



Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado¹

Dalton Henrique Pereira², Odilon Gomes Pereira³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, Rasmão Garcia³, Amanda Prates Oliveira⁴, Fernanda Helena Martins², Valéria Viana⁵

¹ Parte da dissertação de Mestrado em Zootecnia apresentada pelo primeiro autor à UFV.

² Pós-graduação em Zootecnia/UFV.

³ Departamento de Zootecnia da UFV, Viçosa-MG. Bolsista do CNPq.

⁴ Pós-graduação em Zootecnia - Unesp, Jaboticabal, SP.

⁵ Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, Araguari-MG.

RESUMO - Vinte e quatro bovinos machos, castrados, Holandês x Zebu (peso vivo inicial de 435 kg e 36 meses de idade) foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com seis repetições para se avaliarem o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes, o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça em bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de sorgo e concentrado nas proporções 80:20, 65:35, 50:50 e 35:65, com base na matéria seca. Os consumos de MS, MO, PB e NDT, em kg/dia, não foram influenciados pelos níveis de concentrado nas dietas, enquanto os consumos de EE e MS (% PV e g/kgPV^{0,75}) e os CNF, em kg/dia, aumentaram linearmente com o nível de concentrado. O consumo de fibra em detergente neutro (FDN), no entanto, independentemente da forma de expressão, decresceu linearmente com o aumento dos níveis de concentrado. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO e CNF não foram influenciadas pelas dietas, registrando-se valores médios de 63,8, 65,1 e 82,2%, respectivamente. Entretanto, as digestibilidades aparentes de PB, EE e FDN reduziram linearmente com o incremento de concentrado às dietas. O ganho médio diário e a conversão alimentar não foram influenciados pelas dietas, com valores médios de 1,40 kg/dia e 8,08 kg MS/kg de ganho de peso vivo (GPV), respectivamente. O peso final médio dos animais foi de 523 kg. O rendimento de carcaça dos animais aumentou linearmente com o incremento dos níveis de concentrado nas dietas. A dieta com silagem de sorgo de boa qualidade, associada a 20% de concentrado, proporcionou produção de carne com menor custo que as demais dietas.

Palavras-chave: confinamento, conversão alimentar, rendimento de carcaça, volumoso

Effects of feeding sorghum silage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) with different concentrate levels on intake, nutrient digestibility, and production of beef cattle

ABSTRACT - Twenty-four castrated Holstein x Zebu bovines averaging 435 kg of initial body weight and 36 months of age were assigned to a randomized complete block design (six replications/treatment) to investigate the effects of sorghum silage with different concentrate levels on intake, apparent total tract digestibility, weight gain, feed conversion, and carcass yield. Animals received the following forage:concentrate ratios: 80:20, 65:35, 50:50, and 35:65 on dry matter basis. Different forage:concentrate ratios did not change significantly intakes of DM, OM, CP, and TDN all expressed in kg/day whereas intakes of DM (% BW and g/kg BW^{0,75}) and EE and NFC both expressed in kg/day increased linearly with the concentrate level. Conversely, intake of NDF, independently of the expression form, decreased linearly when the concentrate level increased from 20 to 65% of the diet. Apparent total tract digestibilities of DM, OM, and NFC were similar across diets averaging 63.8, 65.1, and 82.2%, respectively. However, apparent total tract digestibilities of CP, EE, and NDF decreased linearly with the increment of concentrate in the diets. Both average daily gain and feed conversion were not affected by the diets averaging 1.40 g/day and 8.08 kg of DM/kg of body weight gain (BWG), respectively. The observed average final weight of the animals was 523 kg among diets in the present trial. Carcass yield of animals increased linearly when the forage:concentrate ratio went from 80:20 to 35:65. The diet with the forage:concentrate ratio of 80:20 resulted in lower meat production costs than diets with greater proportions of concentrate.

Key Words: carcass yield, feedlot, feed conversion, forage

Introdução

No atual cenário da pecuária de corte, é nítido o aumento da competitividade com carnes de outras espécies e com

outros mercados. A possibilidade de o Brasil se consolidar no mercado mundial de carne bovina tem requerido da atividade pecuária de corte a oferta de produto de qualidade de maneira contínua durante o ano. O atendimento dessa

meta é dificultado principalmente pela estacionalidade de produção das forrageiras, visto que grande parte da carne produzida no Brasil é proveniente de animais criados em sistemas de produção em pastagem.

Torna-se, portanto, necessária a avaliação de alternativas tecnológicas inovadoras compatíveis com as novas demandas, adequadas à nova ótica de aumento de eficiência do setor e à conseqüente reestruturação da cadeia produtiva de carne bovina. Verifica-se, no atual processo de intensificação da pecuária de corte brasileira, o aumento da prática de confinamento como estratégia alimentar ou alternativa de terminação de animais. No sistema de confinamento, os volumosos – geralmente forrageiras conservadas em forma de silagem – consistem na principal fonte de nutrientes para os animais, como conseqüência do alto preço dos concentrados.

Nesse contexto, o sorgo é uma das culturas que mais se destacam na produção de silagens, em razão de suas características intrínsecas (alta quantidade de carboidratos solúveis, baixo poder tampão, teor de matéria seca acima de 25% no momento da ensilagem e estrutura física que permite boa compactação nos silos), enquadrando-se perfeitamente entre as forrageiras desejadas para confecção de silagens de boa qualidade (McDonald et al., 1991). Além dessas características, o sorgo possui alta produtividade por área, maior tolerância ao déficit hídrico e ao calor, com possibilidade de se cultivar sua rebrota, que proporciona até 60% da produção do primeiro corte (Zago, 1991).

O consumo, relacionado diretamente ao aporte de nutrientes e, conseqüentemente, ao atendimento das exigências nutricionais dos animais, e a digestibilidade estão correlacionados entre si, dependendo da qualidade e do balanceamento da ração. Ao inverso do que ocorre com rações de baixa qualidade (acima de 75% de FDN), em rações de alta digestibilidade, ricas em concentrados e com baixo teor de FDN (abaixo de 25%), quanto mais digestivo o alimento, menor o consumo (Van Soest, 1994; Mertens, 1994).

Uma das melhores formas de se avaliar o valor nutritivo de uma dieta ou de um volumoso é pelo desempenho animal, que, segundo Mertens (1994), é função direta do consumo de matéria seca digestível, de modo que 60 a 90% de sua variação decorre de alterações no consumo e 10 a 40%, de mudanças na digestibilidade.

O ganho de peso dos animais, a conversão alimentar e a produção de carne são os parâmetros normalmente utilizados no estudo do desempenho dos animais. Drennan (1984), citado por Steen (1987), em uma revisão de 18 experimentos, encontrou aumento do ganho de peso corporal com o incremento de níveis de concentrado na dieta

total. Entretanto, a porcentagem de concentrado utilizada na dieta ainda é bastante questionada pelos pecuaristas.

Constam na literatura vários trabalhos sobre o consumo e a digestibilidade total de nutrientes e o desempenho de bovinos de corte submetidos à dietas com diferentes níveis de volumoso e concentrado. Entretanto, em sua maioria, utilizaram-se como volumoso feno de gramíneas tropicais (Ítavo et al., 2002; Silva et al., 2002; Silva et al., 2005) ou silagem de milho (Feijó et al., 1996; Souza et al., 2002).

Considerando que o sorgo possui grande potencial para cultivo na maioria das regiões brasileiras, conduziu-se este trabalho objetivando avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes e o desempenho de bovinos mestiços Holandês x Zebu alimentados com dietas contendo silagem de sorgo forrageiro e concentrado, em diferentes proporções, e analisar o custo destas dietas e da arroba produzida durante o experimento.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa, no período de abril a julho de 2002. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, na região do Pontal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18,41° e longitude oeste de 49,34°. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (1948), quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C e estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1.400 e 1.600 mm.

O plantio do sorgo (Volumax) foi feito em novembro de 2001, conforme recomendações do produtor de sementes. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Escuro e sua correção foi realizada com base em análise, segundo as “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais” (CFSEMG, 1989). Foram aplicados 300 kg/ha de 8-28-16 como adubação de plantio e duas adubações de cobertura, aos 25 e 45 dias pós-semeadura, com 150 kg/ha da mistura 20-0-20 e 100 kg/ha de uréia, respectivamente. O sorgo foi colhido com máquina colhedora de forragem, aos 118 dias pós-semeadura, quando os grãos atingiram o estágio farináceo-duro, e, posteriormente, ensilado em dois silos tipo superfície, cada um com capacidade de aproximadamente 50 toneladas.

Os tratamentos consistiram de dietas isoprotéicas, com 13,0% de proteína bruta, apresentando as seguintes proporções de silagem de sorgo e concentrado, com base na matéria seca: 80:20, 65:35, 50:50 e 35:65.

A proporção dos ingredientes nas dietas experimentais (com base na MS) e o custo dos concentrados (US\$/100 kg de MS) e das dietas (US\$/animal/dia) encontram-se na Tabela 1 e a composição química dos alimentos e das dietas, nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Foram utilizados 24 bovinos machos, castrados, Holandês x Zebu, com peso vivo inicial de 435 kg e 36 meses de idade, distribuídos em um delineamento em blocos completos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, distribuídos nos tratamentos conforme o peso. Os animais foram pesados, vermifugados e distribuídos por sorteio em baias individuais de 10 m² com cocho coberto e bebedouro automático.

O ensaio teve duração de 78 dias, divididos em 15 dias de adaptação e três períodos de 21 dias. Os animais foram pesados ao final do período de adaptação, após 14 horas de jejum total, e em intervalos de 21 dias, de modo que as pesagens intermediárias foram feitas sem jejum prévio e a do final do período experimental, após 14 horas de jejum total.

A alimentação foi fornecida diariamente às 8 e 15h, de forma a manter as sobras em 5 a 10% do total consumido. A soja grão foi adicionada na ocasião da alimentação dos animais, em razão das dificuldades de se realizar sua mistura aos demais ingredientes do concentrado no misturador de ração. Diariamente, pela manhã, antes do fornecimento das dietas, as sobras de cada animal foram retiradas e pesadas, anotando-se os dados em planilhas apropriadas para o controle diário das quantidades de alimentos fornecidos e das sobras. As sobras foram amostradas diariamente, após pesagem e anotações, e os alimentos fornecidos (silagem, concentrados e soja em grão) três vezes por semana. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados, e armazenadas em freezer. Ao final de cada período de 21 dias, as amostras da silagem, dos concentrados e da soja em grão e das sobras de cada animal foram descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, elaborando-se uma amostra composta por animal para cada período e outra composta por alimento fornecido por período.

Realizou-se ensaio de digestibilidade, com início no 31º dia experimental, utilizando-se todos os animais. Durante seis dias (período de coleta), procedeu-se à coleta dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes de cada animal. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardadas em freezer. Ao final deste período, as amostras de silagem, concentrados, soja em grão e das amostras de sobras de cada animal foram descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, efetuando-se uma amostra composta por

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes, com base na matéria seca, e custo dos concentrados e das dietas experimentais

Table 1 - Ingredient composition of the experimental diets, on dry matter basis, and cost of concentrates and diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Nível de concentrado (%) <i>Concentrate level (%)</i>			
	20	35	50	65
Silagem de sorgo <i>Sorghum silage</i>	80,00	65,00	50,00	35,00
Milho em grão moído <i>Ground corn grain</i>	5,85	22,05	38,25	54,38
Grão de soja inteiro <i>Whole soybean</i>	12,59	11,25	9,86	8,50
Uréia/SA ¹ <i>Urea/AS</i>	1,11	1,11	1,11	1,11
Cloreto de sódio <i>Sodium chloride</i>	0,30	0,30	0,30	0,30
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,12	0,26	0,45	0,68
Premix mineral ² <i>Mineral mix</i>	0,03	0,03	0,03	0,03
Custo dos concentrados ³ (US\$/100 kg de MS) <i>Cost of concentrates (US\$/100 kg of DM)</i>	25,25	20,18	18,17	17,11
Custo da dieta (US\$/animal/dia) ¹ <i>Cost of diet (US\$/animal/day)</i>	1,04	1,25	1,51	1,61

¹ Uréia e sulfato de amônia, na proporção de 9:1 (*Urea/ammonia sulfate 9:1*).

² Composição (*Composition*): sulfato de cobre (*copper sulfate*) (22,50%), sulfato de cobalto (*cobalt sulfate*) (1,40%), sulfato de zinco (*zinc sulfate*) (75,40%), lodato de potássio (*potassium iodate*) (0,50%), selenito de sódio (*sodium selenite*) (0,20%).

³ Preço dos ingredientes, em kg de MS (*Price of the ingredients in kg of dry matter*) (Jan/2004): uréia/AS (*Urea/AS*) (9:1) (R\$ 1,30/kg); sal branco (*salt*) (R\$ 0,26/kg); fosfato bicálcico (*dicalcium phosphate*) (R\$ 1,10/kg); premix mineral (*mineral mix*) (R\$ 2,85/kg); milho grão (*corn grain*) (BM&F) (R\$ 0,42/kg); soja em grão (*soybean grain*) (BM&F) (R\$ 0,83/kg).

⁴ Dólar (*Dollar*) = R\$ 2,90

animal. Da mesma forma, procedeu-se à confecção de uma amostra composta por alimento fornecido. Foram coletadas uma vez ao dia, antes da primeira alimentação, amostras de fezes frescas dos animais (em torno de 300 g), diretamente no piso (raspado diariamente), de modo que não houvesse contaminação com fezes secas ou solo. As amostras de fezes foram homogeneizadas, acondicionadas em pratos de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 horas. Em seguida, foram processadas em moinho tipo “Willey” com peneira de 30 *mesh* e agrupadas proporcionalmente, constituindo amostras compostas de cada animal para análises posteriores.

Todas as amostras compostas de alimentos e sobras foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 72 horas. Posteriormente, foram processadas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 30 *mesh*, e armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

Tabela 2 - Teores médios de MS, MO, PB, NIDN, NIDA, EE, FDN, FDN corrigida para cinzas e proteína (FND_{cp}), CNF, FDA, LIG e NDT da silagem, do grão de soja e dos concentrados utilizados nas dietas

Table 2 - Averages contents of DM, OM, CP, ADIN, NDIN, EE, NDF, NDF corrected for ash and protein (NDF_{ap}), NFC, ADF, LIG, and TDN of the concentrates, soybean and silage of the diets

Item Item	Soja em grão Whole soybean	Silagem de sorgo Sorghum silage	Concentrado ³ (%) Concentrate (%)			
			20	35	50	65
MS (%) (DM %)	90,12	33,00	93,56	91,67	92,77	91,36
MO ¹ (OM)	95,22	94,53	91,57	94,95	95,02	95,26
PB ¹ (CP)	33,50	6,20	51,80	23,43	16,80	14,50
NIDN ² (NDIN)	6,11	30,82	1,79	4,27	4,86	6,56
NIDA ² (ADIN)	5,23	14,67	0,80	1,36	1,92	2,55
EE ¹ (EE)	17,80	2,25	3,11	3,36	3,65	4,41
FDN ¹ (NDF)	16,60	65,60	10,70	11,40	12,15	12,75
FDN _{cp} ¹ (NDF _{cp})	15,93	64,12	10,19	11,06	11,80	12,47
CNF ¹ (NFC)	27,99	21,96	53,43	65,51	67,75	67,44
FDA ¹ (ADF)	8,66	41,97	4,00	4,33	4,50	4,63
LIG ¹	3,55	8,88	1,52	1,62	1,85	2,10
NDT (TDN) ¹	97,08	53,22	80,07	86,30	87,35	87,83

¹ Porcentagem na MS (% DM); ² Porcentagem na PB (% CP); ³ Concentrados constituídos de milho grão moído, uréia/SA e mistura mineral (Concentrates composed of ground corn grain, urea/AS 9:1 and mineral mix).

Tabela 3 - Teores médios de MS, MO, PB, EE, FDN, FDN corrigida para cinzas e proteína (FND_{cp}), CNF, FDA, LIG e NDT das quatro dietas experimentais

Table 3 - Average contents of DM, OM, CP, EE, NDF, NDF corrected for ash and protein (NDF_{ap}), NFC, ADF, LIG, and TDN of the four experimental diets

Item Item	Nível de concentrado (%) Concentrate level (%)			
	20	35	50	65
MS(%) (DM%)	44,68	53,36	62,62	70,82
MO ¹ (OM)	94,40	94,71	94,79	95,00
PB ¹ (CP)	13,02	13,36	13,15	13,21
EE ¹ (EE)	4,27	4,26	4,34	4,79
FDN ¹ (NDF)	55,36	47,22	39,31	31,57
FDN _{cp} ¹ (NDF _{cp})	54,06	46,10	38,37	30,84
CNF ¹ (NFC)	25,05	32,98	40,94	48,15
FDA ¹ (ADF)	34,97	29,29	23,65	18,04
LIG ¹	7,66	6,56	5,53	4,60
NDT (TDN) ¹	60,73	66,01	71,24	76,50

¹ Porcentagem na MS (% DM).

Os teores de MS, MO, NT, EE, lignina, NIDN e NIDA foram determinados segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002), sendo a proteína bruta (PB) obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados conforme metodologia descrita por Pell & Schofield (1993), denominada método da autoclave. A correção da FDN para cinzas e proteína (FDN_{cp}) foi realizada nas amostras de alimentos, para cálculo da digestibilidade da FDN e NDT das dietas. Todas as análises foram realizadas nos Laboratórios de Nutrição Animal e Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFV.

Utilizou-se o indicador interno fibra em detergente ácido insolúvel (FDAi) para estimativa da produção de matéria seca fecal (MSF), conforme proposto por Cochran

et al. (1986). Porém, adotou-se a digestibilidade *in situ*, incubando-se as amostras compostas no rúmen em sacos de ankom, por 144 horas, em vez da digestibilidade *in vitro*, sugerida pelos autores. O total de matéria seca fecal foi calculado segundo a equação: $kg \text{ de MSF estimada} = kg \text{ de indicador ingerido} / \% \text{ do indicador nas fezes}$.

O NDT das dietas foi calculado segundo equação proposta pelo NRC (2001): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDN_{cp}D + CNFD$, em que: PBD, EED, FDN_{cp}D e CNFD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível e carboidratos não-fibrosos digestíveis.

Em razão da presença de uréia nas dietas, os CNF foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$.

Os animais foram abatidos ao final do período experimental, para determinação do rendimento de carcaça (RC), calculado como a razão percentual entre o peso de carcaça quente (PCQ) e o peso vivo final (PVF) em jejum.

O custo da dieta (Tabela 1) foi estimado considerando-se a quantidade total de MS fornecida ao animal por dia e o custo da silagem de sorgo, de R\$ 0,17/kg de MS (Anualpec, 2003). Para o cálculo do custo da arroba produzida durante o período experimental (Tabela 6), consideraram-se apenas o custo da dieta – uma vez que os demais custos variáveis e fixos envolvidos foram praticamente constantes em todos os tratamentos – e o rendimento de carcaça dos animais nos diferentes tratamentos.

O experimento foi analisado segundo delineamento em blocos completos casualizados, sendo a variação associada a tratamentos decomposta em contrastes ortogonais relati-

vos aos efeitos de ordens linear, quadrática e cúbica (Steel et al., 1997), com posterior ajustamento de equações de regressão linear, por intermédio dos mínimos quadrados ordinários, adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG 8.0 – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2001).

Resultados e Discussão

A silagem de sorgo utilizada no experimento apresentou valor médio de pH de 3,9 e concentração de nitrogênio amoniacal, como porcentagem do nitrogênio total, de 7,94%, o que permite classificá-la como de boa qualidade, segundo parâmetros preconizados por McDonald et al. (1991) e Muck & Pitt (1993).

Constam na Tabela 4 as médias, os coeficientes de variação e as equações de regressão ajustadas para os consumos de nutrientes, de acordo com o nível de concentrado nas dietas. Os consumos de MS e MO, em kg/dia, não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo aumento de concentrado nas dietas, registrando-se valores médios de 10,9 e 10,2 kg/dia, respectivamente. Quando expresso em porcentagem do peso vivo (%PV) ou ($\text{g/kgPV}^{0,75}$), o consumo de MS aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do nível de concentrado na dieta, estimando-se acréscimos de 0,007836 e 0,36132 unidades por unidade de acréscimo de concentrado. Resende et al. (2001b) avaliaram os níveis de 15, 30, 45, 60 e 75% de concentrado na dieta de bovinos de corte (5/8 Europeu x Zebu) e verificaram que os consumos de MS e MO, quando expressos em kg/dia, não variaram com os níveis de concentrado, apresentando médias de 10,09 e 9,49 kg/dia, respectivamente. Todavia, quando expressos em % do PV, os consumos de MS e MO foram influenciados de forma quadrática pelos níveis de concentrado, apresentando, respectivamente, valores de 2,87 e 2,70% do PV, para dietas com 39 e 42% de concentrado na dieta. Comportamento semelhante foi verificado por Gesualdi Jr. et al. (2000), ao estudarem os níveis de 25, 37,5, 50, 62,5 e 75% de concentrado na dieta.

Carvalho et al. (1997), trabalhando com níveis de 20; 32,5; 45; 57,5 e 70% de concentrado e Moraes et al. (2002), com as mesmas proporções de concentrado utilizadas neste trabalho, também não verificaram variação nos consumos de MS e MO em resposta ao aumento do nível de concentrado nas dietas, quando expressos em kg/dia. Entretanto, Souza et al. (2002), utilizando silagem de milho, e Silva et al. (2005), silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, avaliaram os níveis de concentrado na dieta de 22, 37, 53 e 67% e 20, 35, 50 e 65%,

respectivamente, e verificaram aumento linear no consumo de MS e MO com o aumento do nível de concentrado.

A redução no consumo de matéria seca (% do PV) com o acréscimo de silagem de sorgo na dieta poderia ser atribuída ao efeito de enchimento ocasionado pelo aumento do consumo de FDN das dietas com maiores teores de silagem. Contudo, em todas as dietas avaliadas, o consumo de FDN foi inferior ao valor sugerido por Mertens (1992), de 1,2%PV, necessário para que a ingestão de alimentos seja controlada pelo efeito de enchimento no rúmen. Para dietas com níveis de concentrado acima de 50%, a ingestão de matéria seca provavelmente foi controlada pela demanda energética do animal. Segundo Van Soest (1994), o consumo de dietas com alta densidade calórica é definido pela demanda energética do animal. Vêras et al. (2000) também verificaram que, com a inclusão de concentrado em níveis superiores a 50% na dieta, a ingestão de MS foi limitada pela demanda energética do animal.

Os consumos de PB e NDT também não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de concentrado nas dietas, registrando-se valores médios de 1,48 e 7,34 kg/dia, respectivamente. Embora o teor de NDT das dietas tenha aumentado com o incremento dos níveis de concentrado nas dietas (Tabela 3), não houve aumento no consumo deste nutriente com o incremento do concentrado nas dietas, uma vez que o consumo de MS foi similar ($P > 0,05$) entre os tratamentos. No caso da PB, essa tendência pode ser explicada pela similaridade deste nutriente entre as dietas (Tabela 3) e pelo consumo de MS (kg/dia), que não variou com os níveis de concentrado (Tabela 4).

Moraes et al. (2002) trabalharam com as mesmas proporções de concentrado utilizadas neste trabalho, mas utilizando silagem de milho, e também não encontraram variação no consumo de PB e NDT com o incremento de concentrado na dieta. Entretanto, efeito linear crescente nos consumos de PB, em relação ao nível de concentrado, foi verificado por vários autores (Tibo et al., 2000; Souza et al., 2002; Silva et al., 2005).

Os valores obtidos para os consumos médios diários de PB e NDT (1,48 e 7,34 kg, respectivamente) foram superiores às exigências para ganhos diários de 1 kg de bovinos castrados Holandês x Zebu com 435 kg de PV inicial e 520 kg de PV final, que são de 0,948 kg de proteína e 6,42 kg de NDT, segundo o NRC (1996).

Os consumos de CNF e EE aumentaram linearmente com o incremento do nível de concentrado na dieta, como resultado do aumento no teor desses nutrientes nas dietas com o acréscimo de concentrado (Tabela 3). Comportamento semelhante foi observado por Carvalho et al. (1997), Vêras et al. (2000) e Souza et al. (2002). Entretanto, Ítavo et al.

Tabela 4 - Médias, equações de regressão, probabilidades (Valor P) e coeficientes de variação (CV) para os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e NDT, de acordo com os níveis de concentrado nas dietas

Table 4 - Means, regression equations, probabilities (P value), coefficients of variation (CV) for DM, OM, CP, EE, NDF, NFC, and TDN intakes, according to dietary levels of concentrate

Variável Variable	Nível de concentrado (%) Concentrate level (%)				CV (%)	Valor de P ¹ P value		
	20	35	50	65		L	Q	C
	Consumo (kg/dia) Intake (kg/dia)							
MS (DM)	9,94	10,67	11,73	11,36	13,35	0,0643	0,3700	0,5167
MO (OM)	9,38	10,10	11,12	10,04	14,38	0,2794	0,1532	0,3867
PB (CP)	1,35	1,49	1,63	1,44	13,92	0,2959	0,0722	0,3573
EE ² (EE)	0,45	0,49	0,53	0,54	13,74	0,0259	0,6699	0,6658
FDN ³ (NDF)	5,34	4,79	4,35	3,31	14,83	0,0004	0,4462	0,5474
CNF ⁴ (NFC)	2,46	3,58	4,91	5,02	14,63	<0,0001	0,0359	0,2375
NDT (TDN)	6,89	7,35	7,75	7,35	11,58	0,2961	0,2476	0,6765
	Consumo (% PV) Intake (%BW)							
MS ⁵ (DM)	2,06	2,25	2,43	2,40	11,63	0,0284	0,3277	0,7012
FDN ⁶ (NDF)	1,11	1,01	0,90	0,69	13,27	0,0002	0,3596	0,6921
	Consumo (g/kgPV ^{0,75}) Intake (g/kgBW ^{0,75})							
MS ⁷ (DM)	96,56	104,86	113,7	111,7	11,94	0,0342	0,3374	0,6313
FDN ⁸ (NDF)	51,90	47,10	42,18	32,37	13,53	<0,0001	0,3113	0,6619

¹ L, Q e C = efeitos de ordens linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de concentrado (NC) na dieta, respectivamente (linear, quadratic and cubic effects, according to dietary levels of concentrate (LC), respectively).

² $\hat{Y} = 0,414701 + 0,00207964NC$ ($r^2 = 0,94$).

³ $\hat{Y} = 6,30063 - 0,043553NC$ ($r^2 = 0,96$).

⁴ $\hat{Y} = 1,43740 + 0,0600684NC$ ($r^2 = 0,92$).

⁵ $\hat{Y} = 1,95046 + 0,00783664NC$ ($r^2 = 0,83$).

⁶ $\hat{Y} = 1,31252 - 0,00904828NC$ ($r^2 = 0,96$).

⁷ $\hat{Y} = 91,3447 + 0,361323NC$ ($r^2 = 0,82$).

⁸ $\hat{Y} = 61,3863 - 0,423476NC$ ($r^2 = 0,96$).

(2002), ao avaliarem os níveis de 20, 40, 60 e 80% de concentrado, não encontraram efeito dos níveis de concentrado na dieta sobre o consumo de EE.

O consumo de FDN, no entanto, independentemente da forma de expressão, decresceu linearmente com o aumento do nível de concentrado, o que era esperado, uma vez que o teor de FDN das dietas decresceu de 55,4 (20% de concentrado) para 31,6% (65% de concentrado) (Tabela 3). Estimou-se redução de 0,0435 kg no consumo de FDN por unidade de concentrado adicionada à dieta.

Vários autores verificaram efeito linear decrescente do consumo de FDN com o aumento do nível de concentrado (Carvalho et al., 1997; Gesualdi Jr. et al., 2000; Moraes et al., 2002). Entretanto, Dutra et al. (1997), em estudo com novilhos mestiços Holândes x Zebu, não observaram diferença no consumo de FDN para rações pobres ou ricas em fibra (38,7 e 57,2% de FDN na MS total), cujo consumo médio foi de 0,91% do PV, e concluíram que o consumo de MS foi regulado pela ingestão de FDN. Silva et al. (2005) também não detectaram efeito do nível de concentrado sobre o consumo de FDN. Resende et al. (1994) afirmam que ainda são escassas pesquisas sobre o consumo de FDN em gado de corte, em

relação ao PV, e as existentes indicam que o consumo de FDN deve situar próximo a 1,0% do PV.

Na Tabela 5 encontram-se os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, as equações de regressão ajustadas, conforme os níveis de concentrado na dieta, e os respectivos coeficientes de determinação e variação.

As digestibilidades aparentes de MS, MO e CNF não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de concentrado na dieta, apresentando médias de 63,8; 65,1 e 82,2%, respectivamente, o que não era esperado, pois houve aumento linear do consumo de CNF com o incremento dos níveis de concentrado, que são mais digestíveis. Moraes et al. (2002), no entanto, aumentaram a proporção de concentrado na dieta e encontraram variações apenas para o coeficiente de digestibilidade dos CNF.

Alguns pesquisadores (Ítavo et al., 2002; Silva et al., 2005) relataram aumentos lineares nos coeficientes de digestibilidade de MS e MO com o incremento dos níveis de concentrado nas dietas. Entretanto, Vêras et al. (2000) avaliaram os níveis de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75% de concentrado na dieta e verificaram efeito quadrático dos níveis de concentrado sobre os coeficientes de digestibilidade da MS e MO.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da PB e do EE

decreceram linearmente com o incremento dos níveis de concentrado na dieta (Tabela 5). As digestibilidades da PB e do EE aumentaram com o incremento de seus níveis na dieta, pois foi diluído o efeito da proteína e do extrato etéreo endógeno, mas o aumento do teor de NIDA (Tabela 2) pode ter inibido a digestibilidade da PB. Tibo et al. (2000), ao trabalharem com níveis de 25; 37,5; 50; 62,5 e 75%, constataram efeito linear crescente, Vêras et al. (2000) verificaram efeito quadrático e Carvalho et al. (1997), Moraes et al. (2002), Ítavo et al. (2002) e Silva et al. (2005) não notaram efeito dos níveis de concentrado sobre a digestibilidade da PB e do EE.

O coeficiente de digestibilidade aparente da FDN também decresceu linearmente ($P < 0,01$) com o incremento do concentrado nas dietas (Tabela 5), possivelmente em decorrência do mecanismo de competição entre bactérias amilolíticas e fibrolíticas, no qual os microrganismos amilolíticos se desenvolvem mais rapidamente por sua maior eficiência na utilização do nitrogênio presente no rúmen (Olson et al., 1999). Dessa forma, dietas com maiores níveis de concentrados promovem maior proliferação de microrganismos amilolíticos em detrimento dos celulolíticos e, conseqüentemente, menor digestão da fibra. Outro fator que também pode ter influenciado este resultado é a possível ocorrência de efeito associativo entre a qualidade da FDN, relacionada ao teor de lignina, principalmente da silagem em si, e sua digestibilidade, que pode ser afetada pela fermentação dos CNF, cujo consumo aumentou com o nível de concentrado (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Tibo et al. (2000), Resende et al. (2001b) e Ítavo et al. (2002).

Na Tabela 6 encontram-se os pesos vivo inicial e final, os ganhos médios diários, o rendimento de carcaça, a conversão alimentar dos animais, o custo da arroba produzida durante o período experimental (US\$/@), bem como as equações de regressão e os coeficientes de variação.

O ganho médio diário de peso corporal (GMD) e a conversão alimentar (CA) não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis crescentes de concentrado às dietas, registrando-se valores médios de 1,40 kg/dia e 8,08 kg de MS/kg GPV, respectivamente, o que pode ser atribuído ao efeito das dietas sobre os consumos de MS, PB e NDT, embora o valor energético das dietas tenha aumentado com o incremento de concentrado, promovendo pequenos acréscimos no GMD.

Ressalta-se que, mesmo na dieta com apenas 20% de concentrado, foram verificados elevados consumos médios de PB e NDT (1,35 e 6,69 kg/dia, respectivamente), que foram significativamente superiores às exigências para ganhos de 1,0 kg de animais com 450 kg, segundo o NRC (1996). Silva et al. (2002), utilizando feno de capim-tifton 85 e níveis de 20, 40, 60 e 80% de concentrado, também não verificaram variação no GMD e na CA dos animais e atribuíram este fato ao alto valor nutritivo do feno e ao potencial genético dos animais utilizados no experimento, o que, talvez, não tenha permitido que os ganhos fossem maiores, uma vez que haviam sido atingidos com a dieta de menor valor energético (20% de concentrado).

Em contrapartida, Souza et al. (2002) e Silva et al. (2005) constataram aumentos lineares no ganho de peso dos animais com o incremento dos níveis de concentrado, verificando maiores ganhos quando utilizaram 65% de concentrado na dieta. Entretanto, estes autores não averigua-

Tabela 5 - Médias, equações de regressão, probabilidades (Valor *P*) e coeficientes de variação (CV) para as digestibilidades de MS, MO, PB, EE, FDN e CNF, de acordo com os níveis de concentrado na dieta

Table 5 - Means, regression equations, probabilities (*P* value), coefficients of variation (CV) for the apparent digestibilities of DM, OM, CP, EE, NDF, and NFC, according to dietary levels of concentrate

Variável Variable	Nível de concentrado (%) Concentrate level (%)				CV (%)	Valor de P ¹ P value		
	20	35	50	65		L	Q	C
	Coeficiente de digestibilidade (%) Coefficient of digestibility (%)							
MS (DM)	64,5	64,8	62,5	63,2	5,93	0,3786	0,6611	0,4372
MO (OM)	65,7	66,0	63,8	64,8	5,82	0,4742	0,8278	0,4228
PB ² (CP)	69,2	69,7	66,7	63,8	6,78	0,0386	0,3731	0,6691
EE ³ (EE)	87,0	80,5	71,6	73,3	7,16	0,0002	0,0937	0,2270
FDN ⁴ (NDF)	56,7	52,8	75,1	37,0	7,55	<0,0001	0,1799	0,5975
CNF (NFC)	82,7	82,3	80,1	83,6	5,44	0,9640	0,2982	0,3651

¹ L, Q e C = efeitos de ordens linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de concentrado (NC) na dieta, respectivamente (linear, quadratic and cubic effects, according to dietary levels of concentrate (LC), respectively).

² $\hat{Y} = 72,702 - 0,125923NC$ ($r^2 = 0,83$).

³ $\hat{Y} = 92,1882 - 0,331595NC$ ($r^2 = 0,83$).

⁴ $\hat{Y} = 66,864 - 0,446342NC$ ($r^2 = 0,98$).

ram o custo da arroba produzida em função dos níveis de concentrado. Aumentos lineares no ganho de peso de animais confinados com o incremento do nível de concentrado na dieta são freqüentemente encontrados na literatura (Resende et al., 2001a; Costa et al., 2002).

Numericamente, foi observado maior ganho de peso nos animais que receberam dietas com 50% de concentrado. Todavia, a utilização da dieta contendo 20% de concentrado proporcionou produção de carne com menor custo, pois a inclusão de apenas 20% de concentrado na dieta total utilizada neste tratamento refletiu em menor custo diário da dieta por animal, mesmo quando o custo por quilo de concentrado desta dieta foi mais elevado que o das demais (Tabela 1). Ressalta-se que o desempenho dos animais que receberam a dieta com 20% de concentrado também foi superior ao dos animais alimentados com 35% de concentrado na dieta (Tabela 6).

Feijó et al. (1996) avaliaram o efeito do fornecimento de dietas com 0, 20, 40 e 60% de concentrado, tendo como fontes protéicas farelo de soja ou soja em grão e, como volumoso, silagem de milho, sobre o desempenho de novilhos Nelore e observaram efeito quadrático dos níveis de concentrado sobre o GMD quando utilizaram soja em grão, estimando valor máximo de 1,3 kg/dia para o nível de 54% de concentrado. Esses autores concluíram que a maior rentabilidade econômica ocorreu quando utilizaram o nível de 20% de concentrado na dieta e soja em grão como fonte protéica. Contudo, quando utilizaram o farelo de soja no concentrado, os melhores resultados de rentabilidade e

desempenho ocorreram com níveis de 40 a 60% de concentrado na dieta.

A resposta animal à adição de concentrado parece ser variável, de modo que o ponto ótimo de concentrado na ração tem como fatores determinantes o sexo, a raça e a idade do animal, além da qualidade do volumoso e do concentrado (Araújo et al., 1998).

Atualmente, o sistema de confinamento deve ser utilizado de forma estratégica em um sistema de produção de gado de corte, visando explorar principalmente suas vantagens indiretas, como melhor manejo e aproveitamento das pastagens para outras categorias animais, melhor controle da engorda dos animais, melhores preços na entressafra, melhor qualidade da carne produzida e em menor tempo, aumentando o giro de capital e a taxa de desfrute da propriedade. Todos os fatores devem ser criteriosamente avaliados, uma vez que o custo de arroba produzida durante o período de confinamento dos animais geralmente supera o preço de mercado.

Quanto à conversão alimentar, pesquisas relatam efeito linear decrescente com o incremento de concentrado à dieta, visto que a densidade energética da dieta é aumentada com o incremento de concentrado, resultando em maior ingestão de energia e, conseqüentemente, em menor quantidade de alimento necessária para o ganho de peso (Resende et al., 2001a; Costa et al., 2002). Esses relatos contrariam os resultados obtidos neste estudo, em que esse efeito possivelmente decorreu do tipo de animal, pois os novilhos eram castra-

Tabela 6 - Pesos vivos inicial (PVI) e final (PVF), ganho diário de peso corporal (GMD), rendimento de carcaça (RC), conversão alimentar (CA) dos animais, com respectivas equações de regressão, probabilidades (Valor *P*) e coeficientes de variação (CV), de acordo com os níveis de concentrado nas dietas, e custo da @ produzida

Table 6 - Means for the initial (IBW) and final (FBW) body weights, body weight daily gains (BWDG), carcass yield (CY) and feed conversion (FC) of the animals and respective regression equations, probabilities (*P* value) and coefficients of variation (CV), according to dietary levels of concentrate and cost of @ produced

Variável Variable	Nível de concentrado (%) Concentrate level (%)				CV (%)	Valor de P ¹ P value		
	20	35	50	65		L	Q	C
PVI, kg IBW (kg)	438,67	436,50	437,17	427,17	3,75	0,2732	0,5646	0,6564
PVF, kg FBW (kg)	521,33	515,00	534,50	521,5	5,90	0,7276	0,7949	0,3168
GMD, kg/dia BWDG (kg/day)	1,31	1,25	1,54	1,50	22,64	0,1605	0,9445	0,2377
RC, % ² CY, %	48,08	47,38	49,64	51,20	2,78	0,0003	0,0610	0,1603
CA, kg MS/kg GPV FC, kg DM/kg BWG	7,36	8,70	7,37	7,75	16,28	0,7504	0,3784	0,0730
Custo da @ (US\$ ³ /@) Cost of @ (US\$/@)	24,73	31,70	29,61	31,48	-	-	-	-

¹ L, Q e C = efeitos de ordens linear, quadrática e cúbica relativos aos níveis de concentrado (NC) na dieta, respectivamente (linear, quadratic and cubic effects, according to dietary levels of concentrate (LC), respectively).

² $\bar{Y} = 45,7838 + 0,0774NC$ ($r^2 = 0,78$).

³ Dólar (Dollar) = R\$ 2,90.

dos e se encontravam, no início do experimento, com peso médio relativamente elevado (435 kg) e idade acima dos 36 meses. Souza et al. (2002), trabalhando com silagem de milho e níveis de concentrado semelhantes aos deste estudo, também não verificaram efeito do aumento dos níveis de concentrado sobre a conversão alimentar, encontrando valor médio de 7,81. Resultados semelhantes foram reportados por Silva et al. (2002), que utilizaram feno de capim-tifton 85 e níveis de 20, 40, 60 e 80% de concentrado na dieta.

O rendimento de carcaça dos animais respondeu linearmente ($P < 0,01$) ao aumento dos níveis de concentrado (Tabela 6). Comportamento semelhante foi observado por Gesualdi Jr. et al. (2000) e Silva et al. (2002), que constataram que o principal fator a influenciar o aumento do rendimento de carcaça foi a diminuição linear do peso do conteúdo do trato gastrointestinal com o aumento dos níveis de concentrado na dieta, pois aquelas com maiores níveis de concentrado apresentaram maior digestibilidade. Entretanto, Steen & Kilpatrick (2000) e Souza et al. (2002) não registraram efeito de níveis de concentrado sobre o rendimento de carcaça dos animais.

Conclusões

Dietas contendo silagem de sorgo de boa qualidade, associadas a níveis de 20, 35, 50 e 65% de concentrado, não influenciam os consumos de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, expressos em kg/dia, bem como o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais. A dieta contendo 20% de concentrado para bovinos machos castrados Holandês x Zebu com 435 kg e idade acima de 36 meses e castrados proporcionou produção de carne com menor custo que aquelas com 35, 50 e 65% de concentrado.

Literatura Citada

ANUALPEC 2003. **Anuário da Pecuária Brasileira**: FNP Consultoria & Comércio, 2003.400p.

ARAÚJO, G.G.L.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.

CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.986-995, 1997.

COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential makers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 4ª Aproximação. Lavras, 1989.

COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de novilhos zebu alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.

DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C. et al. Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.787-796, 1997.

FEIJÓ, G.D.; SILVA, J.M.; THIAGO, L.R.L. et al. Efeito de níveis de concentrado na engorda de bovinos confinados. Desempenho de novilhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.70-72.

GESUALDI JR., A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore em confinamento: Consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1458-1466, 2000.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Florida: University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339).

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de nutrientes em novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1543-1552, 2002.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. FAHEY JR. (Ed.). Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MORAES, S.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade aparente de nutrientes, em bovinos recebendo dietas contendo silagem de milho e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).

MUCK, R.E.; PITT, R.E. Ensiling and its effect on crop quality silage. In: **SILAGE PRODUCTION FROM SEED TO ANIMAL**, 67., 1993, New York. **Proceedings...** New York: NRAES, 1993. p.57-66.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

OLSON, K.C.; COCHRAN, R.C.; JONES, T.J. et al. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1016-1025, 1999.

PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.4, p.1063-1073, 1993.

POORE, M.N.; MOORE, J.A.; SWINGLE, R.S. Differential passage rates and digestion of neutral fiber from grain and forages in 30, 60, and 90% concentrate diets fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2965-2973, 1990.

RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; FONTES, C.A.A. et al. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.366-376, 1994.

RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de

- volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001a.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 2. Efeito sobre a ingestão de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.270-279, 2001b.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com silagem de milho e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics**. 3.ed. New York: McGraw Hill Book, 1997. 666p.
- STEEN, R.W.J. Factors affecting the utilization of grass silage for beef production. In: EFFICIENT BEEF PRODUCTION FROM GRASS – OCASIONAL SYMPOSIUM, 22., Peebles, Scotland. **Proceedings...** Peebles: British Grassland Society, 1987. p.129-39.
- STEEN, R.W.J.; KILPATRICK, D.J. The effects of the ratio of grass silage to concentrates in the diet restricted dry matter intake on the performance and carcass composition of beef cattle. **Livestock Production Science**, v.62, n.2, p.181-192, 2000.
- TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de concentrado em dietas de novilhos F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.910-920, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2001. (Manual do usuário).
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bovinos nelore, não castrados, alimentados com rações com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2367-2378, 2000.
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p.169-217.

Recebido: 05/07/04
Aprovado: 16/08/05