



Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado¹

Marcos Inácio Marcondes², Sebastião de Campos Valadares Filho³, Ivanna Moraes de Oliveira², Pedro Veiga Rodrigues Paulino³, Rilene Ferreira Diniz Valadares³, Edenio Detmann³

¹ Pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG)/Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

² Doutorando em Zootecnia, DZO-UFV.

³ Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

RESUMO - Objetivou-se comparar o consumo, o desempenho, a eficiência alimentar e as características de carcaça de bovinos de três grupos genéticos (GG) alimentados com dois níveis de concentrado. Foram utilizados 48 bovinos castrados, sendo 16 Nelore (NE), 16 Nelore-Angus (NA) e 16 Nelore-Simental (NS). Doze animais (quatro de cada GG) foram abatidos como referência e para os 36 animais remanescentes, a mistura de concentrado da ração foi oferecida em 1 e 2% com base no peso corporal, perfazendo um fatorial 3×2 , em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. O valor de significância foi definido em 0,05. As dietas isoproteicas foram compostas de silagem de milho e concentrado. O experimento foi composto de três períodos de 28 dias cada e todos animais abatidos ao final. O consumo de matéria seca (CMS) e demais nutrientes, exceto fibra em detergente neutro, foi maior nas dietas com alto nível de concentrado. O consumo de matéria seca dos animais mestiços foi maior que dos nelores, porém os Nelore-Angus apresentaram consumo maior quando comparado ao dos Nelore-Simental. Não foram observadas diferenças no desempenho dos animais entre os níveis de concentrado. Igualmente, os ganhos de carcaça e de corpo vazio foram maiores quando 2% de concentrado do peso corporal foi oferecido. O desempenho dos animais mestiços foi superior ao dos nelores, embora diferenças não tenham sido identificadas entre os mestiços. Não foram encontradas diferenças no índice bionutricional dos animais entre os dois níveis de concentrado, em eficiência alimentar para carcaça e ganho de peso do corpo vazio. Animais que consomem mistura de concentrado no nível de 2% do peso corporal apresentam maior consumo e desempenho se comparados àqueles que recebem o nível 1%, porém não ocorre diferença na eficiência alimentar. Nelore-Simental é mais eficiente que Nelore-Angus, mas ambos os grupos genéticos de mestiços são mais eficientes que o Nelore.

Palavras-chave: Angus, consumo, desempenho, índice bionutricional, Nelore, Simental

Feed efficiency of pure and crossbred cattles fed high or low concentrate level

ABSTRACT - In the present work we aimed to compare intake, performance, feed efficiency and carcass traits of cattle from three genetic groups (GG) fed two concentrate levels in the diet. Forty-eight steers (16 Nellore, 16 Nellore-Red Angus and 16 Nellore-Simmental) were used. Twelve steers were slaughtered at the beginning of experiment as a reference group and for the remaining 36 animals, the concentrate mixture of the ration was offered as 1 and 2% of body weight basis in a 3×2 factorial arrangement in a completely randomized design, with six repetitions. The value of significance defined was 0.05. Isoprotein diets were composed of corn silage and concentrate. The trial was comprised of 3 periods of 28 days each and all animals slaughtered at the end. The dry matter and nutrients intake was higher in diets with high concentrate level of steers, except for neutral detergent fiber. The dry matter intake of crossbred steers was higher than that of Nelore, however Nellore-Angus presented greater intake as compared with Nellore-Simmental. No differences were observed for animal performance among concentrate levels. Conversely carcass and empty body weight gain were higher as 2% of body weight concentrate was offered. The crossbreds performance was higher than that of Nelore, although no differences were verified among crossbreds. No differences were found in the bionutritional index between the two concentrate levels, in feed efficiency to both carcass and empty body weight gain. Animals consuming concentrate mixtures at the level of 2% of body weight presents greater intake and performance than those that receive level of 1% of body weight basis, but with no differences in feed efficiency. The Nelore-Simental is more efficient than the Nelore-Angus, but both crossbreds are more efficient than Nelore.

Key Words: Angus, bionutritional index, intake, Nellore, performance, Simmental

Introdução

A utilização de bovinos de raças europeias, com maior potencial de crescimento, pode ser uma alternativa para diminuir o tempo de permanência dos animais na fazenda e aumentar o desfrute. Entretanto, a falta de adaptabilidade desses animais em grande parte do Brasil, como Norte, Nordeste e Centro-Oeste, dificulta sua utilização. Esses animais têm mais dificuldade de manter a temperatura corporal em clima quente (De León et al., 2009), além de serem mais susceptíveis a endo e exoparasitas.

Cruzamentos entre *Bos taurus* e *Bos indicus* têm se mostrado vantajosos, porque otimizam o uso de efeitos não-aditivos (heterose) e efeitos aditivos (complementaridade de raças), principalmente quanto aos aspectos relacionados à carcaça e à reprodução (Baker et al., 1989). Por outro lado, os animais F₁ não são tão rústicos e adaptados quanto animais zebuínos.

Além da utilização de diferentes grupos genéticos, o uso de dietas com alto teor de concentrado é uma prática que pode ser viável no Brasil, principalmente em regiões ricas em subprodutos agroindustriais. Essa prática está associada ao rápido ganho de peso, alta eficiência alimentar e consequente diminuição no tempo de terminação, menor custo de mão-de-obra, menor necessidade de armazenamento de alimentos e geralmente maior uniformidade no desempenho dos animais (Bulle et al., 2002). Entretanto, a melhoria do nível nutricional proporciona aumento no custo da alimentação, o que pode tornar a atividade de baixa rentabilidade.

Assim, objetivou-se com esse trabalho comparar o consumo, o desempenho, a eficiência alimentar e as características de carcaça de bovinos de três grupos genéticos alimentados com dois níveis de oferta de concentrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa e o experimento conduzido durante o período de maio a setembro de 2007. Foram utilizados 48 novilhos de 18 meses, sendo 16 Nelore com média de 265,5 kg, 16 F₁ Nelore-Angus (média de 324,6 kg) e 16 F₁ Nelore-Simental (média de 325,3 kg). Desses, 12 animais (4 de cada grupo genético) foram designados como grupo-referência e abatidos após o período de adaptação. Os animais remanescentes foram divididos em dois níveis de oferta de concentrado (1% e 2% do peso corporal), de forma inteiramente casualizada, em esquema fatorial 2 × 3, com

dois níveis de concentrado e três grupos genéticos, com seis repetições.

Após o período de adaptação de 30 dias, em que todos os animais receberam uma dieta composta de 55% de volumoso (silagem de milho) e 45% de concentrado (12,5% PB), o grupo referência foi abatido e seu peso de corpo vazio (PCVZ) determinado.

Após o abate do grupo referência, os animais designados a receber concentrado na proporção de 2% do peso corporal (PC) passaram uma semana recebendo o nível de 1,5% do PC e mais uma semana recebendo 2% do PC para adaptação à dieta. Os animais designados a receber 1% do PC em concentrado iniciaram sua dieta imediatamente após o abate do grupo referência. Ao término dessa segunda semana, todos os animais foram pesados para início do primeiro período experimental. Esse período de adaptação à dieta foi chamado de segunda adaptação.

Todas as pesagens foram procedidas após um período de jejum de sólidos de 16 horas, sendo feitas sempre entre 6 e 7 h da manhã.

Os animais foram mantidos em baias individuais, com piso, comedouro e bebedouro de concreto, área total de 30 m², dos quais 8 m² tinham área coberta com telhas de amianto. As rações foram formuladas para que as dietas fossem isoprotéicas (12,5%), sendo os consumos estimados segundo Valadares Filho et al. (2006) e as exigências de macro e microminerais ajustadas de acordo com o NRC (1996).

Os concentrados foram formulados para que a mesma ração fosse ofertada para ambas as dietas, mudando apenas a relação milho/ureia+sulfato de amônia para que as dietas se mantivessem isoproteicas. O volumoso foi constituído de silagem de milho e os concentrados formulados à base de milho moído, farelo de soja, caroço de algodão, casca de soja, uréia/sulfato de amônio, bicarbonato de sódio, óxido de magnésio, sal e mistura mineral. Todas as dietas foram formuladas para conter um mínimo de 20% de fibra em detergente neutro (Tabelas 1 e 2). Ao longo do experimento, a relação média volumoso:concentrado foi de 59:41 e 25:75 para as ofertas de 1 e 2% do PC, respectivamente.

O experimento teve duração total de 131 dias, divididos em 30 dias de adaptação às condições experimentais, 14 dias de adaptação à dieta (2^a adaptação), três períodos de 28 dias, mais 3 dias para o abate dos animais. Após a 2^a adaptação, foi feita a avaliação no desempenho dos animais por um período de 74 dias, sendo duas pesagens intermediárias (ao final de 28 e 56 dias) realizadas para monitoramento do desempenho dos animais. Ao término do período de avaliação do desempenho, iniciou-se o abate dos animais, sendo abatidos seis animais por dia (um de

Tabela 1 - Composição dos ingredientes utilizados nas dietas

Item	Caroço de algodão	Casca de soja	Farelo de soja	Milho	Silagem de milho	Mistura mineral
Matéria seca (%)	91,18	88,68	88,61	88,38	28,95	-
Matéria orgânica (%MS)	96,91	96,19	94,04	98,97	93,32	-
Proteína bruta (%MS)	23,92	11,85	49,46	8,91	7,13	-
Proteína insolúvel em detergente Neutro (% PB)	12,79	40,10	11,68	29,72	19,55	-
Extrato etéreo (%MS)	15,75	1,05	1,48	3,36	2,44	-
Fibra em detergente neutro (%MS)	49,63	67,43	17,58	21,95	52,48	-
Fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína (%MS)	45,68	61,68	11,17	18,78	49,13	-
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	11,56	21,62	31,93	67,92	34,62	-
Fibra em detergente neutro indigestível (%MS)	20,47	6,32	2,60	3,07	19,60	-
Fibra em detergente ácido indigestível (%MS)	16,27	3,22	1,04	1,14	10,61	-
Fósforo (%MS)	0,94	0,20	1,02	0,50	0,36	15,57
Cálcio (%MS)	0,31	0,81	0,56	0,25	0,36	31,54
Magnésio (%MS)	0,29	0,27	0,35	0,11	0,11	0,66
Sódio (%MS)	0,16	0,17	0,11	0,11	0,14	0,23
Potássio (%MS)	1,17	1,31	2,13	0,47	1,28	0,40

Tabela 2 - Composição dos concentrados e das dietas

Ingrediente, % MS	Oferta de concentrado em % do PC			
	1%		2%	
	Concentrado	Dieta	Concentrado	Dieta
Silagem de milho	-	58,70	-	24,84
Caroço de algodão	12,28	5,070	12,07	9,07
Casca de soja	26,93	11,12	26,66	20,04
Ureia	3,17	1,31	1,06	0,80
Sulfato de amônio	0,35	0,14	0,21	0,16
Milho	52,43	21,65	55,06	41,39
Farelo de soja	2,02	0,84	2,09	1,57
Mistura mineral ¹	0,69	0,29	0,70	0,52
Sal	0,69	0,29	0,70	0,52
Cloreto de potássio	0,35	0,14	0,35	0,26
Óxido de magnésio	0,32	0,13	0,32	0,24
Bicarbonato de sódio	0,63	0,26	0,64	0,48
Calcário	0,14	0,06	0,14	0,11
Composição nutricional (% MS)				
Matéria seca (% Matéria natural)	-	53,97	-	74,29
Matéria orgânica	95,72	94,31	95,70	95,11
Proteína bruta	20,69	12,73	14,96	13,02
Extrato etéreo	4,01	3,09	4,06	3,66
Fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína	41,18	45,84	35,51	38,89
Carboidratos não-fibrosos	52,39	41,96	48,21	44,83
Nutrientes digestível totais	-	70,50	-	70,27
Energia digestível, Mcal/kg	-	3,11	-	3,10
Energia metabolizável, Mcal/kg	-	2,54	-	2,54
Fósforo	0,56	0,44	0,57	0,52
Cálcio	0,67	0,49	0,67	0,59
Magnésio	0,35	0,21	0,36	0,30
Sódio	0,55	0,31	0,55	0,45
Potássio	0,95	1,14	0,96	1,04

¹ Composição: cálcio - 24,0%; fósforo - 17,4%; cobalto - 100,0 ppm; cobre - 1.250,0 ppm; ferro - 1.795,0 ppm; manganês - 2.000,0 ppm; selênio - 15,0 ppm; zinco - 5.270,0 ppm; iodo - 90,0 ppm.

cada raça e nível de concentrado) com um intervalo de um dia para dissecação das carcaças entre cada abate.

Os alimentos foram fornecidos duas vezes ao dia, às 7 e 16 h, e ajustados de forma a manter sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. Como a quantidade fornecida de concentrado

era fixa, apenas a quantidade de volumoso era ajustada diariamente, sendo que, para evitar problemas de acidose, foi fixado um mínimo de 5 kg de matéria natural de silagem por dia. Como o caroço de algodão e a casca de soja possuem uma densidade diferente dos outros ingredientes, todos os dias estes foram pesados e adicionados à dieta.

No início de cada semana a oferta de concentrado era ajustada. Como a oferta de concentrado era feita com base no peso dos animais, estes foram estimados com base no desempenho do período anterior. No primeiro período, a oferta de concentrado foi corrigida semanalmente com base no desempenho dos animais na 2ª adaptação, e no segundo e terceiro períodos esse ajuste foi feito, com base no desempenho do primeiro e segundo períodos, respectivamente.

A dieta oferecida foi registrada diariamente, assim como foram coletadas amostras da silagem de milho, caroço de algodão, casca de soja e das sobras de cada animal. O milho, farelo de soja e mistura mineral foram amostrados diretamente dos silos da fábrica de ração nos dias das misturas. As amostras de sobras e alimentos fornecidos foram agrupadas em amostras compostas semanais, proporcionais à matéria pré-seca, e foi determinada a matéria seca de todas essas amostras para obtenção do consumo de matéria seca. A partir das amostras compostas semanais foi elaborada uma amostra composta por período, também proporcional à matéria pré-seca dos materiais. Nas amostras compostas de cada período foi determinada sua composição química. As amostras coletadas foram pré-secas em estufa ventilada a 60°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de crivo de 1 mm.

Antes dos abates, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. O abate foi realizado via insensibilização mecânica e secção da jugular para sangramento total, seguido de lavagem do aparelho gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso). Os pesos do coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, carne industrial, mesentério, cauda e aparas, juntamente com os do trato gastrointestinal lavado, foram somados aos das demais partes do corpo (carcaça, cabeça, couro, pés e sangue) para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A relação média obtida entre o PCVZ e o peso corporal do grupo referência foi utilizada para a estimativa do PCVZ inicial dos animais que permaneceram em alimentação. Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas meias-carcaças, as quais foram pesadas para determinação do rendimento de carcaça quente e, em seguida, resfriadas em câmara a 4°C, durante 18 horas. Decorrido este tempo, as meias-carcaças foram retiradas da câmara fria e pesadas.

Paralelamente, foi realizado um ensaio de digestibilidade com nove novilhos (3 de cada grupo genético), pertencentes ao mesmo grupo de animais do desempenho, com o objetivo de estimar o NDT das dietas. Esses animais foram distribuídos em três quadrados latinos 3 × 3 com três dietas: 1% do PC em concentrado, 2% do PC concentrado e manutenção,

sendo que os animais em manutenção receberam a mesma dieta daqueles recebendo 1% do PC em concentrado, porém com uma oferta total diária de matéria seca de 1% do PC. Cada quadrado latino foi composto de um animal de cada grupo genético. Foram realizados três períodos experimentais de 28 dias, simultâneos aos períodos do experimento de desempenho, sendo que ao final da terceira semana de cada período foram realizados três dias de coletas totais de fezes para determinação das digestibilidades. Ao final de cada dia, as fezes foram pesadas e homogeneizadas e uma amostra foi retirada, pesada, e pré-seca em estufa de ventilação forçada, a 60°C por 72 horas, moídas em moinho de facas com peneira contendo crivos de 1 mm, sendo então elaborada uma amostra composta por animal em cada período, proporcional ao peso pré-seco de cada dia de coleta.

As determinações de matéria seca, matéria orgânica, nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), cinzas, cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio foram realizadas conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), sendo a proteína bruta (PB) obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25.

Utilizou-se o sistema ANKOM para as avaliações de fibra em detergente neutro, fibra e detergente ácido, fibra em detergente neutro indigestível e fibra em detergente ácido indigestível, com modificação do saco utilizado (5,0 × 5,0 cm, porosidade de 100 µm), que foi confeccionado utilizando-se tecido TNT (100 g/m²). Nas análises de FDN, empregou-se alfa-amilase termoestável incluindo as correções sugeridas por Mertens (2002) para cálculo da FDN isenta de cinzas e proteína (FDNcp). Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) foram determinados com o conteúdo de nitrogênio presente no resíduo da análise de FDN multiplicado pelo fator 6,25.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas foram obtidos segundo a expressão: %CNF = 100 - [(%PB - %PB da Ureia + % Ureia) + %FDNcp + Cinzas + %EE]. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos conforme recomendações de Sniffen et al. (1992). A energia digestível (ED) foi obtida a partir dos nutrientes digestíveis multiplicados pelos seus respectivos valores energéticos (NRC, 2001), enquanto a concentração de energia metabolizável (EM) foi considerada 82% da ED (Coelho da Silva & Leão, 1979).

Os dados do experimento de desempenho foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 3. Também foram contrastados os valores obtidos para animais F₁ e Nelore, visando comparar animais cruzados e puros. O ensaio de digestibilidade foi analisado segundo quadrado latino agrupado de acordo com o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + R_{(i)k} + P_{(i)l} + QT_{ij} + e_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = resposta experimental; μ = constante geral; Q_i = efeito relativo ao quadrado latino i ; T_j = efeito relativo ao tratamento j ; $R_{(i)k}$ = efeito relativo à raça k , aninhado ao quadrado latino i ; $P_{(i)l}$ = efeito relativo ao período l , aninhado ao quadrado latino i ; e_{ijkl} = erro aleatório, associado à cada observação, pessão NID $(0; \sigma^2)$

Para avaliação do peso corporal final e PCVZ final, foi utilizado o peso corporal inicial e PCVZ inicial como covariável para obtenção das médias corrigidas finais.

Além do ensaio de desempenho de 74 dias (GMD), que representou o desempenho dos animais nos períodos 1, 2 e 3, foi avaliado o ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e ganho de carcaça (CARC), que correspondeu aos ganhos no período referente aos dias entre os abates referência e final.

Para avaliação da eficiência alimentar foi utilizado, além da eficiência alimentar propriamente dita calculada como ganho médio diário em função do consumo de matéria seca, o índice bionutricional (Detmann et al., 2005). O IBN é representado pela primeira variável canônica, obtida com o consumo de matéria seca em porcentagem do peso corporal, juntamente com ganho médio diário ou ganhos de carcaça e corpo vazio.

Segundo Detmann et al. (2005), como o ganho médio diário (GMD) e o consumo de matéria seca (CMS) são variáveis de distribuição normal, e a divisão entre elas gera uma variável de distribuição Cauchy. Assim, o mais adequado seria gerar uma variável de distribuição normal a partir da combinação linear de duas variáveis de distribuição normal, no caso GMD e CMS. Contudo, como os animais tinham pesos médios diferentes, foi utilizado o consumo em função do peso corporal, e não o consumo de matéria seca em quilos, para determinação do índice bionutricional.

Quando verificada diferença estatística entre tratamentos, foi utilizado o teste de Tukey para comparações de médias. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa SAS utilizando-se 5% como nível crítico de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre nível de oferta de concentrado e raça para nenhuma das variáveis avaliadas, portanto os fatores foram avaliados e discutidos separadamente.

O consumo de matéria seca dos animais recebendo alto nível de concentrado foi maior em relação aos de baixo concentrado ($P < 0,05$; Tabela 3). O mesmo comportamento foi observado, quando avaliado o consumo em função do peso corporal.

Tabela 3 - Consumo de nutrientes para três grupos genéticos e dois níveis de oferta de concentrado

Item	Grupo genético			Oferta de concentrado		Nível de significância			CV, %
	Nelore-Angus	Nelore-Simental	Nelore	1%	2%	R * T	Mestiços x Nelore	Nelore-Angus x Nelore-Simental	
Matéria seca	10,32	9,38	8,32	8,96	9,72	0,6600	<0,0001	0,0180	9,83
Extrato etéreo	0,36	0,33	0,29	0,28	0,37	0,8880	<0,0001	0,0712	8,85
Proteína bruta	1,36	1,28	1,10	1,19	1,30	0,6669	<0,0001	0,0764	8,87
Fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína	4,09	3,67	3,30	3,77	3,60	0,5187	0,0002	0,0122	10,35
Carboidratos não fibrosos	4,10	3,74	3,30	3,38	4,04	0,7488	<0,0001	0,0235	9,90
Nutrientes digestíveis totais	7,58	6,91	5,78	6,41	7,11	0,6987	<0,0001	0,0169	9,58
Matéria seca	2,39	2,15	2,30	2,22	2,34	0,6027	0,5026	0,0004	6,57
Extrato etéreo	0,083	0,080	0,077	0,070	0,089	0,4503	0,5898	0,0002	4,28
Proteína bruta	0,314	0,292	0,303	0,295	0,311	0,4463	0,9822	0,0004	4,49
Fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína	0,948	0,841	0,915	0,937	0,865	0,6225	0,3765	0,0003	7,16
Carboidratos não-fibrosos	0,949	0,856	0,914	0,840	0,973	0,6530	0,6174	0,0011	6,96
Nutrientes digestíveis totais	1,754	1,580	1,601	1,586	1,705	0,6052	0,0788	0,0003	6,33
Nutrientes digestíveis totais (%)	73,424	73,651	69,448	71,383	72,965	0,1395	<0,0001	0,0744	0,42

Geralmente, o consumo de matéria seca aumenta com o nível de concentrado na dieta e alguns trabalhos mostraram respostas positivas lineares (Ferreira et al., 1999), e outras respostas quadráticas (Gesualdi et al., 2000; Silva et al., 2002) em relação ao nível de concentrado da dieta. Como neste trabalho só foram utilizados dois níveis de concentrado, não foi possível verificar uma resposta quadrática ao nível de concentrado.

Considerando os pesos iniciais e os pesos finais e desempenho para todo o experimento, estimaram-se os consumos de matéria seca médios esperados com base na equação conjunta do BR-CORTE (Valadares Filho et al., 2006) para animais Nelore e mestiços. Os valores estimados foram de 8,17; 9,31 e 9,32 kg/dia e 2,32; 2,31 e 2,33% do PC para Nelore, Nelore-Angus e Nelore-simental, respectivamente. Os animais Nelore-Simental consumiram abaixo do esperado e os Nelore-Angus, acima o consumo foi expresso em %PC. Isso evidencia que as equações do BR-CORTE ainda carecem de ajustes, entretanto pode-se afirmar que as equações estimaram relativamente bem os consumos (Tabela 3). Esses resultados confirmam a hipótese dos próprios autores das equações (Valadares Filho et al., 2006) de que, mesmo não tendo encontrado em seu trabalho diferenças entre cruzados e mestiços, biologicamente esperava-se uma diferença entre esses grupos.

Neste trabalho, animais mestiços tiveram maior consumo de matéria seca em quilos, entretanto o mesmo não foi evidenciado quando expresso em porcentagem do peso corporal. Os animais Nelore-Angus foram os que apresentaram consumo de MS (10,32 kg/dia) mais distante do valor estimado (9,31 kg/dia). Devido a essas diferenças, sugere-se, também, que podem existir diferenças, não apenas entre animais puros e cruzados, mas entre diferentes grupos de mestiços, como proposto por Fox et al. (1988). Ajustes para raça em equações poderiam melhorar de forma significativa os modelos de estimativas de consumo de matéria seca de animais no Brasil, entretanto muitos estudos ainda são necessários para que se tenham dados suficientes para o desenvolvimento de essas equações.

O consumo dos nutrientes foi influenciado pelo consumo de matéria seca e foi maior para os animais alimentados com maior nível de concentrado, com exceção da FDNcp. Os animais de alto concentrado consumiam, quase sempre, toda silagem de milho, caroço de algodão e casca de soja, deixando sobras caracterizadas por milho, farelo de soja e minerais. É provável que disfunções ruminais causadas pelo excesso de concentrado, estivessem limitando o aumento do consumo de concentrado pelos animais, apesar da presença de tamponantes na ração. Um fator que confirma essa possibilidade foi a presença de pequenas

úlceras no rúmen de alguns animais recebendo 2% do PC de oferta de concentrado, provavelmente causada pelo excesso de produção ácidos no rúmen.

Os animais de baixo nível de concentrado, por outro lado, tiveram consumo normal, deixando sobras, em sua maioria, compostas por partes menos digestíveis da silagem de milho, caroço de algodão e casca de soja. Esse comportamento ingestivo contribuiu para a não significância ($P>0,05$) observada para o consumo de FDNcp em quilos. Entretanto, os animais que receberam 1% do peso corporal em concentrado tiveram, ao término do experimento, peso médio de 403 kg, enquanto para aqueles recebendo 2% o peso médio foi de 416 kg. Essa diferença foi suficiente para resultar em maior consumo ($P<0,05$) de FDNcp em termos de porcentagem do peso corporal, para a menor oferta de concentrado.

O consumo de matéria seca dos animais recebendo 2% do peso corporal em concentrado foi 8,5% superior em relação aos de 1%, e, para PB e NDT, observam-se consumos maiores, também para o maior nível de concentrado, cerca 9,2 e 10,9%, respectivamente. Isso mostra que o aumento no consumo desses nutrientes deveu-se quase que exclusivamente ao aumento no consumo de matéria seca, sendo o restante dessa diferença provavelmente devido a efeito de seletividade dos animais. Já os consumos de extrato etéreo e carboidratos não-fibrosos, foram influenciados não só pelo aumento do consumo de matéria seca, mas também pelo maior densidade desses nutrientes na dieta de 2% em relação à de 1%. O teor de NDT, expresso em porcentagem do PC, também foi maior para a oferta de 2% do peso corporal em concentrado, provavelmente o maior teor de extrato etéreo e a maior digestibilidade dos carboidratos presentes nesta dieta resultaram nesse comportamento.

Quando avaliado o grupo genético, observou-se um consumo de matéria seca maior ($P<0,05$) para os animais F₁ Nelore-Angus em relação aos F₁ Nelore-Simental e maior consumo dos animais cruzados em relação aos nelores. Apesar dessa diferença, não foi comprovada a hipótese de que animais cruzados teriam um maior consumo de matéria seca quando esse foi expresso em função do peso corporal ($P=0,558$). Euclides filho et al. (2003) observaram maior consumo de matéria seca em quilos para animais Nelore-Simental em relação aos nelores, entretanto os autores não avaliaram o consumo em função do peso corporal.

A diferença no consumo de matéria seca (kg) de animais Nelore-Angus em relação ao Nelore-Simental deveu-se ao maior consumo de carboidratos dos Nelore-Angus, mas não foram observadas diferenças para os

consumos de PB e EE ($P>0,05$). Esse maior consumo refletiu, conseqüentemente, no maior consumo de nutrientes totais dos animais Nelore-Angus.

Os animais nelores tiveram menor consumo dos nutrientes (kg/dia) em relação aos mestiços. Isso, entretanto, é reflexo do menor consumo de matéria seca desses animais, pois o consumo dos nutrientes em função do peso corporal não evidenciou ($P>0,05$) diferenças entre animais puros e mestiços (Tabela 3).

A porcentagem de NDT na dieta de animais Nelore foi menor ($P<0,05$) que dos mestiços, e isso evidencia diferença na seletividade desses grupos genéticos. Provavelmente os animais Nelore, menos adaptados a uma dieta com menor teor de fibra, selecionaram frações com maiores concentrações de fibra e menores de carboidratos não-fibrosos, resultando em um menor NDT dietéticos. Em alguns trabalhos realizados em condições brasileiras (Valadares Filho et al., 2006; Jorge et al., 1997) tem-se comprovado tendência de menor consumo de MS (expresso em kg/dia) para animais Nelore em relação a seus mestiços.

Não se observou diferença ($P>0,05$) entre os dois níveis de concentrado para o peso vivo final e ganho médio diário e isso indica que aparentemente a utilização de altos níveis de concentrados não traz grandes benefícios sobre o desempenho. É possível que fatores como o manejo utilizado ou uma acidose subclínica tenham influenciado esses resultados. Todavia, para o ganho de peso de corpo vazio e de carcaça, o conteúdo do trato gastrointestinal tem muita relevância sobre o peso dos animais.

Dietas com altos teores de concentrado apresentam maiores taxas de passagem, devido à maior digestibilidade dos nutrientes da ração e aos menores teores de fibras indigestíveis, que tendem a permanecer por longos períodos dentro do rúmen, contribuindo para o maior peso do conteúdo gastrointestinal. Portanto, o uso de diferentes níveis de concentrado pode proporcionar rendimentos de carcaça e ganho de corpo vazio maiores em dietas com maior teor de concentrado. Essa diferença entre dietas também pode ser observada nas relações peso de corpo vazio/peso corporal e ganho de peso de corpo vazio/ganho médio diário (Tabela 4), em que os valores para o tratamento de 2% de oferta de concentrado são mais próximos de 1 ($P<0,05$). O PCVZ final, ganho de peso de corpo vazio e ganho de carcaça foram maiores ($P<0,05$) para os animais que receberam a dieta de alto nível de concentrado (Tabela 4). Essa dieta teve maior consumo de matéria seca e de nutrientes, o que provavelmente contribuiu com a maior disponibilidade de nutrientes para deposição de tecidos e ganhos de peso vazio e carcaça.

Tabela 4 - Desempenho de animais de três grupos genéticos alimentados com dois níveis ofertas de concentrado

Item	Grupo genético			Oferta de concentrado		Nível de significância			CV, %		
	Nelore-Angus	Nelore-Simental	Nelore	1%	2%	Grupo genético	Nível de concentrado	R*T		Mestiços x Nelore	NeloreAngus x Nelore-Simental
Peso corporal final	483,09	473,11	449,13	462,92	473,97	0,0269	0,1375	0,2798	0,0207	0,2710	4,57
Peso de corpo vazio final	449,61	440,22	407,75	423,23	441,83	0,0002	0,0035	0,2986	0,0002	0,2117	4,00
Ganho médio diário	1,32	1,41	1,12	1,24	1,32	0,0061	0,2564	0,1802	0,0023	0,3249	16,22
Ganho de peso de corpo vazio	1,35	1,23	0,98	1,10	1,28	<0,0001	0,0029	0,2179	<0,0001	0,0796	14,00
Ganho de carcaça	0,90	0,82	0,64	0,72	0,85	0,0001	0,0078	0,4289	<0,0001	0,1160	17,16
Razão PCVZ/PC	0,92	0,927	0,924	0,915	0,932	0,4673	0,0023	0,7189	0,9878	0,2212	1,63
Razão GPCVZ/GMD	1,03	0,88	0,88	0,89	0,97	<0,0001	0,0047	0,7762	0,0108	<0,0001	8,54

Além do maior consumo de matéria seca, a dieta com maior teor de concentrado estimula a produção de propionato e diminui a perda de energia na forma de metano, pois, além da via do propionato não gerar o metano como um subproduto, os microrganismos produtores de metano são bastante sensíveis ao pH. Nesse sentido, dietas com maiores teores de concentrado tendem a aumentar a eficiência de utilização dos alimentos pelos animais quando o rúmen não atinge um nível de acidose que prejudique o desempenho (Tabela 5). Assim como o desempenho, a eficiência alimentar não foi diferente entre os dois níveis de concentrado ao avaliar apenas os ganhos em relação ao consumo de matéria seca, porém os animais com maior nível de concentrado foram mais eficientes quando avaliado o ganho de peso de corpo vazio ou de carcaça em relação ao consumo em função do peso corporal (Tabela 5).

Silva et al. (2002) não observaram diferenças no consumo matéria seca estudando níveis de inclusão de 20, 40, 60 e 80% de concentrado na dieta. Porém, ao contrário do presente trabalho, não observaram diferenças no GPCVZ e conversão alimentar entre os níveis de concentrado na dieta, entretanto, os mesmos só avaliaram a conversão alimentar para o consumo de matéria seca propriamente dita, sendo que o valor médio de eficiência alimentar encontrado por eles foi de 0,14 kg de ganho/kg de matéria seca consumida, exatamente igual ao deste experimento.

A determinação da primeira variável canônica para o desempenho e consumo de matéria seca gerou equações que determinam o índice bionutricional dos animais:

$$IBN_{GMD} = 1,2929 \times CMS\%PC - 0,8297 \times GMD$$

$$IBN_{GPCVZ} = 1,0651 \times CMS\%PC - 1,4213 \times GPCVZ$$

$$IBN_{GCARC} = 0,8765 \times CMS\%PC - 1,6037 \times GPCVZ$$

O coeficiente do consumo de matéria seca em relação ao peso corporal é sempre positivo e o coeficiente para os diferentes ganhos é sempre negativo, assim, animais com menor índice bionutricional são o mais eficientes. Neste

trabalho, o índice bionutricional apresentou-se de forma diferente em relação à eficiência alimentar para os ganhos de peso vazio e carcaça (Tabela 5). Ao contrário da eficiência alimentar, o índice bionutricional não evidenciou diferenças para essas características ($P > 0,05$), portanto, ambos os níveis de concentrado foram igualmente eficientes.

Animais alimentados com maior teor de concentrados tiveram melhor resposta numérica para todas variáveis apresentadas na Tabela 5, sendo estatisticamente diferentes para as relações GPCVZ/CMS%PC e GCARC/CMS%PC. Isso se deveu principalmente ao maior ganho apenas de carcaça desses animais em relação aos de baixo nível de concentrado. Outras partes do corpo não foram influenciadas pelo nível de concentrado, com exceção da cabeça, que foi maior no menor nível de concentrado; o ganho de carcaça e o conteúdo gastrointestinal foram os únicos componentes que contribuíram para os maiores pesos de corpo vazio e carcaça observados (Tabela 6). Ao atingir a maturidade, os bovinos cessam o crescimento ósseo, de órgãos e vísceras e extremidades e passam a depositar músculo e proteína na carcaça, e essa deposição é mais acentuada para gordura.

Apesar das melhores características de desempenho e eficiência apresentados pelos animais que receberam o mais alto nível de concentrado, a adoção dessa tecnologia deve sempre estar associada a uma avaliação de custos, pois, como o concentrado é a porção mais onerosa da dieta, essa maior eficiência pode não ser observada em eficiência econômica. O uso de subprodutos de baixo custo muitas vezes viabiliza o fornecimento de dietas com alto teor de concentrado, apesar dos riscos embutidos no uso desses alimentos. Em regiões com abundância de subprodutos da agroindústria, a adoção de dietas com alto níveis de concentrado pode ser bastante lucrativa, mas em regiões de difícil acesso é provável que se torne antieconômica.

Tabela 5 - Eficiência alimentar e índice bionutricional de animais de três grupos alimentados com duas ofertas de concentrado

Item	Grupo genético			Oferta de concentrado		Nível de significância					CV, %
	NA	NS	NE	1%	2%	Raça	Tratamento	R*T	Mestiços × Nelore	Nelore × Nelore-Simental	
Eficiência alimentar											
GMD/CMS	0,128	0,150	0,133	0,14	0,14	0,0322	0,7746	0,1849	0,3782	0,0133	14,33
GPCVZ/CMS	0,132	0,131	0,116	0,121	0,131	0,0218	0,0509	0,1664	0,0061	0,9811	11,52
GCARC/CMS	0,088	0,087	0,075	0,080	0,087	0,0387	0,0905	0,2937	0,0116	0,8544	15,32
GMD/CMS%PC	0,554	0,654	0,483	0,560	0,567	<0,0001	0,7886	0,1768	0,0002	0,0047	14,29
GPCVZ/CMS%PC	0,566	0,537	0,422	0,493	0,548	<0,0001	0,0108	0,2090	<0,0001	0,7787	11,50
GCARC/CMS%PC	0,378	0,379	0,274	0,324	0,364	<0,0001	0,0296	0,3945	<0,0001	0,9599	15,25
Índice bionutricional											
CMS%PV GMD	1,993	1,608	2,051	1,842	1,926	<0,0001	0,1762	0,6120	0,0005	<0,0001	9,69
CMS%PV GPCVZ	0,619	0,525	0,941	0,709	0,681	0,0002	0,7203	0,2249	<0,0001	0,0007	32,68
CMS%PV GCARC	0,643	0,573	1,000	0,790	0,687	<0,0001	0,1008	0,5671	<0,0001	0,3519	24,71

O desempenho dos animais cruzados foi maior ($P < 0,05$) que o de animais Nelore em todas variáveis avaliadas, mas animais Nelore-Angus e Nelore-Simental não diferiram entre si ($P > 0,05$, Tabela 4). O objetivo de cruzar animais europeus, que passam por um programa de melhoramento há muitos anos, com zebuínos é aproveitar as características de rusticidade dos zebuínos e o potencial de desempenho dos europeus, potencial este que pôde ser observado neste experimento. Contudo, apesar de mais rústicos que europeus puros, esses animais não possuem a mesma rusticidade de zebuínos puros, portanto, esses resultados de desempenho podem não se repetir em ambiente de pastejo.

Segundo Andrade (1992) e Castillo Estrada et al. (1997), em geral, animais nelores possuem maior capacidade de digerir os nutrientes quando expostos a dietas de baixa qualidade e alta fibra, como as gramíneas tropicais. Entretanto, mesmo tendo um menor desempenho em relação aos animais F_1 , o ganho obtido (1,12 kg/dia) parece satisfatório para a maioria das condições tropicais demonstrando um grande potencial apresentado pela raça Nelore.

Considerando a adaptabilidade da raça Nelore a dietas com alimentos de menor qualidade, pode-se afirmar que sua adaptação à dieta utilizada nesse experimento não foi tão boa, pois tiveram baixo desempenho. Se esse alto desempenho for associado a um programa de melhoramento genético do rebanho, à maior facilidade de reposição de matrizes e maior resistência em ambientes tropicais, pode-se justificar a larga utilização dessa raça no Brasil. Outros pesquisadores encontraram desempenhos de animais zebuínos na mesma escala que cruzamentos industriais.

Leme et al. (2000), trabalhando com diversos grupos raciais em confinamento, encontraram maior ganho de animais F_1 South Devon-Nelore (1,37 kg/dia) em relação a animais Nelore advindos da Agropecuária CFM Ltda. (0,77 kg/dia), porém não observaram diferença entre animais Nelore comerciais comparados com F_1 Nelore-Hereford, F_1 Nelore-Aberdeen Angus, F_1 Nelore-Red Angus, F_1 Nelore-Caracu, $1/4$ Simental-Nelore e $1/4$ Charolês-Nelore. Já Cruz et al. (2009) em pastagem de Coastcross obtiveram ganhos de animais Nelores e F_1 Nelore-Simental iguais quando suplementados com mistura mineral, diferindo de F_1 Nelore-Angus e F_1 Nelore-Canchim. Quando receberam suplementação com concentrados, apenas os animais Nelore-Angus foram superiores.

Além disso, as diferenças entre animais mestiços e Nelore para o ganho médio diário podem também ser observadas para o ganho de peso de corpo vazio e de carcaça (Tabela 4). Entretanto, a diferença de desempenho destas

Tabela 6 - Rendimento de carcaça e partes de animais de três grupos alimentados com duas ofertas de concentrado

Item	Grupo genético			Oferta de concentrado		Nível de significância				CV, %	
	Nelore-Angus	Nelore-Simental	Nelore	1%	2%	Grupo genético	Nível de concentrado	R*T	Mestiços x		
									Nelore		Nelore-Angus x Nelore-Simental
Carcaça quente (%PC)	59,36	59,45	59,51	58,87	60,00	0,9476	0,0071	0,8654	0,7929	0,8476	1,97
Carcaça fria (%PC)	58,22	58,37	58,08	57,57	58,88	0,8698	0,0065	0,9135	0,6565	0,7814	2,30
Órgãos + vísceras (%PCVZ)	16,33	16,92	16,32	16,38	16,67	0,0820	0,2347	0,4782	0,2432	0,0539	4,36
Calda (%PCVZ)	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31	0,7142	0,5619	0,2412	0,4345	0,8193	10,28
Couro (%PCVZ)	10,16	10,97	10,66	10,70	10,49	0,0432	0,4093	0,9192	0,7190	0,0137	7,09
Pés (%PCVZ)	2,36	2,48	2,53	2,44	2,48	0,0119	0,3707	0,1095	0,0261	0,0357	5,66
Cabeça (%PCVZ)	3,14	3,31	3,35	3,32	3,21	0,0021	0,0250	0,1123	0,0171	0,0056	4,33

variáveis foi mais pronunciada que o GMD, sendo de 31 e 34% para GPCVZ e GCARC, contra 21% para o GMD. Portanto, o ganho de peso dos animais Nelore pode não estar associado unicamente ao ganho de carcaça, mas também de extremidades como pés a cabeça ($P < 0,05$; Tabela 6).

Apesar do maior desempenho, os animais Nelore-Angus foram os que apresentaram maior consumo de matéria seca e nutrientes, portanto, esse foi o provável motivo para a não-significância observada para a eficiência alimentar entre mestiços e Nelore, tendo em vista as diferenças entre animais Nelore-Angus e Nelore-Simental. Provavelmente os animais Nelore-Simental estavam ainda numa fase de maior eficiência de crescimento, por terem alto grau sanguíneo de uma raça tardia. Esse mesmo comportamento se mantém quando a eficiência é avaliada em função do peso corporal.

Entretanto, a relação GPCVZ/GMD dos Nelore-Angus foi maior que dos outros grupos genéticos (Tabela 4) e isso fez com que a eficiência alimentar em ganho de peso de corpo vazio e carcaça fosse semelhante à dos Nelore-Simental. Dessa forma, houve maior eficiência dos mestiços em relação aos nelores quando avaliados o GPCVZ e GCARC. Assim, como o nível de oferta de concentrado, o índice bionutricional apresentou diferenças quando comparado à eficiência alimentar. De acordo com o índice, animais Nelore foram menos eficientes que os mestiços para todas as formas de expressão do desempenho ($P < 0,05$). Os animais Nelore-Simental foram mais eficientes que os Nelore-Angus para o GMD e GPCVZ ($P < 0,05$), não sendo evidenciada diferença apenas para o índice bionutricional de ganho de carcaça. Entretanto, o coeficiente de variação para essa característica foi de 24%, e pode ter influenciado para a ausência de significância desta variável. De acordo com o NRC (1996), animais Simental são de maturidade tardia, enquanto Angus são precoces, portanto, como ambos tinham pesos médios próximos, é possível que os animais europeus continentais estivessem em uma fase de crescimento mais eficiente, ou seja, de maior aporte de nutrientes para deposição de proteína, que é mais eficiente que a deposição de gordura.

Restle et al. (2000), estudando animais Charolês, Nelore e mestiços dessas duas raças, também observaram menor desempenho e consumo para os animais zebuínos em relação a europeus e mestiços, porém não observaram diferença de eficiência alimentar entre os grupos genéticos. Os autores também não observaram diferença para o CMS quando expresso em relação ao peso metabólico ou em porcentagem do peso corporal, também provando o potencial da raça Nelore em relação a animais de outros cruzamentos.

Apesar da não-significância observada entre os grupos genéticos para algumas eficiências, os animais cruzados são sempre mais eficientes que zebuínos puros pelo índice bionutricional, porém o mesmo não se evidencia para a eficiência alimentar em todos os casos, confirmando a diferença de interpretação entre as duas formas de avaliação de eficiência. É possível que a maior eficiência dos animais mestiços esteja associada não somente ao grau de sangue propriamente dito, mas, uma vez que esses animais tiveram maiores desempenhos, os gastos energéticos com manutenção se diluem, fazendo com que se tornem mais eficientes.

Freitas et al. (2006) avaliaram a eficiência de utilização da energia metabolizável de animais zebuínos puros e mestiços com os níveis de concentrado de 30, 40, 60 e 70% de concentrado e não encontraram diferenças na eficiência de utilização da energia metabolizável para nenhum dos tratamentos, embora o NRC (1996) e Ferrell & Jenkins (1998) tenham afirmado que variações nesta eficiência de utilização podem estar relacionadas ao grupo genético e às características intrínsecas à dieta, como metabolizabilidade da ração (Coelho da Silva & Leão, 1979).

Euclides Filho et al. (2003) não encontraram diferenças no desempenho, consumo e eficiência bionutricional de animais Nelore e F_1 Nelore-Simental. Entretanto, Barbosa (1998) sugeriu que animais mestiços, principalmente oriundos de cruzamentos com raças britânicas, seriam os mais eficientes, fato confirmado parcialmente neste trabalho, uma vez que os animais F_1 foram mais eficientes que zebuínos puros. O cruzamento da raça continental foi mais eficiente que o da raça britânica, porém o autor avaliou a conversão alimentar, que não seria o melhor método de avaliação de eficiência.

Não houve diferença entre grupos genéticos ($P > 0,05$) para rendimentos de carcaça quente ou fria (Tabela 6), não comprovando a hipótese de que animais europeus, principalmente continentais, tendem a possuir carcaças mais compridas e, portanto, com maior rendimento final. No entanto, Oliveira et al. (2009), analisando os animais do presente trabalho, observou diferenças na espessura de gordura dos animais, sendo este valor de 3,81; 4,62 e 6,37 mm, para Nelore, Nelore-Simental e Nelore-Angus, respectivamente, evidenciando que havia uma diferença no grau de acabamento dos animais, portanto na maturidade, o que pode contribuir para a explicação dos resultados obtidos acima.

Os animais Nelore tiveram maior rendimento de cabeça e pés em relação aos mestiços, e isso comprova que parte do ganho dos animais nelores pode não estar concentrada somente no ganho de carcaça. Como os animais nelores

entraram mais leves no experimento, é possível que ainda não tivessem completado seu crescimento de extremidades, ocasionando esse tipo de comportamento de crescimento. O rendimento de órgãos e vísceras não diferiu ($P>0,05$) entre grupos genéticos, não comprovando a hipótese de que animais mestiços teriam mais maior proporção desses componentes no corpo que zebuínos. Também não foi observada diferença quando contrastados zebuínos e mestiços para nenhum dos rendimentos avaliados, sugerindo que não há diferença no comportamento do crescimento das partes avaliadas.

Conclusões

Animais consumindo concentrado na proporção de 2% do peso corporal têm maior consumo em relação a animais recebendo 1%. Apresentam também maior desempenho de corpo vazio e carcaça, porém não há diferenças na eficiência entre os dois níveis de concentrado. Animais F_1 Nelore-Simental são mais eficientes em ganhar peso que animais F_1 Nelore-Angus, quando abatidos com pesos semelhantes. Animais mestiços *Bos taurus/Bos indicus* são mais eficientes que animais zebuínos puros.

Referências

- ANDRADE, A.T. **Digestão total e parcial da matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e proteína bruta em diferentes grupos genéticos de bovídeos**. 1992. 150f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BAKER, J.F.; LONG, C.R.; POSADA, G.A. et al. Comparison of a five-breed dialled: size, growth, condition and pubertal characters of second-generation heifers. **Journal of Animal Science**, v.67, n.5, p.1218-1229, 1989.
- BARBOSA, P.F. Cruzamentos industriais e a produção de novilhos precoces. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.100-114.
- BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R. et al. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.444-450, 2002.
- CASTILLO ESTRADA, L.H.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Exigências Nutricionais de bovinos não castrados em confinamento. 1. Conteúdo corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.575-583, 1997.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrões, 1979. 380p.
- CRUZ, G.M.; RODRIGUES, A.A.; TULLIO, R.R. et al. Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.139-148, 2009.
- DE LEÓN, V.A.; BARIONI, L.G.; OLTJEN, J.W. et al. Development of a heat balance model for cattle. In: MODELLING NUTRIENT DIGESTION AND UTILIZATION IN FARM ANIMALS, 7., 2009, Paris. **Anais...** Paris: INRA - AgroParisTech, 2009. p.40.
- DETMANN, E.; CECON, P.R.; ANDREOTTI, M.O. et al. Avaliação da primeira variável canônica na avaliação de experimentos de desempenho produtivo com animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2417-2426, 2005 (Supl. 1).
- EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO G.R.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, p.647-657, 1998.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F_1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.343-351, 1999.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, v.66, p.1475-1495, 1988.
- FREITAS, J.A.; QUEIROZ, A.C.; DUTRA, A.R. et al. Eficiência de utilização da energia metabolizável em bovinos Nelore puros e cruzados submetidos a quatro níveis de concentrado na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.894-901, 2006.
- GESUALDI JUNIOR, A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F_1 Limousin x Nelore: características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; FREITAS, J.A. et al. Ganho de peso e de carcaça, consumo e conversão alimentar de bovinos e bubalinos, abatidos em dois estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.806-812, 1997.
- LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R.C.C. et al. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2347-2353, 2000 (supl. 2).
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds using refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. National Academic Press. Washington, D.C.: 1996. 242p.
- OLIVEIRA, I.M.; PAULINO, P.V.R.; MARCONDES, M.I. et al. Características de carcaça de bovinos Nelore, F_1 Simental x Nelore, F_1 Angus x Nelore alimentados ao nível de manutenção e *ad libitum* com dois níveis de concentrado na dieta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009. (CD-ROM).
- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de Diferentes Grupos Genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1036-1043, 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitária - Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Desempenho produtivo de novilhos Nelore, na recria e na engorda, recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.492-502, 2002 (supl.).

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**. 1.ed. Viçosa, MG : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006. 142p.