entre os níveis de suplementação, foi limitado a valores próximos a 1,12% do PV do animal (376,5g). A análise desses resultados sugere que o consumo voluntário de MS no período estudado foi limitado pela repleção ruminal, em decorrência da baixa qualidade da

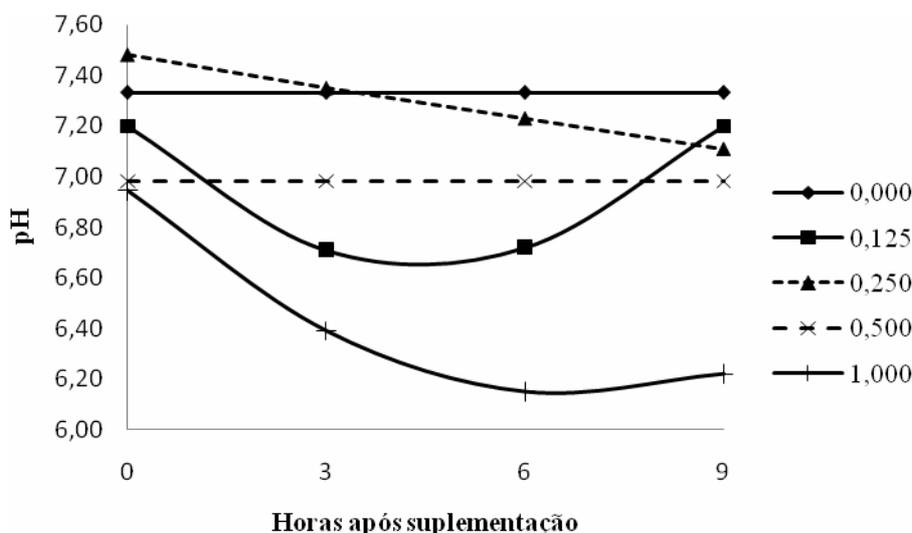
forragem consumida. Detmann et al. (2003), indicaram que a transição entre os mecanismos físicos e fisiológicos para o máximo consumo de matéria seca, está próxima de um consumo de FDN de 11,93g/Kg PV; mas, a predominância dos mecanismos físicos, estabelecida com elevação dos níveis de volumosos da dieta.

O consumo de proteína bruta apresentou efeito ($P<0,01$) para os níveis de suplementação com a ingestão de 1,0% PV, o que acarretou o maior consumo (0,605kg/dia), o que mostra que, o desempenho dos animais foi influenciado pela quantidade de proteína ingerida.

Ocorreu interação entre o tipo de suplementação e os tempos de coleta ($P<0,05$), para pH ruminal. Na Figura 1

são apresentadas as equações de regressão para cada tipo de suplementação. Nota-se que o pH diminuiu à medida que se aumentou o fornecimento de suplemento, de modo a demonstrar que, a queda de pH está vinculada ao tipo de suplementação.

O menor pH ocorreu nove 9h pós alimentação para a suplementação proteica-energética fornecida a 1,0% do peso vivo (Figura 1). Todos os tratamentos apresentaram valores de pH do líquido ruminal acima de 6,2, valor considerado como limite para adequada atividade dos microrganismos celulolíticos e digestão da fibra, o que permitiu que neste estudo, a eficiência microbiana não fosse diminuída significativamente.



Figural. Valores observados do pH ruminal, em função dos tempos de coleta para os diferentes níveis de suplementação (♦ - suplementação mineral, $Y=7,33^{NS}$; ■ - suplementação de 0,125% PV, $Y = 0,0275x^2 - 0,2472x + 7,2135$, $r^2 = 0,98$; ▲ - suplementação de 0,25% PV, $Y = -0,0403x - 7,479$, $r^2 = 0,98$; X - suplementação de 0,5% PV, $Y=6,98^{NS}$; + - suplementação de 1,00% PV, $Y = 0,0169x^2 - 0,2322x + 6,9435$, $r^2 = 0,86$). NS = não significativo. * significativo a 5% de probabilidade.

O valor médio de pH encontrado foi de 7,0, e assim reforça os relatos de que, dietas com predominância de forragens devem apresentar pH próximo à neutralidade. O uso de amireia como parte constituinte do suplemento, pode ter auxiliado a manutenção do pH em níveis próximos à neutralidade, com tendências de θ pH a níveis alcalinos ($\pm 7,5$).

Franco et al. (2002), encontraram valores de 6,4 até 6,6 quando os níveis de suplementação passaram de 0,5kg/dia para 1,5kg/dia, e o maior valor para o pH coincidiu com os maiores níveis de amônia, o que estabeleceu uma relação entre os horários de suplementação e pH ruminal.

Os valores de N-amoniaco, apresentaram efeitos para tipos de

suplementação e tempos de coleta ($P < 0,05$). Na Figura 2, são apresentados gráficos com suas respectivas equações de regressão para cada tipo de suplementação.

Griswold et al. (2003), sugerem valores próximos de 5mg/dL, como limitante à fermentação microbiana. Neste trabalho a suplementação mineral mostrou valores médios de 5,59mg/dL, próximos ao limite apresentado, provavelmente em função da baixa qualidade da forragem consumida (menos de 1% de N na MS).

Os teores médios encontrados para os diferentes tipos de suplementação, no tempo de 3h (Figura 2), foram superiores ao mínimo de 10 mg/dL sugerido por Leng (1990), para a potencialização da digestão ruminal sob condições de pastejo tropical.

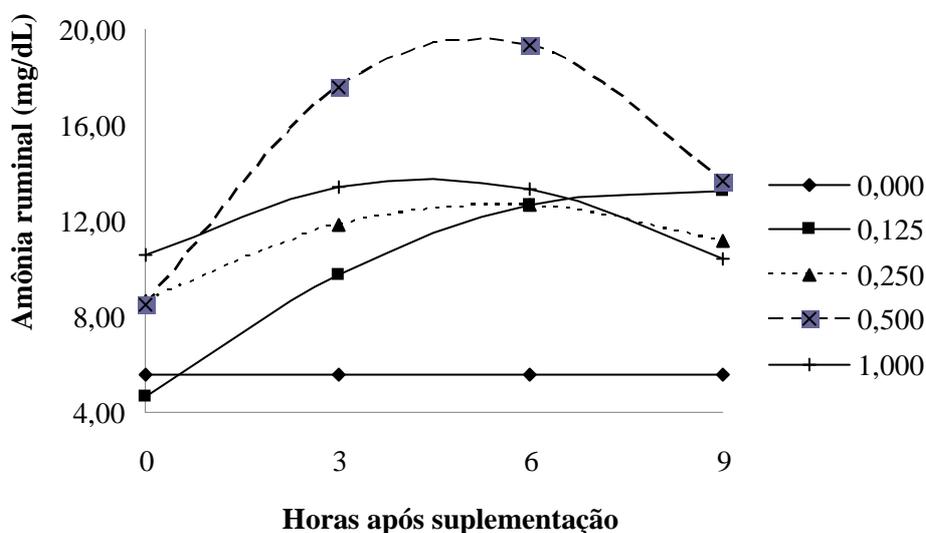


Figura 2. Teores de Amônia Ruminal (N-NH₃), em função dos tempos de coleta para os diferentes níveis de suplementação (♦ - suplementação mineral, $Y=5,59$ ^{NS}; ■ - suplementação de 0,125% PV, $Y = -0,1264^*x^2 + 2,0972^*x + 4,6265$, $r^2 = 0,89$; ▲ - suplementação de 0,25% PV, $Y = -0,1283^*x^2 + 1,4297^*x + 8,724$ $r^2 = 0,46$; X - suplementação de 0,50% PV, $Y = -0,4075^*x^2 + 4,2412^*x + 8,5335$, $r^2 = 0,66$; + - suplementação de 1,00% PV, $Y = -0,16^*x^2 + 1,4253^*x + 10,571$, $r^2 = 0,74$). NS = não significativo. *significativo a 5% de probabilidade

A suplementação proteico energética fornecida a 0,50% do peso vivo, apresentou o maior valor (21,53 mg/dL), o que deveria proporcionar alteração no consumo de matéria seca total, o qual não mostrou efeito significativo (Tabela 6).

A manutenção de altos teores de N-amoniacal entre 3 e 6 horas após o fornecimento, pode ser decorrente da solubilidade dos suplementos utilizados, principalmente pela amireia presente na composição destes suplementos (GOES et al, 2005). Teixeira, et al (1999) ao avaliarem a degradabilidade ruminal da amireia, demonstraram que a fração nitrogenada deste produto é elevada.

A redução dos teores de amônia após 6 horas da suplementação, para os níveis de 0,25, 0,50 e 1,00% PV, pode ser decorrente do aumento da eficiência dos micro-organismos, em consequência do uso da amireia. Porém, neste trabalho não foi determinada a eficiência microbiana para os diferentes níveis de fornecimento de suplemento.

Utilizar suplementos durante a época seca, ou quando a qualidade da forragem é baixa, se mostra necessário. O fornecimento de suplementação proteica e proteico energética não causou redução no consumo de matéria seca total pelos animais, mas sim, no consumo de matéria seca de forragem; à medida que se aumentou a quantidade de concentrado fornecida. A suplementação proteico energética com fornecimento de 1,0% do peso vivo, propocionou o maior efeito substitutivo com menor consumo de matéria seca de forragem, enquanto a suplementação proteica a níveis baixos melhorou o consumo de matéria seca da forragem. A suplementação proteica e proteico energética altera os parâmetros ruminais de novilhos recriados e suplementados a pasto.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Pedro Silvestre Silva e ao Sr. Mário Wolf Filho, que forneceu os animais e os componentes da ração, o que tornou possível a realização deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a Maria Inês Leão por realizar a intervenção cirúrgica para implantação das cânulas ruminais nos animais.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. **Métodos de análises de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135p.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S.; LANA, R.P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003. Supl. 1.

FRANCO, G.L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J.R.; DIOGO, J.M.S. Parâmetros ruminais e desaparecimento da FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem da estação das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002.

GOES, R.H.T.B.; LAMBERTUCCI, D.M.; BRABES, K.C.S.; ALVES, D.D. Suplementação proteica e energética para bovinos de corte em pastagens tropicais. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.11, n.2, p.129-197, 2008.

GOES, R.H.T.B.; ALVES, D.D.; MANCIO, A.B.; ZERVOUDAKIS, J.T. Efeito associativo na suplementação de bovinos a pasto. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.7, n.2, p.163-169, 2004.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I., ALVES, D.D.; SILVA, A.T.S. Recria de novilhos mestiços em pastos de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na Região Amazônica. Consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1730-1739, 2005.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R., QUEIROZ, A.C.; COSTA, R.M. Avaliação qualitativa da pastagem de capim Tanner-Grass (*Brachiaria arrecta*), por três diferentes métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.64-69, 2003.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; ALVES, D.D.; LANA, R.P.; CECON, P.R.; FREITAS, T.B.; BRABES, K.C.S. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens submetidos à suplementação proteica e proteico-energética, durante a época seca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.907-916, 2009.

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

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

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

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

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E., HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, p.122-135, 1999. Suppl. 2.

MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N.; CECATO, U.; WADA, F.Y.; NASCIMENTO, W.G.; SOUZA, N.E. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.449-455, 2003.

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

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

PRADO, I.N.; MOREIRA, F.B.; **Suplementação de bovinos no pasto e alimentos usados na bovinocultura**. Maringá: Eduem, 2002. 162p.

SIMIONI, F.L.; ANDRADE, I.F.; LADEIRA, M.M.; GONÇALVES, T.M.; MATA JÚNIOR, J.I.; CAMPOS, F.R. Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2045-2052, 2009.

TEIXEIRA, J.C.; DELGADO E.S.; CORREA, E.M.; MORON, I.R. Cinética da Degradação Ruminal da Amiréia 45-S em Vacas da Raça Holandesa. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.719-723, 1999.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG, 2007. 142p.

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

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; PAULA, N.F.; CARVALHO, D.M.G. Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo para recria de novilhos no período das águas: consumo e parâmetros ingestivos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.754-761, 2008.

Data de recebimento: 26/02/2010

Data de aprovação: 05/10/2010