



Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca

Fabiano Luís Simioni¹, Ivo Francisco de Andrade^{2*}, Márcio Machado Ladeira², Tarcisio de Moraes Gonçalves², João Irineo da Mata Júnior¹, Fabrício Rodrigues Campos¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFLA, Lavras, MG.

² Departamento de Zootecnia – UFLA, Lavras, MG.

* Pesquisador do CNPq.

RESUMO - Objetivou-se avaliar os níveis de suplementação proteico-energética, oferecida em diferentes frequências, a animais em recria mantidos em pastagem de *Bracharia decumbens* na estação seca do ano. Foram utilizados 25 novilhos não-castrados, com peso inicial médio de 191 kg, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições por tratamento, em arranjo fatorial $2 \times 2 + 1$, ou seja, dois níveis de suplementação energético-proteica (0,3 e 0,6% em relação ao peso vivo (PV) do animal), duas frequências de fornecimento – diariamente ou em dias alternados (dia sim, dia não) – mais um tratamento adicional (apenas suplementação mineral). O consumo de matéria seca da forragem (CMSF) foi estimado utilizando-se os indicadores óxido crômico e matéria seca indigestível (MSi). O consumo de matéria seca do suplemento foi medido diariamente, uma vez que o suplemento foi fornecido individualmente. A suplementação aumentou o consumo de matéria seca total e o ganho médio diário (1,66% do PV e 290 g/dia) em comparação ao suplemento adicional (1,49% do PV e 107 g/dia de perda média diária de PV). Os consumos de matéria seca da forragem e de fibra em detergente neutro foram maiores nos animais que receberam apenas mistura mineral (1,48 e 1,1% do PV, respectivamente) e menores naqueles sob suplementação (1,27 e 0,95% do PV, respectivamente). A redução da ingestão de forragem não diferiu entre os níveis de suplementação (média 299 g/dia). No nível de 0,6% do PV, a suplementação promoveu o maior ganho médio diário, em comparação ao nível de 0,3% do PV (343 vs 238 g/dia), porém foi 39% menos eficiente para conversão de suplemento em ganho de peso. Nenhuma variável estudada foi alterada pelas frequências de suplementação. Em comparação à suplementação diária, a suplementação em dias alternados é viável nos níveis estudados.

Palavras-chave: consumo, desempenho, forragem, proteico-energético, suplemento

Levels and frequency of supplementation for steers kept on pasture in the dry season

ABSTRACT - The objective of this study was evaluate the levels of protein-energy supplementation, offered at different frequencies, to growing steers kept on *Bracharia decumbens* pasture during the dry season. Twenty-five no castrated steers were used, 191 kg initial average weight, in a randomized complete block design, with five replications per treatment in a $2 \times 2 + 1$ factorial arrangement, that is, two protein-energy supplementation levels (0.3 and 0.6% on the basis of body weight (BW)), two supplement distribution frequencies - daily or on alternate days, plus an additional treatment (only mineral supplementation). Forage dry matter intake (FDMI) was estimated using two markers, chromic oxide and indigestible dry matter (DMi). The dry matter intake of the supplement was measured daily because the supplement was offered to each steer individually. The supplementation increased dry matter intake and the average daily gain (ADG) (1.66% of BW and 290 g/day), compared to the additional supplement (1.49% of BW and -107 g/day). The herbage dry matter and neutral detergent fiber intake were greater animals supplemented only with mineral mixture (1.48 and 1.1% BW), and smaller for the supplemented ones (1.27 and 0.95% of BW), respectively. Forage intake reduction did not differ among the supplemented levels (299 g/day). The supplementation with 0.6% BW presented a better average daily gain than the 0.3% BW (343 versus 238 g/day), but it was 39% less efficient at converting the supplement into live weight gain. There was no effect of frequency on the variables studied. Supplementation on alternate days seems to be an interesting alternative for cattle feeding, regardless of the amount of supplement offered.

Key Words: forage, intake, performance, protein/energy, supplement

Introdução

Nas principais regiões produtoras de carne bovina do País, há grande variação na produção e na qualidade das forragens durante o ano e essas variações são apontadas como as principais responsáveis pelos baixos índices produtivos obtidos no Brasil. A vedação (reserva de pasto) ou a pressão de pastejo moderada durante a estação das águas são boas opções para amenizar os efeitos negativos da reduzida, ou até mesmo nula, taxa de crescimento das forrageiras durante os meses de seca. Entretanto, esse manejo provoca acúmulo de caules e tecidos senescentes, que terão maiores teores de lignina e fibra e menor proporção de proteína bruta (PB). A suplementação, no entanto, pode corrigir em parte essas deficiências, melhorando o aproveitamento dessas forragens pelos bovinos na época seca do ano.

As oportunidades para suplementação e melhora das taxas de ganho de peso podem ocorrer durante todo o ano, mas é no período da seca que se observa a melhor conversão alimentar do suplemento (Hamilton & Dickie, 1988), uma vez que o suplemento melhora o aproveitamento das forragens de baixa qualidade. A suplementação proteico-energética pode afetar o consumo e a digestibilidade da forragem, dependendo da quantidade fornecida e da oferta de pasto (Canton & Dhuyvetter, 1997). O suplemento que não contém proporções de reguladores de consumo capazes de restringi-lo precisa ser fornecido diariamente ou a intervalos maiores para reduzir os custos com a distribuição sem prejudicar o desempenho animal (Beaty et al., 1994). No entanto, a frequência de suplementação pode depender da quantidade de suplemento fornecido, uma vez que poderão ocorrer interações negativas quando há aumento da quantidade de suplemento e diminuição da frequência de oferecimento, prejudicando o aproveitamento do suplemento.

Uma grande deficiência nos trabalhos de pesquisa conduzidos no Brasil para avaliação do uso de suplementação refere-se à pouca atenção à quantificação do consumo do pasto. Com base apenas nos resultados de desempenho animal, não se pode explicar se os melhores ou os piores ganhos de peso devem-se apenas à suplementação ou ao aumento no consumo de forragem (Malafaia et al., 2003).

Assim, realizou-se este trabalho para avaliar a ingestão de pasto e o desempenho de novilhos de corte na fase de recria, mantidos a pasto na estação seca, recebendo suplemento proteico-energético em diversos níveis e frequências.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estação seca do ano de 2007, no setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, sul de Minas Gerais. O município de Lavras localiza-se a altitude média de 918 m, com precipitação média anual de 1.530 mm concentrada nos meses de primavera-verão e temperaturas médias mínimas e máximas de 14,6 e 36,0°C, respectivamente.

O trabalho foi realizado do primeiro dia do mês de agosto a 10 de novembro de 2007. Neste período a precipitação pluviométrica na região foi anormal, pois não houve precipitação do mês de junho ao dia 18 de outubro; só ocorreu precipitação significativa (33 mm) no dia 23 de outubro, portanto, a seca no ano em que foi realizado o experimento foi prolongada (dados da estação meteorológica da estação meteorológica da Universidade Federal de Lavras). Os dados climatológicos e as condições da pastagem durante o período em que foi realizado o experimento foram característicos da estação seca do ano.

Foram utilizados 25 novilhos anelados não-castrados, com aproximadamente 1 ano de idade e peso vivo (PV) médio inicial de 191 kg. Os animais passaram por um período de adaptação de 21 dias e, durante o período experimental, que teve duração de 84 dias, foram pesados em jejum alimentar de 14 horas a cada 28 dias. As estimativas de consumo de matéria seca ocorreram durante dois períodos, o primeiro aos 28 dias e o segundo, aos 56 dias após o início do período de avaliação.

A pastagem na qual se realizou o experimento era formada com *Bracharia decumbens*, em uma área total de 9 hectares, que foi previamente vedada no mês de março para garantir acúmulo de forragem, conforme manejo sugerido por Euclides et al. (1990). A pastagem era provida de bebedouro e cocho para suplementação mineral, com livre acesso para todos os animais. Todos os 25 animais foram mantidos na mesma pastagem (único piquete) sob pastejo contínuo durante todo o período experimental, com lotação constante de 1,2 UA/ha.

Utilizou-se um quadrado de ferro de 0,25 m² jogado ao acaso pelo menos 5 vezes por hectare para se estimar a disponibilidade de pasto. O material foi cortado a 5 cm do solo, pesado e uma amostra foi retirada para determinação da matéria seca. As coletas de amostras de forragem para estimar a composição química foram feitas conforme a técnica de simulação manual de pastejo descrita por Euclides et al. (1992), após criteriosa observação dos animais em pastejo. As amostras em todos os períodos foram

coletadas pela mesma pessoa, a fim de diminuir a variação no material coletado.

Para o ganho médio diário (GMD) e o ganho de peso total (GT), o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco blocos, formados de acordo com o peso inicial dos animais, e cinco repetições. Organizou-se o delienamento em um arranjo fatorial $2 \times 2 + 1$, ou seja, dois níveis de suplemento (0,3 e 0,6% do PV), duas frequências de suplementação (diariamente ou dias alternados) e um suplemento adicional (apenas mistura mineral).

Na avaliação da quantidade de consumo de suplemento necessária para o ganho de 1 kg de PV (kg/kgPV), não foi considerado o tratamento testemunha. Para os consumos totais de matéria seca (MS), matéria seca de forragem (MSF), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e a redução do consumo de forragem em relação ao tratamento adicional, expressa em g/dia, utilizaram-se observações de dois períodos amostrais.

O suplemento foi fornecido em baias individuais, localizadas em uma extremidade da própria pastagem. A suplementação ocorria por volta das 13 h, pois esse horário não é o preferido pelos animais para o pastejo (Brâncio et al., 2003). Todos os animais (sob suplementação diária, em dias alternados e sem suplementação) eram recolhidos para as baias e aguardavam até que os animais sob suplementação comessem todo o suplemento (aproximadamente 60 minutos).

A quantidade de suplemento fornecida diariamente para cada animal foi calculada com base no PV do animal e corrigida a cada 28 dias após pesagem dos animais. Aos animais sob suplementação em dias alternados foi fornecido o dobro da quantidade de suplemento para compensar o dia em que não receberam. No final do experimento, os animais sob suplementação diária e em dias alternados no

mesmo nível (0,3 ou 0,6% do PV) consumiram a mesma proporção de suplemento. O suplemento proteico-energético foi formulado para conter 28% de PB (Tabela 1) e foi composto de 62% de milho, 36% de farelo de soja e 2% de ureia. Um suplemento mineral comercial pronto para uso foi fornecido à vontade e mantido à disposição de todos os animais em um cocho na pastagem.

O consumo de matéria seca total (MS) e da forragem (MSF) foi estimado com o uso de indicadores. A produção fecal total em 24 horas foi obtida utilizando-se óxido crômico (Cr_2O_3) na dose única de 5 g/animal.dia (Astigarraga, 1997), posto diretamente no final da cavidade oral, com auxílio de um tubo de PVC. Todos os animais receberam o Cr_2O_3 por 12 dias: 7 para adaptação e 6 para amostragem de fezes. As coletas de amostras de fezes foram feitas diretamente no reto do animal, duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra à tarde, e de forma que os horários não se repetiram durante os seis dias de coleta e não interferiram no horário da suplementação. Aproximadamente 150 g de fezes foram coletados por amostra, congelados até posterior secagem e feita uma amostra composta para cada animal por período.

A determinação laboratorial da concentração de Cr_2O_3 nas fezes foi feita por absorção atômica, segundo metodologia proposta por Williams et al. (1962), citados por Silva & Queiroz (2002). Para se chegar à produção total de MS fecal, utilizou-se a seguinte equação: $g\ MS\ fec\ excr = (100 \times g\ de\ Cr_2O_3\ fornecido) / (\%\ de\ Cr_2O_3\ na\ MS\ fecal)$. A matéria seca indigestível (MSi) foi utilizada para estimativa do consumo de forragem, determinada segundo procedimento descrito por Penning & Johnson (1983), adaptado por Detmann et al. (2001), com base na degradabilidade da matéria seca *in situ* por 144 horas, de modo que o consumo de MS foi determinado pela equação: $CMS\ (kg/dia) = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS$, em que: CIF = concentração do indicador nas fezes; CIFO = concentração do indicador na forragem; CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia) e IS = indicador presente no suplemento (kg/dia). A redução do consumo de matéria seca da forragem foi calculada considerando o consumo do grupo que recebeu apenas suplemento mineral.

O consumo de suplemento foi determinado diariamente (fornecido menos sobras), uma vez que os animais receberam o suplemento individualmente. No último dia de coleta de fezes de cada período, também foram coletadas amostras de forragem e de suplemento para determinação da MSi contida nesses alimentos.

Os processamentos das amostras e as análises químicas foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de

Tabela 1 - Composição química do suplemento proteico-energético

Item	% na matéria natural
Matéria seca	90,10
Proteína bruta	27,42
Proteína degradável*	21,82
Proteína não-degradável (PNDR)*	5,83
Digestibilidade intestinal da PNDR*	91,10
Extrato etéreo	2,65
Fibra em detergente neutro	10,02
Fibra em detergente ácido	4,04
Matéria seca indigestível	1,58
Matéria mineral	3,37
Nutrientes digestíveis totais*	77,14
Carboidratos totais	66,33
Carboidratos não-fibrosos	56,37
Cálcio	0,14
Fósforo	0,40

* Valor segundo tabela do NRC (1996).

Lavras. A determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fósforo (P) e cálcio (Ca) foi realizada segundo a AOAC (1990) e a de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e insolúvel em detergente ácido (FDA) foi feita de acordo com o método de Van Soest et al. (1991). Os carboidratos totais (CT) foram obtidos segundo Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre carboidratos totais e fibra em detergente neutro.

As análises estatísticas foram realizadas conforme procedimento sugerido por Yassin et al. (2002) para experimentos fatoriais com tratamentos adicionais. As análises parciais foram realizadas com o auxílio do *software* Sistema de Análise de Variância (Sisvar) (Ferreira, 2000) e, depois, foram agrupadas em um único quadro de análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste F.

Resultados e Discussão

A disponibilidade de forragem no início do experimento foi de 2.464 kg de MS/ha (Tabela 2) e decresceu até o final do experimento, quando atingiu 1.860 kg/ha. Para que o consumo de pasto e o desempenho não sejam afetados negativamente, recomenda-se oferta mínima de 2.000 kg de MS/ha no período da seca (Minson, 1990; Euclides et al., 1992).

A concentração de PB na forragem durante todo o experimento foi inferior ao mínimo necessário para o adequado crescimento microbiano e a degradação da fibra. Sempre que a concentração de PB na dieta é menor que 7%, o consumo de forragem reduz, em virtude da deficiência de nitrogênio na forma de amônia (N-NH₃) para as bactérias fibrolíticas (Van Soest, 1994). Nesse caso, é essencial a

suplementação proteica para se aumentar a concentração de N-NH₃ no ambiente ruminal, a fim de elevar o consumo e o aproveitamento da forragem de baixa qualidade. Os altos valores encontrados para %MS na matéria natural neste trabalho estão relacionados ao adiantado ciclo vegetativo da forrageira (a pastagem foi vedada em março), uma vez que era final da estação seca. Praticamente toda a forragem disponível era proveniente da estação das chuvas anterior.

Não houve interação entre os níveis de suplemento e as frequências de fornecimento ($P > 0,10$) para o peso inicial, peso final, o ganho médio diário (GMD), o ganho total (GT) e a relação entre consumo de concentrado e ganho de peso vivo (kg/kgPV) (Tabela 3). Os animais sob suplementação apresentaram ganho médio diário de 290 g, enquanto aqueles que não receberam suplemento perderam 107 g/dia ($P < 0,01$). A suplementação com 0,6% do PV promoveu ganho médio diário de 343 g e ganho total de 28,9 kg, valores superiores aos encontrados para 0,3% do PV ($P < 0,01$), de 238 g e 20,2 kg, respectivamente.

A quantidade de suplemento consumida para ganho de 1,0 kg de PV (kg/kgPV) foi maior no nível de 0,6% do PV que naquele de 0,3% do PV (3,54 vs 2,53; $P < 0,01$), o que comprova que o menor nível foi mais eficiente para promover ganho de peso. A suplementação diária não foi vantajosa em relação à suplementação em dias alternados para ganho médio diário ($P = 0,95$), ganho de peso total ($P = 0,96$) e para a relação kg/kgPV ($P = 0,99$), independentemente do nível de suplementação estudado. Isso implica dizer que a suplementação em dias alternados é um manejo nutricional opcional à suplementação diária, que pode reduzir os custos com a distribuição de suplemento aos animais sem afetar o desempenho produtivo. No entanto, quando se oferecem altos níveis de suplementação em

Tabela 2 - Disponibilidade total de forragem e composição química, com base na MS, das amostras de pasto *Brachiaria decumbens*, coletadas por simulação de pastejo

	Início (22/8/2007)	1º período (24/9/2007)	2º período (22/10/2007)	3º período (10/11/2007)	Média
Disponibilidade (kg MS/ha)	2464	2205	1981	1860	2128
			%		
Matéria seca	56,6	58,3	65,5	63,8	61,1
Proteína bruta	5,3	4,3	4,8	4,0	4,6
Fibra em detergente neutro	72,5	70,2	73,5	72,1	72,1
Fibra em detergente ácido	38,5	40,4	38,3	41,2	39,6
Matéria mineral	5,9	6,9	6,3	7,5	6,6
Extrato etéreo	2,2	1,9	2,3	2,4	2,2
Matéria seca indigestível	*	25,0	28,5	*	26,8
Carboidratos totais	86,6	86,9	86,7	86,1	86,6
Carboidratos não-fibrosos	14,1	16,6	13,1	14,0	14,5
Cálcio	0,30	0,32	0,31	0,31	0,31
Fósforo	0,08	0,07	0,10	0,08	0,08

* não-determinado.

Tabela 3 - Médias de peso vivo inicial, peso vivo final, ganho médio diário, ganho de peso total, quantidade de suplemento consumida para o ganho de 1,0 kg de PV (kg/kgPV), respectivos erros-padrão e probabilidades dos contrastes

Item	Combinação dos fatores					Erro-padrão	Probabilidade		
	Mistura mineral	0,3% PV diariamente	0,3% PV dias alternados	0,6% PV diariamente	0,6% PV dias alternados		0,3 × 0,6	Suplementação diária × dias alternados	Mistura mineral × suplemento
	kg								
Peso vivo inicial	195	191,6	182,6	197,2	189,2	(8,25)	-	-	-
Peso vivo final	186	212	202,1	225,7	218,3	(9,42)	-	-	-
Ganho total	-9,00	20,40	19,50	28,50	29,10	(2,27)	<0,01	0,96	<0,01
Ganho médio diário	-0,107	0,243	0,232	0,339	0,346	(0,03)	<0,01	0,95	<0,01
kg/kg PV	-	2,43	2,63	3,65	3,43	(0,18)	<0,01	0,99	-

menor frequência, essa suplementação pode afetar negativamente o desempenho animal, pois a sobrecarga de carboidratos não-fibrosos pode provocar distúrbios ruminais (acidose) e diminuir a degradação da fibra.

O consumo de matéria seca entre os animais que receberam suplemento no nível de 0,6% do PV foi maior (1,76% do PV) que naqueles que receberam 0,3% do PV (1,56% do PV) ($P < 0,01$), independentemente da frequência de suplementação ($P > 0,10$) (Tabela 4). O maior consumo de matéria seca e a melhor qualidade nutricional de parte da matéria ingerida (o suplemento) explicam o maior ganho médio diário. Os melhores desempenhos produtivos estão relacionados aos maiores valores estimados de consumo de matéria seca, uma vez que 60 a 90% das variações no desempenho são explicadas pelas variações no consumo de matéria seca (Mertens, 1994). O consumo de matéria seca da forragem pelos animais sob suplementação, em relação àqueles que receberam apenas mistura mineral, foi

menor (1,27 vs 1,49% do PV; $P < 0,01$) e não houve diferença entre os animais sob suplementação ($P = 0,18$). Portanto, o consumo de matéria seca aumentou de acordo com a quantidade de suplemento ingerida, mesmo com a redução no consumo de MS da forragem.

Goes et al. (2005), em pesquisa com animais de 271 kg de PV em pastagem com oferta superior a 7.000 kg de MS/ha recebendo suplemento na proporção de 0,125; 0,25 e 0,5% do PV, encontraram consumo de matéria seca de 2,45; 2,76 e 2,48% do PV, respectivamente. Todos os níveis ocasionaram redução de consumo de MS da forragem em relação à mistura mineral, porém a substituição não diferiu entre os níveis.

Em comparação à suplementação diária, a suplementação em dias alternados não promoveu diferenças no consumo, o que pode explicar a semelhança no ganho médio diário e no ganho de peso total entre os animais recebendo suplemento diariamente e aqueles sob suplementação em dias alternados. Segundo Bohnert et al. (2002a), os

Tabela 4 - Consumos médios de nutrientes e redução do consumo de forragem em relação ao adicional, respectivos erros-padrão e probabilidades dos contrastes para as variáveis

Item	Combinação dos fatores					Erro-padrão	Probabilidade		
	Mistura mineral	0,3% PV diariamente	0,3% PV dias alternados	0,6% PV diariamente	0,6% PV dias alternados		0,3 × 0,6	Suplementação diária × dias alternados	Mistura mineral × suplemento
	kg/dia								
Consumo MS	2,88	3,10	3,10	3,67	3,65	(0,13)	<0,01	0,71	0,03
Consumo MS forragem	2,88	2,58	2,57	2,57	2,60	(0,11)	0,95	0,94	<0,01
Consumo MS suplemento	0	0,53	0,51	1,10	1,06	-	-	-	-
	g/dia								
CPB 1º período	126,5	252,3	250,5	404,9	393,1	(16,2)	<0,01	0,53	<0,01
CPB 2º período	135,5	275,1	265,0	438,9	428,5	(17,3)	<0,01	0,08	<0,01
rCMSF	-	300	305	305	285	(82,0)	0,95	0,94	-
	% do PV								
Consumo MS	1,49	1,55	1,57	1,73	1,78	(0,04)	<0,01	0,36	<0,01
Consumo MS forragem	1,49	1,28	1,31	1,21	1,27	(0,04)	0,18	0,33	<0,01
Consumo de FDN	1,07	0,95	0,97	0,93	0,97	(0,03)	0,58	0,34	<0,01

CPB = consumo de proteína bruta; rCMSF = redução do consumo de forragem em relação ao adicional; PV = peso vivo.

ruminantes são eficientes em manter níveis adequados de nitrogênio no ambiente ruminal entre os períodos de suplementação, de modo que essa manutenção do nitrogênio pode ser atribuída a possíveis alterações na permeabilidade do trato gastrointestinal à ureia e/ou na regulação da excreção da ureia. Quando a suplementação com proteína é fornecida em intervalos irregulares, os ruminantes mantêm o ambiente ruminal produtivo, para adequada digestão da fibra e cinética de fluidos de partículas, sem afetar a síntese de N-microbiano (Bohnert et al., 2002b).

Canesin et al. (2007) submeteram, na época da seca, bovinos com peso médio de 230 kg a suplementação proteico-energética (1% do PV) diariamente, em dias alternados e de segunda à sexta-feira e observaram que a oferta de forragem foi em torno de 7 t/ha e que o ganho médio diário nessas estratégias de suplementação foi de 570, 510 e 540 g, respectivamente. De forma semelhante, Moraes (2006) forneceram 1,0 kg/animal/dia de suplemento proteico-energético (30% PB) para bezerras em pastagem de braquiária na estação seca e não encontrou diferenças no ganho médio diário (240, 254, 253 e 261 g) e no consumo de MS da forragem (1,91; 1,88; 1,85 e 1,87% do PV) entre os grupos alimentados 3, 5, 6 e 7 vezes por semana.

Os animais sob suplementação apresentaram menor consumo de forragem em comparação àqueles que receberam apenas mistura mineral, entretanto, as reduções no consumo de MS da forragem, expressas em g/dia, entre os animais sob suplementação não diferiram (304 e 297 g/dia; $P=0,95$) entre os níveis de 0,3 e 0,6% do PV, respectivamente. Segundo Minson (1990), o consumo de forragem é substituído pelo suplemento energético em no máximo 64% no período da seca. De acordo com Horn & McCollun (1987), a suplementação de animais em pastejo em níveis de até 0,5% do PV não reduz o consumo de forragem. Malafaia et al. (2003), revisando publicações nacionais, verificaram tendência de efeito substitutivo quando se fornece suplemento proteico-energético em quantidade superior a 0,2% do PV.

A suplementação proteico-energética tende a substituir o consumo de forragem em pastagens de baixa qualidade, mas isso tem pequena influência no desempenho de bovinos de corte (Del Curto et al., 1990). A redução é mais pronunciada em maiores níveis de suplementação, sobretudo naqueles com altos teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) de rápida fermentação (Dixon & Stockdale, 1999). De acordo com Kaufman (1976), grandes proporções de carboidratos não-fibrosos na dieta, que são fermentados rapidamente, produzem grandes quantidades de produtos ácidos, diminuindo o pH ruminal e a degrabilidade da fibra.

O decréscimo na degrabilidade da fibra é decorrente dos efeitos negativos do baixo pH sobre as bactérias fibrolíticas (Shi & Weimer, 1992).

Segundo Goes et al. (2005), a taxa de substituição é um dos principais fatores para explicar as variações na eficiência da suplementação de animais a pasto, uma vez que, quanto maior a taxa de substituição, menor a eficiência da suplementação. No entanto, neste trabalho, apesar do mesmo valor absoluto de rCMSF entre os níveis, os animais sob suplementação com 0,3% do PV consumiram menos suplemento (2,55 kg) para ganho de 1,0 kg de PV, portanto tiveram maior eficiência para ganho de peso ($P<0,01$) (Tabela 3). As frequências de suplementação não influenciaram ($P>0,10$) nessa eficiência.

Outros parâmetros, como o aumento da taxa de lotação, a redução de idade de abate e o giro de capital são tão importantes quanto a relação entre o consumo de concentrado e o ganho de peso adicional (kg/kgPV) para se avaliar a eficiência econômica da suplementação. Considerando apenas o custo do suplemento (R\$ 0,64/kg) e apenas o ganho médio diário, com a expectativa de receita de R\$ 60,00/@ (boi gordo), a suplementação na quantidade de 0,3% do PV foi economicamente viável, pois foi necessário R\$ 1,63 para ganho de 1,0 kg de PV (R\$ 2,00). No maior nível de suplementação, o custo para se obter 1,0 kg de PV foi de R\$ 2,27, entretanto, isso não significa que a suplementação em 0,6% do PV não seja economicamente viável, pois há outros fatores importantes que não foram considerados nessa simulação. Além disso, se considerar que os animais sem suplementação perderam peso e que, somando o peso que poderia ser perdido sem a suplementação (107 g/dia) com o peso ganho com a suplementação, seriam necessários R\$ 1,09 e R\$ 1,71 para cada kg de peso mantido e ganho nos níveis de suplementação, o que promoveria um retorno econômico de R\$ 1,83 e R\$ 1,17 para cada R\$ investido nos níveis 0,3% e 0,6% PV, respectivamente. Essas suplementações, independentemente do nível, podem ser feitas em dias alternados para redução dos custos com a distribuição do suplemento, pois mantiveram as mesmas eficiências das suplementações diárias ($P=0,98$).

O consumo de matéria seca da forragem pelos animais que receberam apenas mistura mineral, média de 55 g/kg de PV^{0,75}, foi próximo ao previsto por Minson (1990) para bovinos mantidos em pastagens de clima tropical, 50 g/kg de PV^{0,75}. Todavia, o consumo de MS de forragem de baixa qualidade e a suplementação apenas com minerais não atenderam à demanda para manutenção do animal; foi necessário o catabolismo dos tecidos corpóreos, o que resultou na perda média de 9 kg/animal no período experimental.

Como a FDN é o maior constituinte da forragem (72% da MS) e houve baixa proporção de concentrado (10% da MS), o consumo de FDN esteve relacionado principalmente ao consumo de MS da forragem. Assim como ocorreu para o consumo de MS da forragem, o consumo de FDN pelos animais que receberam apenas mistura mineral também foi maior que naqueles sob suplementação (1,07 vs 0,96% do PV; $P < 0,01$, respectivamente) e não houve diferença ($P > 0,05$) entres os animais sob suplementação. A FDN, por causa da sua baixa taxa de degradação, é o composto mais associado à capacidade de enchimento do trato digestivo (Allen, 1996). De acordo com Mertens (1992), o consumo máximo de FDN, no qual não ocorre restrição de consumo por repleção do trato digestivo, é de 1,2% do PV, todavia, esse limite deve ser analisado com cuidado, pois foi obtido em vacas de alta produção de leite alimentadas com silagem de milho, alfafa e concentrado à base de milho e soja, situação bem diferente de animais em pastagens de baixa qualidade nos trópicos.

Quanto ao consumo de proteína bruta (PB), houve diferença entre os dois períodos amostrais, provavelmente pelo fato de as amostras de forragem conterem um pouco a mais de PB no segundo período experimental em comparação a primeiro (4,78 vs 4,34% de PB na MS, respectivamente). Essa pequena diferença está relacionada à variação na obtenção das amostras, pois é improvável o aumento da concentração de PB nas condições em que a pastagem se encontrava. A média do teor de PB (4,6%) sempre esteve abaixo do limite de 7% na MS ingerida, o que resultou em consumo médio de PB de 131 g/dia entre os animais que receberam apenas mistura mineral. Ao suplementar os animais, o consumo de PB aumentou em média para 261 e 417 g/dia nos níveis de 0,3 e 0,6% do PV, respectivamente, o que representa concentração de PB de 8,5 e 11,4% na dieta desses animais. Entretanto, os animais sob suplementação, mesmo ingerindo quantidades significativamente altas de PB (N), consumiram menos forragem em comparação aos do grupo controle (apenas mistura mineral), que teoricamente teriam restrições de consumo, em decorrência da baixa concentração de nitrogênio no ambiente ruminal. A falta de resposta às altas quantidades de proteína está de acordo com relatos de Van Soest (1994) de que proteína bruta não está fortemente relacionada ao consumo quando presente na dieta basal em níveis superiores a 7% da MS.

Conclusões

A suplementação reduz a ingestão de matéria seca da forragem e melhora o desempenho animal; o maior nível de suplementação avaliado promove melhor desempenho, porém menor eficiência biológica. Independentemente

das quantidades de suplemento fornecidas, as suplementações em dias alternados não prejudicam o desempenho animal.

Literatura Citada

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC International, 1990. 1117p.
- ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de ruminantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.1-23.
- BEATY, J.L.; COCHRAN, R.C.; LINTZENICH, B.A. et al. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.72, n.9, p.2475-2486, 1994.
- BOHNERT, D.W.; CHAUER, C.S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: I-site of digestion and microbial efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2954-2967, 2002a.
- BOHNERT, D.W.; CHAUER, C.S.; FALCK, S.J. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage. Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1629-1637, 2002b.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO, D.J. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1045-1053, 2003.
- CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. et al. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.
- CANTON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- DelCURTO, T.; COCHRAN, R.C.; CORAH, L.R. et al. Supplementation of dormant Tallgrass-Prarie forage: II. Performance and forage utilization characteristics in grazing beef cattle receiving supplements of different protein concentrations. **Journal of Animal Science**, v.68, n.2, p.532-542, 1990.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços suplementados a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.3, p.757-773, 1999.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; SILVA, J.M. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.3, p.393-407, 1990.
- FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2000. p.255-258.

- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B., LANA, R.P. et al. Recria de novilhos mestiços em pastagem 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, 2005b.
- HAMILTON, T.; DICKIE, D. **Creep feeding beef calves**. Ontario: Ministry of Agriculture and Food, 1988. 4p. (Factsheet, 88-009).
- HORN, G.W.; MCCOLLUN, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1987, Jackson. **Proceedings...** Jackson: 1987. p.125-136.
- JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, p.96-102, 1978
- KAUFMAN, W. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. **Livestock Production Science**, v.3, n.2, p.103-114, 1976.
- MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M. et al. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.12, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/mala1512.htm>>. Acesso em: 28/3/2007.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 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, 2006.
- NATIONAL RESEARCH CONCUL - 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. Indigestible acid detergent fiber. **Journal Agriculture Science**, v.100, n.1, p.133-138, 1983.
- SHI, Y.; WEIMER, P.J. Response surface analysis of the effects of pH and dilution rate on *Ruminococcus flavefaciens* FD-1 in cellulose-fed continuous cultures. **Applied and Environmental Microbiology**, v.58, n.8, p.2583-2591, 1992.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system, for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- YASSIN, N.; MARAIS, A.R.; MUNIZ, J.A. Análise de variância em um experimento fatorial de dois fatores com tratamentos adicionais. **Ciência e Agrotecnologia**, p.1541-1547, 2002. (Edição especial).