

Consumo e Digestões Totais e Parciais em Novilhos F₁ Limousin x Nelore Alimentados com Dietas contendo Cinco Níveis de Concentrado¹

Helder Luis Chaves Dias², Sebastião de Campos Valadares Filho³, José Fernando Coelho da Silva⁴, Mário Fonseca Paulino³, Paulo Roberto Cecon³, Maria Ignês Leão³, Rodrigo Vidal de Oliveira⁵

RESUMO - Um ensaio foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de cinco níveis de concentrado nas rações sobre o consumo e as digestibilidades aparentes totais e parciais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-estruturais (CNE). Cinco novilhos F₁ Limousin x Nelore fistulados no rúmen, abomaso e íleo foram alimentados à vontade com dietas que continham 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0% de concentrado e distribuídos em delineamento quadrado latino 5 x 5. O óxido crômico foi usado como indicador externo, para as determinações das digestibilidades aparentes totais e parciais. A adição de quantidades crescentes de concentrado à dieta produziu aumentos lineares nos consumos de MS, MO, CNE, PB, EE e NDT e redução no consumo de FDN. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, PB, EE, CHO e CNE elevaram-se linearmente com o aumento dos níveis de concentrado da dieta. A digestibilidade aparente da PB no intestino delgado aumentou linearmente com a adição de concentrados nas rações. As digestibilidades aparentes da FDN no rúmen e pós-rúmen não foram influenciadas pelos níveis de concentrado. Redução nos níveis de FDN das rações resultou em aumentos lineares do NDT e da digestibilidade aparente total da MS.

Palavras-chave: bovinos, concentrado, consumo, digestibilidade

Intake and Total and Partial Digestion in F₁ Limousin x Nelore Bulls Fed Diets with Five Levels of Concentrate

ABSTRACT - A trial was conducted to evaluate the effects of five dietary concentrate levels on the intake and total and partial apparent digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF), and non structural carbohydrates (NSC). Five rumen, abomasum and ileum fistulated F₁ Limousin x Nelore bulls were full fed diets containing 25.0, 37.5, 50.0, 62.5, and 75.0% of concentrate and allotted to a 5 x 5 Latin square design. The chromic oxide was used as an external marker to determine the total and partial digestibility. The addition of crescent concentrate amounts to the diet resulted in linear increases in the DM, OM, NCE, CP, EE, and TDN and reductions in NDF intake. The total apparent digestibility of DM, OM, CP, EE, CHO, and NSC linearly increased with the increment of the dietary concentrate levels. The CP apparent digestibility in the small intestine linearly increased as function of the concentrate addition in the diets. The concentrate levels in the diet did not influence the rumen and post-rumen NDF apparent digestibility. The dietary NDF levels reduction resulted on linear increases of NDT and DM total apparent digestibility.

Key Words: bovines, concentrate, digestibility, intake

Introdução

O aproveitamento dos alimentos pelos animais domésticos envolve variadas e complexas interações de fenômenos físicos, químicos e biológicos, que deverão ser traduzidas em termos de resposta produtiva. O consumo constitui-se na primeira e mais importante etapa deste processo.

As estimativas de consumo em bovinos de corte são vitais para a predição do ganho de peso, assim como

para o estabelecimento dos requerimentos nutricionais dos animais, necessário à formulação das dietas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1996).

Ruminantes que recebem dietas de alta densidade calórica e de nutrientes, como as ricas em concentrados, têm o consumo determinado pela demanda energética, uma vez que a elevação na concentração de produtos metabólicos no rúmen ou na corrente sanguínea após a refeição estimulará receptores quimicamente sensíveis, que, por sua vez, atuarão no

¹ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor financiada pela FAPEMIG e pelo CNPq.

² Professor da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. E-mail: hluis@elo.com.br

³ Professor da Universidade Federal de Viçosa - UFV. E-mail: scvfilho@mail.ufv.br; mpaulino@mail.ufv.br; mileao@mail.ufv.br

⁴ Professor da Universidade Estadual Norte Fluminense - UENF. E-mail: jcoelho@uenf.br

⁵ Estudante de Mestrado da Universidade Federal de Viçosa - UFV. E-mail: MS31456@correio.ufv.br

sistema nervoso central responsável pela saciedade (THIAGO e GILL, 1990).

Segundo VAN SOEST (1994), sob dietas de baixa qualidade, vários fatores podem estar relacionados ao controle do consumo, como limitações no tempo de alimentação, enchimento e conseqüente limite da distensão ruminal, ou até mesmo deficiências de nitrogênio, elevadas produções de ácido acético em dietas ricas em fibra e carência de outro nutriente que possa estar envolvido no mecanismo. Ocorre o envolvimento tanto de fatores que retardam a digestão ruminal provocando o enchimento, como dos que atuam mais diretamente no metabolismo do animal.

A dominância de um mecanismo de controle de consumo sobre o outro pode estar associada à qualidade da dieta em termos de conteúdo energético e digestibilidade, mas sua correlação com o consumo poderá ser positiva ou negativa. Sob dietas de alta digestibilidade, o consumo será tanto menor quanto mais digestível for o alimento, pois o animal terá atendido suas exigências energéticas com menores níveis de consumo. Por outro lado, o consumo de dietas de baixa qualidade será tanto maior quanto melhor for a digestibilidade do alimento (VAN SOEST, 1994).

TURGEON et al. (1983), trabalhando com novilhos alimentados com dietas contendo elevados níveis de concentrados, verificaram aumentos lineares no consumo com o aumento nas proporções de volumosos de 5 a 15% da dieta, demonstrando que a demanda energética era atingida mais rapidamente com dieta mais digestível. Por outro lado, LADEIRA (1998) relatou redução linear de consumo de MS expresso em kg/dia, %PV e g/kg^{0,75}, quando os níveis de concentrado na dieta de novilhos Nelore foram reduzidos de 75 para 25%, atribuindo este efeito à maior proporção de componentes de baixa digestibilidade, responsáveis pelo enchimento ruminal.

HOOVER (1986), em trabalho de revisão, relatou que tem sido demonstrada alta correlação entre o consumo de MS e o teor de FDN da forragem e dietas contendo menos de 65% de concentrados, ou mais de 32% FDN, têm o seu consumo definido pelo efeito do enchimento. WALDO (1986), entretanto, ponderou que o ponto de transição entre os mecanismos reguladores de consumo não é fixo para diversas situações.

ARAÚJO et al. (1998) constataram que a adição de doses crescentes de volumoso (10 a 90%) à dieta de bezerros Holandeses provocou aumento linear no consumo de FDN e efeito quadrático sobre os consumos de MS e MO, expressos em kg/dia, cujo ponto de máximo foi estimado com 33,3% de volumoso para

ambos os nutrientes. Efeito similar foi relatado por TIBO et al. (1997), que encontraram consumos máximos estimados de MS, em relação ao peso vivo (%PV) e peso metabólico (g/kg^{0,75}), para dietas com 69,92 e 70,58% de concentrado, respectivamente, em novilhos mestiços Simental x Nelore, alimentados com níveis de concentrado que variaram de 25 a 75%. Contrariamente, CARVALHO et al. (1997a) não encontraram efeito da adição de concentrados à dieta de zebuínos sobre o consumo de MS ou MO, embora tenha sido verificada redução linear no consumo de FDN, devido à redução progressiva na proporção de volumosos até o limite de 30% da ração.

DUTRA et al. (1997), trabalhando com dois níveis de fibra na dieta de novilhos, verificaram que o consumo e as digestibilidades de MS e MO foram inversamente relacionados com as concentrações de FDN das rações, devido à melhoria no valor nutritivo e ao aumento das proporções de carboidratos totais digestíveis em relação aos carboidratos estruturais.

CECAVA et al. (1991) observaram aumentos na digestibilidade aparente total e ruminal e no intestino delgado da MO, quando reduziram o nível de fibra da dieta de novilhos de 53,35 para 37,95%, o que resultou também em depressão na digestibilidade aparente total e ruminal da FDN, cujos coeficientes decresceram de 71,7 para 67,5% e de 52,9 para 43,5%, respectivamente.

A adição de concentrados à dieta dos ruminantes pode provocar redução na digestibilidade ruminal da fibra, em decorrência do aumento nas proporções dos carboidratos prontamente fermentáveis e da conseqüente redução do pH do ambiente ruminal, que poderá diminuir sensivelmente a atividade das bactérias fibrolíticas. Níveis de pH entre 6,8 e 6,5 são os mais adequados à atividade da maioria das bactérias ruminais (GRANT e MERTENS, 1992). A redução na digestibilidade ruminal da fibra pode ser compensada pela modificação no local de digestão, do rúmen para o ceco, que pode responder por até 30% da digestibilidade de componentes da fibra, como a celulose, em conseqüência da suplementação concentrada (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

MERTENS (1992) adverte que a excessiva redução nos níveis de fibras das dietas dos ruminantes poderá ser prejudicial para a digestibilidade total dos alimentos, visto que a fibra é fundamental para a manutenção das condições ótimas do rúmen, pois altera as proporções de ácidos graxos voláteis (AGV), estimula a mastigação e mantém o pH em níveis adequados à atividade microbiana.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo

de avaliar o efeito de cinco níveis de concentrado sobre os consumos e as digestibilidades aparentes totais e parciais de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-estruturais (CNE), utilizando-se bovinos mestiços F₁ Limousin x Nelore.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, a 657 m de altitude, 20°45'20" de latitude sul, 42°52'40" de longitude oeste, apresentando temperaturas médias anuais com máximas e mínimas de 26,1 e 14°C, respectivamente, e precipitação pluviométrica de 1341 mm anuais (UFV, 1994).

Foram utilizados cinco novilhos mestiços F₁ Limousin x Nelore, não-castrados, com idade de 15 meses e peso inicial médio de 268 kg, fistulados no rúmen, abomaso e íleo, segundo as técnicas descritas por LEÃO e COELHO DA SILVA (1980).

Os animais foram mantidos em regime de confinamento, alojados em baias individuais cobertas, com piso de concreto revestido de borracha, de 3 x 3 m de área, e dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros individuais.

O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos experimentais.

Os tratamentos foram constituídos de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) e mistura concentrada (fubá de milho, farelo de soja, uréia e mistura mineral), que constituiu 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0% da ração total. As dietas foram balanceadas de acordo com o Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS (BARRY et al., 1994). As proporções dos ingredientes nos concentrados estão na Tabela 1; a composição química dos concentrados e do feno, na Tabela 2; e a composição das rações, na Tabela 3.

Os cinco períodos experimentais tiveram duração de 14 dias cada, sendo 10 dias de adaptação à dieta e quatro dias para as coletas de fezes e digesta de abomaso e íleo. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental.

A ração total foi fornecida à vontade, em uma única vez ao dia, às 7h30, tendo sido as sobras previamente recolhidas e pesadas todos os dias, para

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados (% matéria natural)

Table 1 - Proportion of the ingredients used in the concentrates, (% fresh matter)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Concentrado <i>Concentrate</i>				
	C25,0	C37,5	C50,0	C62,5	C75,0
Fubá de milho <i>Corn</i>	75,73	78,61	80,09	80,74	81,38
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	22,62	19,65	18,13	17,44	16,76
Uréia <i>Urea</i>	0,00	0,30	0,46	0,55	0,61
Calcário <i>Limestone</i>	0,00	0,33	0,50	0,62	0,70
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,82	0,54	0,41	0,33	0,27
Sal <i>Sodium chloride</i>	0,77	0,51	0,39	0,30	0,26
Sulfato de cobre ¹ <i>Copper sulfate</i>	11,20	7,46	5,59	4,48	3,72
Sulfato de cobalto ¹ <i>Cobalt sulfate</i>	0,14	0,10	0,07	0,06	0,05
Iodato de potássio ¹ <i>Potassium iodate</i>	0,30	0,20	0,15	0,12	0,10
Selenito de sódio ¹ <i>Sodium selenite</i>	0,16	0,11	0,08	0,06	0,05

¹ g/100 kg.

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-estruturais (CNE) dos concentrados e do feno de capim *coast-cross*

Table 2 - Content of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF) and non structural carbohydrates (NSC) of concentrates and *coast-cross* hay

Item	Concentrado <i>Concentrate</i>					Feno <i>Hay</i>
	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0	
MS%	86,47	86,62	86,69	86,75	86,84	81,52
DM						
MO ¹	96,65	96,80	96,84	96,90	96,94	94,31
OM						
PB ¹	19,88	18,94	18,07	18,51	18,15	7,54
CP						
EE ¹	3,84	3,81	3,89	3,89	3,93	1,27
EE						
CHO ¹	72,94	74,04	74,88	74,50	74,86	85,50
CHO						
FDN ¹	12,64	11,93	11,66	11,19	11,60	79,72
NDF						
CNE ¹	60,30	62,11	63,21	63,32	63,26	5,77
NSC						

¹ Porcentagem da MS (DM percentage).

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-estruturais (CNE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e concentração de energia metabolizável (EM) obtidos para as cinco rações experimentais

Item	Ração experimental				
	Experimental diet				
	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0
MS%	82,76	83,43	84,11	84,79	85,51
DM					
MO ¹	94,89	95,24	95,57	95,93	96,28
OM					
PB ¹	10,62	11,81	12,80	14,40	15,50
CP					
EE ¹	1,91	2,22	2,58	2,91	3,26
EE					
CHO ¹	82,36	81,21	80,19	78,62	77,52
CHO					
FDN ¹	59,79	54,30	45,69	36,89	28,63
NDF					
CNE	22,57	26,91	34,50	41,73	48,89
NSC					
NDT ¹	51,15	56,13	58,78	66,88	72,76
TDN					
EM ²	1,85	2,03	2,12	2,41	2,63
ME					

¹ Porcentagem da MS (DM percentage).

² kcal/g MS (DM).

determinação do consumo diário. A quantidade de ração fornecida foi calculada de modo a permitir 10% de sobras, e a água foi fornecida à vontade. Foram realizadas amostras compostas do feno fornecido, dos concentrados, por tratamento, e das sobras, por animal em cada período. Todas estas amostras foram devidamente armazenadas a 15°C, posteriormente moídas em moinho com peneira de 1 mm e submetidas às análises laboratoriais.

O óxido crômico foi utilizado como indicador externo para determinação da digestibilidade, sendo introduzido por intermédio da fístula ruminal, em duas doses diárias de 10 g, durante os últimos sete dias do período de adaptação e nos quatro dias de coleta de fezes e digestas de abomaso e íleo, sempre às 8 e 17 h.

As coletas de fezes e digestas de abomaso e íleo foram feitas duas vezes ao dia, conforme metodologia descrita por ZINN et al. (1994), dentro do seguinte esquema: dia 1, coletas às 7h30 e às 13h30; dia 2, coletas às 9 h e às 15 h; dia 3, coletas às 10h30 e às 16h30; e dia 4, coletas às 12 h e às 18 h. Ao final de

cada período, foi obtido um total de oito amostras de fezes e digestas de abomaso e íleo, por animal. As amostras foram armazenadas a -15°C e, posteriormente, pré-secas em estufa ventilada a 65°C por 72 a 96 horas, moídas em moinhos com peneira de 1 mm. Finalmente, foi elaborada uma amostra composta por animal, em cada período, com base no peso seco de cada sub-amostra. As amostras compostas foram devidamente acondicionadas em recipientes de vidro e posteriormente submetidas às análises laboratoriais.

Os teores de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo e fibra em detergente neutro e a dosagem de nitrogênio total foram determinados em todas as amostras, conforme técnica descrita por SILVA (1990), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pela multiplicação do N pelo fator 6,25.

As análises de cromo nas fezes e nas digestas de abomaso e íleo foram realizadas de acordo com técnica proposta por Williams et al. (1962), citados por SILVA (1990).

Os carboidratos totais (CHO) foram obtidos por intermédio da equação: 100 - (%PB + %EE + %Cinzas), enquanto os carboidratos não-estruturais (CNE), pela diferença entre CHO e FDN (SNIFFEN et al., 1992).

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável foram obtidos conforme recomendações de SNIFFEN et al. (1992).

Embora tenha se utilizado, no ensaio, o delineamento em quadrado latino, em virtude da perda de duas fístulas ileais, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, apenas para as análises estatísticas das digestibilidades parciais no intestino delgado e no intestino grosso.

Os dados de consumo e digestibilidade foram avaliados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1995). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste "t" em nível de 5%, e determinação (r^2) e com o fenômeno biológico estudado.

Resultados e Discussão

Os consumos médios diários de MS, MO, PB, EE, CHO, FDN, CNE e NDT, expressos em quilogramas por dia (kg/dia), os consumos de MS, FDN e NDT, expressos em porcentagem do peso vivo (%PV) e grama por unidade de tamanho metabólico ($g/kg^{0,75}$), com respectivas equações de regressão e coeficientes de variação e determinação, são demonstrados na Tabela 4.

Os consumos de MS dos animais, expressos em kg/dia, %PV e g/kg^{0,75}, aumentaram linearmente com o incremento nos níveis de concentrado da ração, comportamento inverso ao verificado para o consumo de FDN, que declinou, devido à redução da percentagem de volumoso da dieta. Os níveis de ingestão de MS foram baixos para todos os tratamentos, possivelmente por causa de problemas de estresse dos animais. Admitiu-se, portanto, que o consumo foi possivelmente controlado pela demanda de energia, pois os níveis de consumo de FDN foram inferiores ao valor de 1,2% do PV sugerido por MERTENS (1992).

LADEIRA (1998), trabalhando com proporções

similares de volumoso e concentrado às do presente trabalho, na dieta de zebuínos, verificou comportamento de consumo semelhante, porém com consumo expresso em %PV e g/kg^{0,75} mais elevado. Contrariamente, STOKES et al. (1991) e CARVALHO et al. (1997a) não constataram efeito do nível de concentrados na dieta sobre a ingestão de MS e TIBO et al. (1997) verificaram efeito quadrático, em que os consumos máximos estimados de 2,0% PV e 85,63 g MS/kg^{0,75} foram obtidos para os níveis de 69,92 e 70,58% de concentrado na ração, respectivamente.

O consumo de MO cresceu linearmente com o aumento nas proporções de concentrado nas rações,

Tabela 4 - Médias, regressão e coeficientes de determinação (r^2) para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-estruturais (CNE) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de concentrado na ração (X em %)

Table 4 - Means, regression and coefficients of determination (r^2) for the intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF), non structural carbohydrates (NSC), on the concentrate level in the diet (X in %)

Item	Nível de concentrado Level of concentrate					Regressão Regression	r^2	CV%
	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0			
	kg/dia (kg/day)							
MS	3,39	4,09	4,20	4,85	4,32	$\hat{Y} = 3,117 + 0,021 * X$	0,63	19,03
DM								
MO	3,22	3,90	4,02	4,66	4,16	$\hat{Y} = 2,936 + 0,021 * X$	0,65	19,06
OM								
PB	0,38	0,49	0,56	0,73	0,66	$\hat{Y} = 0,244 + 0,006 ** X$	0,85	23,33
CP								
EE	0,07	0,10	0,12	0,15	0,15	$\hat{Y} = 0,037 + 0,002 ** X$	0,91	22,40
EE								
CHO	2,77	3,30	3,34	3,78	3,35	$\hat{Y} = 3,31$		18,54
CHO								
FDN	2,03	2,04	1,70	1,59	1,30	$\hat{Y} = 2,490 - 0,015 ** X$	0,93	17,60
NDF								
CNE	0,75	1,26	1,64	2,19	2,05	$\hat{Y} = 0,164 + 0,028 ** X$	0,90	26,96
NSC								
NDT	1,75	2,28	2,46	3,22	3,14	$\hat{Y} = 1,080 + 0,030 * X$	0,91	24,22
TDN								
	%PV (LW)							
MS	1,23	1,46	1,57	1,74	1,56	$\hat{Y} = 1,134 + 0,008 * X$	0,63	19,18
DM								
FDN	0,73	0,72	0,64	0,57	0,47	$\hat{Y} = 0,898 - 0,005 ** X$	0,95	16,09
NDF								
NDT	0,63	0,81	0,92	1,14	1,16	$\hat{Y} = 0,390 + 0,011 ** X$	0,93	24,05
TDN								
	g/kg ^{0,75}							
MS	50,02	59,56	63,59	71,04	63,59	$\hat{Y} = 46,111 + 0,309 * X$	0,63	19,07
DM								
FDN	29,83	29,62	25,75	23,28	19,17	$\hat{Y} = 36,594 - 0,221 ** X$	0,95	16,37
NDF								
NDT	25,76	33,24	37,35	47,42	46,34	$\hat{Y} = 15,888 + 0,443 ** X$	0,92	24,03
TDN								

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

* and ** at 5 and 1% of probability, respectively, by t test.

refletindo o mesmo comportamento verificado para a MS.

O consumo de CHO, a despeito do aumento do consumo de MS, não variou significativamente com o nível de substituição dos alimentos, apresentando valor médio de 3,31 kg/dia, provavelmente em razão de os volumosos e concentrados apresentarem concentrações similares às deste nutriente na MS.

Os aumentos lineares de consumo verificados para PB, EE e CNE podem ser atribuídos ao aumento no consumo de MS e à maior concentração destes nutrientes nas rações com maiores níveis de concentrado. Este fato também refletiu o consumo de NDT, que aumentou linearmente com o nível de concentrado, em virtude, possivelmente, da maior ingestão de CNE e de outros nutrientes mais digestíveis, como PB e EE, em detrimento do consumo de FDN.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total e parcial da MS e MO, assim como as equações de regressão e os coeficientes de variação e determina-

ção, são apresentados na Tabela 5.

As digestibilidades aparentes totais da MS e MO aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de concentrado na ração, resultados que foram também relatados por GONÇALVES et al. (1991), BERCHIELLI (1994), ARAÚJO et al. (1998) e SIGNORETTI et al. (1998). Por outro lado, TIBO et al. (1997) e LADEIRA (1998) constataram digestibilidades mínimas para MS, de 53,06 e 67,27%, com 18,01 e 36,71% de concentrado nas rações, respectivamente.

A digestibilidade aparente da MS no rúmen não diferiu entre tratamentos, apresentando média de 57,48%, valor inferior a 63,35% relatado por LADEIRA (1998), mas superior aos 50,48 e 48,52% observados, respectivamente, por TIBO et al. (1997) e BÜRGER et al. (1998). Já a digestibilidade aparente ruminal da MO reduziu linearmente com o aumento dos níveis de concentrado, o que pode ser atribuído à redução do pH ruminal, que possivelmente acarretou diminuição na

Tabela 5- Médias, regressão e coeficientes de determinação (r^2) para as digestibilidades aparentes total e ruminal, nos intestinos delgado e grosso, e intestinal total, da matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO), em função dos níveis de concentrado na ração (X em %)

Table 5 - Means, regression and coefficients of determination (r^2) for the total and ruminal apparent digestibility, in the small and large intestines, and total intestinal, of the dry matter (DM) and organic matter (OM), on the concentrate level in the diet (X in %)

Item	Nível de concentrado <i>Level of concentrate</i>					Regressão <i>Regression</i>	r^2	CV%
	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0			
Digestibilidade total <i>Total digestibility</i>								
MS	49,6	54,2	56,2	64,3	69,8	$\hat{y} = 38,650 + 0,403^{**}X$	0,97	6,71
MO	52,3	56,7	58,8	66,3	72,0	$\hat{y} = 41,601 + 0,392^{**}X$	0,97	6,22
Digestibilidade ruminal ¹ <i>Ruminal digestibility</i>								
MS	64,0	58,6	55,8	54,1	54,9	$\hat{y} = 57,48$		21,36
MO	78,9	74,3	68,6	62,7	64,1	$\hat{y} = 86,168 - 0,329^*X$	0,91	15,85
Digestibilidade no intestino delgado ¹ <i>Digestibility in the small intestine</i>								
MS	0,7	43,4	38,4	32,8	31,6	$\hat{y} = -82,295 + 4,523^{**}X - 0,041^{**}X^2$	0,78	41,66
MO	-4,3	30,2	29,3	28,0	26,2	$\hat{y} = -76,166 + 3,837^{**}X - 0,033^{**}X^2$	0,87	48,69
Digestibilidade no intestino grosso ¹ <i>Digestibility in the large intestine</i>								
MS	39,1	1,1	3,5	12,5	14,2	$\hat{y} = 118,386 - 4,330^{**}X + 0,040^{**}X^2$	0,79	76,91
MO	28,0	-4,1	-0,9	8,5	9,2	$\hat{y} = 92,905 - 3,577^{**}X + 0,034^{**}X^2$	0,74	112,95
Digestibilidade intestinal total ¹ <i>Total intestinal digestibility</i>								
MS	36,0	41,4	44,2	45,9	45,1	$\hat{y} = 42,52$		28,88
MO	21,1	25,7	31,4	37,3	35,9	$\hat{y} = 13,832 + 0,329^*X$	0,91	36,48

MS (DM); MO (OM).

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

¹ Digestibilidade calculada em função do total digestível.

* and ** at 5 and 1% of probability, respectively, by t test.

¹ Digestibility calculated in function of the total digestible.

digestão da fibra. Estes resultados estão de acordo com os observados por TIBO et al. (1997), que, trabalhando com níveis similares de concentrados na dieta de novilhos 1/2 Simental x Nelore, verificaram redução da digestão ruminal, compensada por aumentos da digestão pós-ruminal, à medida que substituíram volumosos por concentrados.

Os coeficientes de digestibilidades aparentes da MS e MO, nos intestinos delgado e grosso, foram influenciados pelos níveis de concentrado, apresentando comportamento quadrático. No intestino delgado, digestibilidades máximas de 42,44% da MS e 35,37% da MO foram obtidas com os níveis de 55,16 e 58,14% de concentrado na dieta, respectivamente. Contudo, no intestino grosso, coeficientes de digestibilidade mínimos de 1,20 e -1,17% foram estimados com níveis de concentrados de 54,12 e 52,60%, respectivamente, para os mesmos nutrientes.

A digestão intestinal total da MS, em média de 42,52%, não foi influenciada pelo níveis de concentrado, enquanto o aumento linear na digestão intestinal da MO pode ser explicado pelo maior escape ruminal de MO nas rações mais ricas em concentrado.

LADEIRA (1998) observou comportamento linear crescente e decrescente para as digestibilidades aparentes no intestino delgado e grosso, respectivamente. Por sua vez, CARVALHO et al. (1997b) relataram valores de digestibilidades aparentes de 31,95 e 27,08% para MS e MO no intestino delgado e de 5,50 e 1,38% para MS e MO no intestino grosso.

As digestibilidades aparentes totais de PB e EE apresentaram aumentos lineares com o incremento na proporção de concentrado da dieta (Tabela 6). Isto pode ser explicado pela redução da contribuição das perdas endógenas, devido ao aumento no consumo destes nutrientes.

Os valores de digestibilidade aparente total da PB deste trabalho são bastante inferiores aos obtidos por LADEIRA (1998), que também encontrou efeito similar do nível de concentrado sobre a digestão da PB. OKAMOTO et al. (1985) não observaram efeito do nível de concentrados sobre a digestibilidade aparente da PB e do EE, resultado também verificado por CARVALHO et al. (1997a), que obtiveram coeficientes médios de digestibilidade aparente da ordem de 63,5 e 79,9% para PB e EE, respectivamente.

Os coeficientes de digestibilidade aparente no rúmen para PB apresentaram valores negativos para todos os tratamentos, demonstrando que não houve perdas de nitrogênio na forma de amônia, o que, segundo LADEIRA (1998), pode ser indicativo de

deficiência dietética de proteína, mais drástica nos níveis de concentrado mais baixos, em que os teores de proteína eram menores, uma vez que as rações não eram isotprotéicas. Valores negativos para os coeficientes de digestibilidade aparente do EE no rúmen também foram observados para todos os tratamentos, indicando que pode ter ocorrido síntese de lipídios microbianos, conforme considerações de CARVALHO et al. (1997b).

A digestibilidade aparente da PB no intestino delgado cresceu linearmente com o aumento dos níveis de concentrados. Houve efeito quadrático para a digestibilidade aparente de EE, cujo ponto de máximo de 84,11% ocorreu com 59,29% de concentrado na ração. No intestino delgado, a digestibilidade aparente intestinal dos compostos nitrogenados não-amoniacais (NNA), também apresentada na Tabela 6, não foi influenciada pelos níveis de concentrado da ração, apresentando valor médio de 59,06%, que é bastante inferior ao coeficiente de digestibilidade de 80% admitido pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC, 1985).

Os valores de digestibilidade da PB no intestino delgado foram, em geral, inferiores aos obtidos por LADEIRA (1998), que também relatou efeito linear crescente, quando aumentou as proporções de concentrado da dieta. CECAVA et al. (1988) verificaram que a digestibilidade da proteína no intestino delgado foi mais reduzida para dietas com níveis elevados de fibra, comportamento atribuído à natureza mais refratária à ação das enzimas intestinais, daqueles compostos nitrogenados associados à parede celular dos volumosos. Neste trabalho, a ração mais fibrosa foi a que apresentou numericamente as menores digestibilidades intestinais. Os valores observados para a digestibilidade aparente no intestino delgado para o EE foram também mais baixos que os valores médios esperados, que, segundo SNIFFEN et al. (1992), está em torno de 95%.

No intestino grosso, as digestibilidades aparentes mínimas de PB e EE de -8,52 e -44,93% foram obtidas nas dietas com níveis de concentrado de 51,54 e 50,19%, respectivamente. O coeficiente de digestibilidade positivo para PB no intestino grosso indica que houve absorção de nitrogênio na forma de amônia, quando as rações continham 25,0; 62,5; e 75,0% de concentrado, uma vez que a absorção de aminoácidos neste compartimento, se ocorrer, é muito pequena.

Os coeficientes de digestibilidade aparente e os locais de digestão dos CHO e FDN, mostrados na Tabela 7, indicam que a digestibilidade aparente total do CHO cresceu com o aumento dos níveis de

Tabela 6 - Médias, regressão e coeficientes de determinação (r^2) para as digestibilidades aparentes total e ruminal, nos intestinos delgado e grosso, da proteína bruta (PB) e do extrato etéreo (EE), e para a digestibilidade aparente no intestino delgado dos compostos nitrogenados não amoniacais (NNA), em função dos níveis de concentrado na ração (X em %)

Table 6 - Means, regression and coefficients of determination (r^2) for the apparent digestibility total and ruminal, in the small and large intestines, of crude protein (CP) and ether extract (EE), and for apparent digestibility in the small intestine of non ammonia nitrogen compounds (NAN), on the concentrate level in the diet (X in %)

Item	Nível de concentrado Level of concentrate					Regressão Regression	r^2	CV%
	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0			
Digestibilidade total Total digestibility								
PB	49,7	49,3	50,4	60,9	65,9	$\hat{Y} = 37,668 + 0,351 * X$	0,82	12,26
EE	56,9	62,9	68,6	78,0	79,1	$\hat{Y} = 45,313 + 0,475 ** X$	0,97	11,22
Digestibilidade ruminal ¹ Ruminal digestibility								
PB	-26,8	-29,1	-24,0	-5,3	-3,2	$\hat{Y} = -46,033 + 0,567 * X$	0,82	116,34
EE	-33,8	-35,5	-21,3	-20,1	-12,2	$\hat{Y} = -48,038 + 0,469 ** X$	0,88	36,00
Digestibilidade no intestino delgado ¹ Digestibility in the small intestine								
PB	40,5	64,8	61,3	60,9	60,5	$\hat{Y} = 40,481 + 0,337 * X$	0,78	20,55
EE	59,9	82,6	80,8	83,2	83,3	$\hat{Y} = 17,441 + 2,251 ** X - 0,019 ** X^2$	0,86	8,80
NNA	43,8	65,9	62,0	61,2	62,4	$\hat{Y} = 59,06$		18,39
Digestibilidade no intestino grosso ¹ Digestibility in the large intestine								
PB	31,0	-10,0	-7,0	8,4	15,0	$\hat{Y} = 124,294 - 5,154 ** X + 0,050 ** X^2$	0,79	184,48
EE	12,4	-56,3	-42,1	-14,6	-7,6	$\hat{Y} = 149,072 - 7,730 * X + 0,077 * X^2$	0,68	151,39

PB (CP); NNA (NAN).

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

¹ Expressa em função da quantidade que chegou a cada local.

* and ** at 5 and 1% of probability, respectively, by t test.

¹ Express in function of the amount that arrived in each local.

concentrados nas rações, ao passo que a digestibilidade da FDN mínima estimada foi de 30,15%, com nível de concentrado de 49,28%. O aumento na digestibilidade aparente total para CHO é atribuído, principalmente, à maior proporção de CNE nas dietas com níveis mais altos de concentrados.

O comportamento verificado para a digestão total da FDN foi similar ao obtido por LADEIRA (1998), o qual, em vista dos resultados encontrados, argumentou que aumentos nas proporções de concentrado nas dietas tendem a provocar redução da digestibilidade aparente total da FDN, em razão da depressão da digestibilidade ruminal da fibra.

A digestibilidade ruminal dos CHO decresceu com o aumento dos níveis de concentrados na dieta, devido, possivelmente, à redução da digestibilidade da FDN, apesar desta não apresentar diferença significativa.

Os aumentos lineares na digestibilidade aparente no intestino delgado verificados para os CHO ocorreram, possivelmente, em virtude dos maiores fluxos de CNE não-digeridos no rúmen, quando as dietas eram mais ricas em concentrados.

O coeficiente médio de -64,79%, obtido para a

digestibilidade aparente da FDN no intestino delgado, indica que as estimativas de fluxo deste nutriente foram pouco precisas, possivelmente porque a coleta de amostra da digesta no abomaso apresentou problemas relacionados à representatividade das fases líquida e sólida (TITGEMEYER, 1997), uma vez que era esperada digestibilidade próxima de zero. Por outro lado, admite-se que possa ocorrer alguma digestão de componentes da FDN na parte distal do intestino delgado, devido à contaminação por bactérias do intestino grosso, na região íleo-cecal (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

No intestino grosso, a digestibilidade aparente para os CHO apresentou comportamento quadrático, com ponto de mínimo de -1,16% no nível de 53,03% de concentrado na dieta. Este resultado pode ser o reflexo do aumento da digestibilidade da FDN no intestino grosso nos níveis de 25,0; 62,5; e 75,0% de concentrado, quando o escape ruminal de fibras foi maior. Embora este fenômeno possa ser observado na Tabela 7, a digestibilidade da FDN no intestino grosso não apresentou diferença significativa entre tratamentos, mostrando valor médio igual a 21,77%.

Tabela 7 - Médias, regressão e coeficientes de determinação (r^2) para as digestibilidades aparentes total, ruminal, nos intestinos delgado e grosso, de carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-estruturais (CNE), em função dos níveis de concentrado na ração (X em %)Table 7 - Means, regression and coefficients of determination (r^2) for the total and ruminal apparent digestibility, in the small and large intestines, of total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF) and non structural carbohydrates (NSC), on concentrate level in the diet (X in %)

Item	Nível de concentrado Level of concentrate					Regressão Regression	r^2	CV%
	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0			
Digestibilidade total Total digestibility								
CHO	52,4	57,5	59,8	66,8	72,8	$\hat{Y} = 41,864 + 0,400^{**}X$	0,98	6,48
FDN	38,3	35,5	28,4	32,3	41,5	$\hat{Y} = 69,012 - 1,577^{*}X + 0,016^{*}X^2$	0,85	20,93
CNE	88,5	92,1	91,9	91,7	93,7	$\hat{Y} = 87,576 + 0,080^{*}X$	0,69	3,01
Digestibilidade ruminal ¹ Ruminal digestibility								
CHO	100,2	96,7	89,0	79,6	79,3	$\hat{Y} = 112,492 - 0,471^{**}X$	0,94	12,72
FDN	142,5	159,8	165,5	118,1	105,4	$\hat{Y} = 138,26$		35,92
CNE	64,5	69,8	69,7	69,4	72,9	$\hat{Y} = 69,26$		12,80
Digestibilidade no intestino delgado ¹ Digestibility in the small intestine								
CHO	-23,6	4,5	8,0	11,0	11,6	$\hat{Y} = -31,145 + 0,665^{**}X$	0,71	1272,12
FDN	-102,6	-62,9	-69,3	-55,2	-33,9	$\hat{Y} = -64,79$		98,09
CNE	37,0	27,5	30,7	27,6	23,3	$\hat{Y} = 29,23$		39,52
Digestibilidade no intestino grosso ¹ Digestibility in the large intestine								
CHO	24,9	-2,7	0,2	10,0	10,0	$\hat{Y} = 80,408 - 3,076^{*}X + 0,029^{*}X^2$	0,71	120,07
FDN	54,4	-6,1	-15,1	42,9	32,7	$\hat{Y} = 21,77$		230,04
CNE	4,1	-0,3	0,0	2,0	3,4	$\hat{Y} = 1,84$		257,92
Digestibilidade intestinal total ¹ Total intestinal digestibility								
CHO	-0,2	3,3	11,0	20,4	20,7	$\hat{Y} = -12,492 + 0,471^{**}X$	0,94	102,44
FDN	-42,5	-59,8	-65,5	-18,1	-5,4	$\hat{Y} = -38,26$		129,79
CNE	35,5	30,2	30,3	30,6	27,1	$\hat{Y} = 30,74$		28,83

FDN (NDF); CNE (NSC)

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

¹ Digestibilidade calculada em função do total digestível.

* and ** at 5 and 1% of probability, respectively, by t test.

Digestibility calculated in function of the total digestible.

A partir das concentrações de FDN e dos respectivos valores de NDT e digestibilidade total da MS (DIGTMS) das rações, observados neste trabalho, estabeleceram-se algumas relações e obtiveram-se as seguintes equações lineares: $NDT = 86,433 - 0,644 FDN$ ($r^2 = 0,87$; $P < 0,01$); e $DIGTMS = 90,818 - 0,693 FDN$ ($r^2 = 0,89$; $P < 0,01$). Pode-se observar claramente, por intermédio destas equações, que as concentrações de FDN das dietas são inversamente correlacionadas com os níveis de energia expressos em NDT e com a DIGTMS. Em razão dos elevados coeficientes de determinação (r^2) obtidos, estas equações podem estimar, com alguma segurança, o valor energético das rações, a partir do seu teor de FDN, que se constitui em análise simples e de custo reduzido. Assim, em rações contendo 50% FDN, os valores estimados para o NDT e a DIGTMS seriam

de 54,23 e 56,17%, respectivamente. Estes resultados são inferiores aos valores de 70,16% NDT e 70,20% DIGTMS estimados por LADEIRA (1998), que estudou os mesmos níveis de FDN na ração, tendo, porém, utilizado como volumosos fenos de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf) e coast-cross (*Cynodon dactylon*) misturados em proporções iguais.

Conclusões

Os consumos de MS, MO e NDT aumentaram e o de FDN decresceu linearmente com o aumento nas proporções de concentrado nas dietas.

As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, PB, EE, CHO e CNE cresceram linearmente com o aumento nos níveis de concentrados nas rações.

As digestibilidades aparentes da MS no rúmen e pós-rúmen foram, em média, 57,48 e 42,52%, respectivamente.

A digestibilidade ruminal da MO decresceu linearmente com o aumento dos níveis de concentrados na dieta, mas foi compensada por aumentos da mesma natureza no pós-rúmen.

Os valores máximos de 42,44 e 35,37% de digestibilidade aparente no intestino delgado, para MS e MO, foram obtidos com níveis de 55,16 e 58,14% de concentrado nas rações, respectivamente.

A redução dos níveis de FDN das rações resultou em aumentos lineares para o NDT e para a digestibilidade aparente total da MS.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, G.G.L., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. 1998. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. *R. Bras. Zootec.*, 27(2):345-354.
- BARRY, M.C., FOX, D.C., TYLUTKY, T.P. et al. 1994. *A manual for using Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets*. Revised for CNCPS release 3.ed. Ithaca: Cornell University. 40p.
- BERCHIELLI, T.T. *Efeito da relação volume:concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e o desempenho de novilhos em confinamento*. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1994. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.
- BÜRGER, P.J., PEREIRA, J.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestibilidade em bezerros alimentados com dietas contendo níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998, p.599-601.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997a. Níveis de concentrados em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. *R. Bras. Zootec.*, 26(5):986-995.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997b. Níveis de concentrados em dietas de zebuínos. 2. Coeficientes e digestibilidades aparentes parciais. *R. Bras. Zootec.*, 26(5):996-1006.
- CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., BERGER, L.L. et al. 1988. Effects of dietary energy level and protein source on site of digestion and duodenal nitrogen and amino acid flows in steers. *J. Anim. Sci.*, 66:961-974.
- CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., BERGER, L.L. et al. 1991. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. *J. Anim. Sci.*, 69:2230-2243.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Editora Livrocere. 380p.
- DUTRA, A.R., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C. et al. 1997. Efeito dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. *R. Bras. Zootec.*, 26(4):787-796.
- GONÇALVES, L.C., COELHO DA SILVA, J.F., ESTEVÃO, M.M. et al. 1991. Consumo e digestibilidade da matéria seca e da energia em zebuínos e taurinos, seus mestiços e bubalinos. *R. Bras. Zootec.*, 20(4):384-404.
- GRANT, R.J., MERTENS, D.R. 1992. Development of buffer systems for pH control and evaluation of pH effects on fiber digestion in vitro. *J. Dairy Sci.*, 75:1581-1587.
- HOOVER, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, 69:2755-2766.
- LADEIRA, M.M. *Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos nelore*. Viçosa, MG: UFV, 1998, 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza, *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1980, p.37.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, *Anais...* Lavras: SBZ, 1992, p.188-219.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7 ed. Washington D.C. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1985. *Ruminant nitrogen usage*. Washington D.C. 138p.
- OKAMOTO, F., ANDRADE, P., ROSA, L.C.A. et al. 1985. Efeitos do grau de moagem do feno e nível de concentrado na digestibilidade aparente de rações para bezerros. *R. Bras. Zootec.*, 14(1):33-38.
- SIGNORETTI, R.D., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente, em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998, p.422-424.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: UFV, Impr. Univ. 165p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70:3562-3577.
- STOKES, S.R. HOOVER, W.H. MILLER, T.K. et al. 1991. Ruminal digestion and microbial utilization of diets varying in type of carbohydrate and protein. *J. Dairy Sci.*, 74:871-881.
- THIAGO, L.R.L.S., GILL, M. 1990. Consumo voluntário de forragens por ruminantes: mecanismo físico ou fisiológico? In: *Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ. p.47-78.
- TIBO, G.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo, digestibilidades e metodologias de coleta de amostras de digesta em novilhos alimentados com vários níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Viçosa: SBZ, 1997. p.188-219.
- TITGEMEYER, E.C. 1997. Design and interpretation of nutrient digestion studies. *J. Anim. Sci.*, 75:2235-2247.
- TURGEON, O.A., BRINK JR, D.R., BRITTON, R.A. 1983. Corn particle size mixtures, roughage level and starch utilization in finishing steer diets. *J. Anim. Sci.*, 57:739-749.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Departamento de Engenharia Agrícola. Estação Meteorológica. 1994. In: ————. *Dados Climáticos*. Viçosa. n.p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 1995. *SAEG - Sistema de análises estatísticas e genética*. Viçosa. (Apostila).
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed., Ithaca: Constock Publishing Associates. 476p.
- WALDO, D.R. 1986. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. *J. Dairy Sci.*, 69:617-631.
- ZINN, R.A., PLASCENCIA, A., BARAJAS, R. 1994. Interaction of forage level and monensin in diets for feedlot cattle on growth performance and digestive function. *J. Anim. Sci.*, 72:2209-2215.

Recebido em: 02/03/99

Aceito em: 16/09/99