

Consumo e Digestibilidade Aparente Total e Parcial em Bezerros Holandeses Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado

Peter Johann Bürger², José Carlos Pereira³, José Fernando Coelho da Silva³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, Augusto César de Queiroz³, Paulo Roberto Cecon⁴, Hélida Christine de Freitas Monteiro⁵

RESUMO - Este trabalho foi realizado para avaliar os efeitos de diferentes níveis de concentrado sobre o consumo voluntário e as digestibilidades aparentes, total e parcial de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHT), no rúmen e nos intestinos. Cinco bezerros holandeses, inteiros, fistulados no rúmen e abomaso, com idade média inicial de $5,8 \pm 0,7$ meses e $107,4 \pm 11,0$ kg PV médio inicial foram distribuídos em quadrado latino 5×5 (tratamento vs. período). Os animais foram alojados em baias individuais e alimentados à vontade com dietas contendo 30,0; 45,0; 60,0; 75,0; e 90,0% de concentrado, com base na MS, em rações contendo, como volumoso, o feno de capim *coast-cross* e no concentrado, o farelo de soja e fubá de milho. O óxido crômico foi usado como indicador para se estimarem os fluxos de MS fecal e abomasal. Os consumos de MS, MO, PB e CHT, em kg/dia, não foram influenciados pelas dietas, enquanto o de EE aumentou e o de FDN diminuiu linearmente, quando expressos em %PV e g/kg^{0,75}, com a elevação dos níveis de concentrado na ração. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, EE e CHT aumentaram linearmente com a inclusão de concentrado nas dietas, mas a digestibilidade da FDN não foi influenciada. As digestibilidades ruminais de MS, FDN e CHT não variaram com a inclusão de concentrado nas dietas, porém a digestibilidade de MO diminuiu e a do EE aumentou linearmente, com o aumento no nível de concentrado das dietas. A digestibilidade intestinal de MS não foi influenciada, mas a da MO e a dos CHT aumentaram linearmente. As digestibilidades do EE e da FDN não foram influenciadas pela inclusão de níveis crescentes de concentrado na ração.

Palavras-chave: bezerros holandeses, concentrado, consumo, digestibilidade

Intake and Apparent Total and Partial Digestibilities in Holstein Calves Fed Diets with Different Concentrate Levels

ABSTRACT - This work was conducted to evaluate the effects of different concentrate levels on the voluntary intake and the apparent total and partial digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and total carbohydrates (TCH), in the rumen and in the intestines. Five rumen and abomasum fistulated Holstein calves, with initial average age of 5.8 ± 0.7 months and initial average of 107.4 ± 11.0 kg LW were allotted to a 5×5 Latin square design (treatment x period). The animals were housed in individual stalls and full fed diets (DM basis) containing 30.0, 45.0, 60.0, 75.0 and 90.0% of concentrate. The diets were based on coast-cross grass hay as forage and soybean meal and ground corn grain in the concentrate. The chromic oxide was used as marker to estimate the fecal and abomasal DM flows. The intakes of DM, OM, CP and TCH, in kg/day, were not affected by diets, while that of EE intake increased and NDF intake linearly decreased, when expressed in %LW and g/kg⁻⁷⁵ as the dietary concentrate levels increased. Total apparent digestibilities of DM, OM, EE and TCH linearly increased as the dietary concentrate levels increased, but NDF digestibility was not affected. Ruminant digestibilities of DM, NDF and TCH did not vary as the dietary concentrate levels increased, but the OM digestibility increased and that of EE linearly decreased as the dietary concentrate levels increased. The intestinal digestibility of DM did not vary, but that of OM and TCH linearly increased. The EE and NDF digestibilities were not affected by the inclusion of crescent concentrate levels in the diets.

Key Words: Holstein calves, concentrate, intake, digestibility

Introdução

De acordo com o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1987, 1996), as estimativas do consumo de matéria seca (MS) em ruminantes são importantes na predição da taxa de ganho e na

aplicação de equações para predição dos requerimentos. O consumo de MS pode ser influenciado por fatores fisiológicos, como tamanho e composição corporal (especialmente gordura), demanda da produção, sexo, idade, estágio fisiológico; efeitos ambientais, como temperatura, clima, fotoperíodo e

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

² Professor Nível IV do CAV-UDESC, 88520-000 - Lages, SC. E.mail: a2pjb@cav.udesc.br

³ Professor Titular do DZO-UFV. Bolsista do CNPq. E.mail: jearder@mail.ufv.br

⁴ Professor Adjunto do DPI-UFV.

⁵ Mestre em Zootecnia/UFV.

manejo alimentar e disponibilidade de forragem; e efeitos das dietas, como conteúdo de água do alimento, grau de fermentação em silagens, teor de proteína e formas de processamento.

ELLIS (1978) e FORBES (1995) relatam que as dietas à base de volumoso, caracterizadas pela elevada proporção de fibra, influenciam o consumo pelas características peculiares do trato digestório dos ruminantes, com períodos longos de permanência do alimento e grande capacidade física de armazenamento do pré-estômago, sendo o mecanismo que regula o consumo, a distensão ruminal, influenciado pelas taxas de digestão e de passagem do alimento.

Na estimativa do consumo, devem ser considerados as limitações relativas ao animal, o alimento e as condições de alimentação. Quando a densidade energética da ração é elevada (baixa concentração de fibra), em relação às exigências do animal, o consumo é limitado pela demanda energética, não ocorrendo repleção ruminal. Para rações de densidade energética baixa (teor de fibra elevado), o consumo será limitado pelo enchimento do rúmen-retículo. Na disponibilidade limitada de alimento, o enchimento e a demanda de energia são insuficientes para prever o consumo (MERTENS, 1992).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos de diferentes níveis de concentrado sobre o consumo voluntário e as digestibilidades aparentes total e parcial de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHT), em bezerros holandeses.

Material e Métodos

Foram utilizados cinco bezerros da raça holandesa, machos, inteiros, puros por cruza, com idade média de $5,8 \pm 0,7$ meses e peso corporal médio de $107,4 \pm 11,0$ kg, no início do experimento, oriundos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, identificados com brincos numerados, vacinados contra carbúnculo sintomático e febre aftosa e vermifugados. Os animais receberam, a cada 60 dias, 1,0 mL/50 kgPV de complexo vitamínico ADE.

Os bezerros foram fistulados, no rúmen e no abomaso, segundo técnica cirúrgica descrita por LEÃO e COELHO DA SILVA (1980). Após os procedimentos cirúrgicos, tiveram um período de 30 dias para os cuidados pós-operatórios, antes do início do experimento.

Os animais foram alojados em baias individuais,

de $3,5 \text{ m}^2$, com piso cimentado, providas de bebedouros automáticos e comedouros. Semanalmente, as cânulas foram lavadas com solução de permanganato de potássio a 10% e verificada a integridade do trajeto fistuloso da parede abdominal.

As dietas foram formuladas de modo a permitir a taxa de ganho de peso de 1,0 kg/dia, conforme recomendação do NRC (1989), foram compostas de 30, 45, 60, 75 e 90% de concentrado, com base na matéria seca (MS). As rações foram balanceadas utilizando-se farelo de soja (*Glycine max* L.) e fubá de milho (*Zea mays* L.) como concentrado e feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon* (L.) Pear) como volumoso, além de minerais, cuja proporção percentual é apresentada na Tabela 1.

A composição das rações concentradas e do feno é apresentada na Tabela 2 e a das dietas experimentais, na Tabela 3, tendo sido formulada para o fornecimento de níveis semelhantes de proteína nos cinco tratamentos.

O feno de capim *coast-cross* picado em moinho de martelo, resultando partículas de tamanho de 1 a 3 cm, foi armazenado em sacos.

As dietas foram fornecidas uma vez ao dia, à vontade, sempre às 8 h, misturadas diariamente, sendo permitidas sobras de 10%. Os animais tiveram livre acesso à água. Os bezerros foram pesados no início e final de cada período experimental.

A duração total do experimento foi de 95 dias, divididos em cinco períodos de 18 dias (12 dias de adaptação às dietas e seis dias de coletas de amostras).

Coletaram-se amostras diárias do feno e dos concentrados, e das sobras, individuais por animal e período. Amostras compostas dos alimentos foram constituídas em cada período.

Para determinação da digestibilidade aparente parcial e total, forneceram-se, via fístula ruminal, como indicador externo, 5 g de óxido crômico (Cr_2O_3), por animal, por dia, divididos em duas doses, acondicionadas em cápsulas de papel, durante o período de adaptação e de coleta de amostras.

A coleta de amostras de fezes foi realizada duas vezes ao dia, diretamente do reto, em quantidade aproximada de 200 g, antes do fornecimento do indicador. As amostras fecais foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a $60 \pm 5^\circ\text{C}$, por 72 horas (SILVA, 1990). A seguir, foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm, e armazenadas como amostras compostas por animal e período.

Seis amostras de digesta abomasal, contendo

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais
 Table 1 - Percentage composition of the experimental diets ingredients

Ingrediente (% MS) Ingredient (% DM)	Dietas experimentais Experimental diets				
	30	45	60	75	90
Fubá de milho <i>Ground corn grain</i>	6,83	23,35	39,83	56,42	72,84
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	21,17	19,65	18,17	16,58	15,16
Feno de capim <i>coast-cross</i> <i>Coast-cross grass hay</i>	70,00	55,00	40,00	25,00	10,00
Calcário <i>Limestone</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix mineral ¹ <i>Mineral mix</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

¹ Composição (Composition): fosfato bicálcico (*dicalcium phosphates*), 41,66%; cloreto de sódio (*sodium chloride*), 56,79%; sulfato de cobre (*copper sulfate*), 0,20%; sulfato de zinco (*zinc sulfate*), 1,19%; iodato de potássio (*potassium iodate*), 0,03%; sulfato de cobalto (*cobalt sulfate*), 0,05%; e selenito de sódio (*sodium selenite*), 0,08%.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), Ca e P dos concentrados (C) e do feno de capim *coast-cross* (feno)

Table 2 - Average contents of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TCH), Ca and P, of the concentrates (C) and of the *coast-cross* grass hay (hay)

Item (%)	Concentrado Concentrate					Feno Hay
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	
MS (DM)	88,18	87,92	88,00	87,76	87,97	88,03
MO ¹ (OM)	93,14	94,70	95,40	95,69	96,10	93,59
PB ¹ (CP)	40,18	28,33	20,90	19,11	17,27	6,54
EE ¹	1,74	2,24	2,99	3,64	3,68	0,86
FDN ¹ (NDF)	15,56	15,56	13,82	14,47	13,81	82,34
CHT ¹ (TCH)	51,22	64,13	71,51	72,94	75,15	86,19
Ca ¹	0,65	0,59	0,49	0,49	0,54	0,45
P ¹	0,45	0,39	0,26	0,23	0,29	0,18

¹ % MS (% DM).

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo, fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHT) das dietas experimentais

Table 3 - Average contents of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and total carbohydrates (TCH) of the experimental diets

Item (%)	Dieta experimental Experimental diet				
	30	45	60	75	90
MS (DM)	88,07	87,98	88,01	87,83	87,20
MO ¹ (OM)	93,45	94,08	94,68	95,17	95,85
PB ¹ (CP)	16,63	16,35	15,16	15,96	16,19
EE ¹	1,12	1,48	2,13	2,94	3,40
FDN ¹ (NDF)	62,43	52,29	41,23	31,43	20,66
CHT ¹ (TCH)	75,70	76,25	77,39	76,27	76,26

¹ % MS (% DM).

aproximadamente 300 mL, coletadas a intervalos de 28 horas, foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, e conservadas em congelador a -10°C. No final de cada período experimental, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas, pré-secas a 60±5°C em estufa com circulação forçada de ar, por 72 horas (SILVA, 1990) e, posteriormente, moídas em moinho tipo Willey em peneira de 1 mm, compostas com base no peso seco, por animal e período, e armazenadas.

Os teores de MS, MO, EE e N foram determinados conforme SILVA (1990). O teor de FDN foi determinado segundo método proposto por Van Soest (1967), citado por SILVA (1990), substituindo-se os cadinhos filtrantes por sacos de náilon, tipo monyl, com porosidade de 50 mm.

Os carboidratos totais (CHT) foram obtidos pela diferença de 100-(% PB + % EE + % MM). Para o cálculo do consumo de nutrientes digestíveis totais, utilizou-se a expressão $cNDT = (cPB - PBf) + 2,25(cEE - EEf) + (cCHT - CHTf)$, em que cPB, PBf, cEE, EEf, cCHT e CHTf significam, respectivamente, consumo de proteína bruta, proteína bruta fecal, consumo de extrato etéreo, extrato etéreo fecal, consumo de carboidratos totais e carboidratos totais fecais, de acordo com SNIFFEN et al. (1992).

Nas determinações de cromo, utilizou-se espectrofotometria de absorção atômica, com chama de acetileno, segundo a técnica proposta por WILLIAMS et al. (1962).

O consumo médio observado nos últimos cinco dias do período de adaptação foi considerado o consumo voluntário de MS. Durante os períodos de coletas das amostras, a quantidade de ração fornecida foi constante.

Para determinação das digestibilidades aparentes totais e parciais da MS, MO, EE, FDN e CHT, os cálculos dos fluxos de MS fecal foram efetuados segundo COELHO DA SILVA e LEÃO (1979).

O experimento foi realizado utilizando-se o delineamento experimental em quadrado latino 5x5 (cinco animais cinco períodos) e cinco tratamentos, correspondentes aos níveis de 30, 45, 60, 75 e 90% de concentrado. Os dados experimentais foram analisados empregando-se o Programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, versão 7.1 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1997). Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, adotando-se nível de 5% de probabilidade. Os modelos foram selecionados com base no coeficiente de

determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o teste F.

Resultados e Discussão

Os resultados concernentes aos consumos médios de MS, MO, PB, EE, FDN, CHT e NDT, em quilogramas por dia (kg/dia), porcentagem de peso vivo (%PV) e grama por unidade de tamanho metabólico ($g/kg^{0,75}$), e respectivos coeficientes de determinação e equações de regressão são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 4, 5 e 6.

Os consumos de MS, MO, PB e de CHT, em kg/dia, não foram influenciados pelos níveis de concentrado das dietas experimentais, sendo observados valores médios de 4,11; 3,87; 0,66; e 3,16 kg/dia, respectivamente. A média obtida para o consumo de MS foi próxima do valor 3,97 kg/dia, relatada por RIBEIRO (1997), que trabalhou com bezerros holandeses puros por cruzas, com peso inicial médio de 76,0 kg, fornecendo dietas com níveis de concentrado de 45, 60, 75 e 90%. Os consumos de EE e NDT, em kg/dia, aumentaram linearmente (respectivamente, $P < 0,01$ e $P < 0,05$), enquanto o de FDN decresceu linearmente ($P < 0,01$), com o aumento dos níveis de concentrado nas dietas. Os consumos de MS, em kg/dia, para os diferentes níveis de concentrado, estão acima do recomendado pelo NRC (1989), 3,9 kg/dia, para bezerros com 150 kg de peso vivo e ganho de peso estimado de 1,0 kg/dia. Para o consumo de NDT, o NRC (1989) estabelece, para essa mesma categoria animal, que a ingestão seja de 2,8 kg/dia, que está abaixo das médias observadas para os níveis de 75 e 90% de concentrado (Tabela 5). FUNABA et al. (1994), trabalhando com bezerros holandeses com 147,3 kg de peso vivo, alimentados com palha de arroz (*Oryza sativa* cv. Bluebonnet L.) e dois concentrados comerciais relataram consumo de NDT de 2,67 kg/dia. Diversos autores relataram que os níveis de concentrados não influenciaram o consumo de MS, em kg/dia (BATISTA, 1981; GOMES; 1982; HUSSEIN et al., 1995; e RIBEIRO, 1997). Entretanto, ATWELL et al. (1991), RODRIGUEZ (1994), CARVALHO (1996) e ARAÚJO (1997) encontraram efeitos dos níveis de concentrado sobre consumo de MS, em kg/dia.

O consumo médio de 0,66 kg/dia de PB, observado na Tabela 5, encontra-se próximo do valor de 0,64 kg/dia recomendado pelo NRC (1989), para atender experimentos de ganho de peso de 1,0 kg/dia, em bezerros com 150 kg de peso corporal. CARVALHO

Tabela 4 - Consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em kg/dia, em função dos níveis de concentrado das dietas experimentais

Table 4 - Average intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TCH) and total digestible nutrients (TDN), in kg/day, in function of the concentrate level of the experimental diet

Item	Nível de concentrado (%)					Regressão Regression
	Concentrate level					
	30	45	60	75	90	
MS (DM)	4,02	3,94	4,37	4,23	4,00	$\hat{Y} = 4,11$
MO (OM)	3,65	3,71	4,14	4,03	3,83	$\hat{Y} = 3,87$
PB (CP)	0,67	0,65	0,68	0,68	0,62	$\hat{Y} = 0,66$
EE	0,04	0,06	0,10	0,13	0,14	1
FDN (NDF)	2,40	1,98	1,64	1,29	0,84	2
CHT (TCH)	3,15	3,01	3,36	3,21	3,08	$\hat{Y} = 3,16$
NDT (TDN)	2,37	2,27	2,73	2,88	3,08	3

1. $\hat{Y} = -0,008348 + 0,001717^{**}C$, $r^2 = 0,96$; 2. $\hat{Y} = 3,1505 - 0,02536^{**}C$, $r^2 = 0,99$; 3. $\hat{Y} = 1,8999 + 0,01348^{*}C$, $r^2 = 0,89$; * (P<0,05) e ** (P<0,01), pelo teste F (by the F test); C = Nível de concentrado nas dietas experimentais (Concentrate level in the experimental diets).

Tabela 5 - Consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em (%) do peso vivo, em função dos níveis de concentrado das dietas experimentais

Table 5 - Means for the average intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TCH) and total digestible nutrients (TDN), in (%) of live weight, in function of the concentrate level of the experimental diet

Item	Nível de concentrado (%)					Regressão Regression
	Concentrate level					
	30	45	60	75	90	
MS (DM)	3,56	2,93	2,67	2,09	1,80	1
MO (OM)	3,23	2,76	2,54	1,99	1,72	2
PB (CP)	0,60	0,48	0,42	0,34	0,28	3
EE	0,04	0,04	0,06	0,07	0,06	4
FDN (NDF)	2,12	1,47	1,00	0,64	0,38	5
CHT (TCH)	2,79	2,23	2,06	1,59	1,38	6
NDT (TDN)	2,11	1,69	1,68	1,43	1,39	7

1. $\hat{Y} = 4,3481 - 0,02896^{**}C$, $r^2 = 0,98$; 2. $\hat{Y} = 3,9628 - 0,02518^{**}C$, $r^2 = 0,99$; 3. $\hat{Y} = 0,7334 - 0,005177^{**}C$, $r^2 = 0,98$; 4. $\hat{Y} = 0,02827 + 0,0004376^{**}C$, $r^2 = 0,80$; 5. $\hat{Y} = 2,8485 - 0,02878^{**}C$, $r^2 = 0,97$; 6. $\hat{Y} = 3,3937 - 0,02305^{**}C$, $r^2 = 0,97$; 7. $\hat{Y} = 2,3400 - 0,01132^{*}C$, $r^2 = 0,87$; * (P<0,05) e ** (P<0,01), pelo teste F (by F test); C = Nível de concentrado nas dietas experimentais (Concentrate level in the experimental diets).

(1996) e RIBEIRO (1997) não encontraram diferença significativa para o consumo de PB, em kg/dia, em função de níveis de concentrado fornecidos, respectivamente, a novilhos zebuínos e bezerros holandeses, ao contrário de ARAÚJO (1997), que trabalhou com bezerros mestiços Holandês-Zebu, com peso médio inicial de 60 kg, que relatou comportamento quadrático, sendo o consumo máximo de PB estimado com 56,7% de concentrado na dieta.

Os consumos de MS, MO, PB, FDN e CHT, expressos em porcentagem de peso vivo (% PV), diminuíram linearmente (P<0,01) de forma semelhante ao de NDT (P<0,05), enquanto o consumo de EE apresentou comportamento contrário, aumentan-

do linearmente (P<0,01), com o aumento dos níveis de concentrado nas dietas. ARAÚJO (1997), utilizando bezerros mestiços Holandês-Zebu, com peso médio de 60 kg, alimentados com concentrado em níveis de 10, 25, 40, 55 e 90%, relatou redução para os consumos de MS, PB, FDN e CHT e aumento para o consumo de EE, em %PV, à medida que o nível de concentrado aumentava na dieta.

A média do consumo diário de MS dos animais, nos tratamentos com 30, 45 e 60% de concentrado, foi de 2,84%PV. Valores semelhantes foram encontrados por ROCHA (1997), utilizando bezerros mestiços Holandês-Gir.

Os consumos de MS, MO, PB, FDN, CHT, expres-

sos em $\text{g/kgPV}^{0,75}$, apresentaram comportamento linear decrescente ($P < 0,01$), com o aumento nos níveis de concentrado nas dietas. Entretanto, o consumo de EE cresceu linearmente ($P < 0,01$), não se observando diferença significativa, para o consumo de NDT, que apresentou valor médio de $58,73 \text{ g/kg}^{0,75}$.

As diminuições lineares no consumo de MO, expressas em %PV e $\text{g/kg PV}^{0,75}$ (Tabelas 6 e 7), estão de acordo com alguns resultados que relataram que o consumo desse nutriente tendem a ser decrescentes em relação a níveis de incorporação mais elevados de concentrado. RODE et al. (1985), que estudaram o efeito da proporção volumoso:concentrado, concluíram que o aumento do nível de concentrado leva, em geral, a aumento linear na digestão da MO no rúmen.

Observa-se, na Tabela 4, que os teores médios de FDN das dietas experimentais decresceram de 62,43 a 31,43%, para os níveis de concentrado de 30 a 75%, respectivamente. Os níveis de FDN são compatíveis com a recomendação do NRC (1989) e de MERTENS (1992), de 25%. O nível de FDN (20,7%) da ração com 90% de concentrado está aquém das recomendações.

RIBEIRO (1997) relatou resultados similares, observando decréscimo linear para os consumos de FDN, expressos em kg/dia , %PV e $\text{g/kg}^{0,75}$, em dietas para bezerros holandeses puros por cruzada, com peso inicial médio de 76,0 kg, fornecendo níveis de concentrado de 45, 60, 75 e 90%.

O consumo de EE, em kg/dia e %PV, aumentou linearmente ($P < 0,01$), provavelmente pelo seu teor mais elevado nas rações com níveis mais altos de concentrados (Tabela 4). Comportamento semelhante foi observado por CARVALHO (1996) e ARAÚJO (1997).

Para a utilização do óxido crômico como marcador externo, com o objetivo de se estimar a produção fecal, no teste de pureza do cromo, obteve-se o valor médio de 77,18%, utilizado nos cálculos da digestibilidade, ou seja, o teor de cromo no óxido crômico foi de 52,81%.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total de MS, MO, EE, FDN e CHT e respectivos equações de regressão e coeficientes de determinação são mostrados na Tabela 7. Observou-se efeito linear crescente ($P < 0,01$) para as digestibilidades aparentes totais de MS, MO, EE e CHT, em função do aumento dos níveis de concentrado nas rações.

O coeficiente de digestibilidade aparente total da FDN não foi influenciado pela elevação dos níveis de concentrado, observando-se valor médio de 49,31%. O valor médio de 49,31% foi semelhante aos resultados de 49,10 e 49,83%, obtidos por CARVALHO

(1996) e ROCHA (1997), que trabalharam, respectivamente, com novilhos zebuínos e bezerros holandeses. POORE et al. (1990), que utilizaram novilhos mestiços Zebu-Hereford-Angus, também não observaram efeito dos níveis de concentrado sobre a digestibilidade aparente da FDN. ATWELL et al. (1991) e OLIVEIRA (1991), ao contrário, observaram diferenças na digestibilidade aparente da FDN.

O efeito linear positivo dos coeficientes de digestibilidade aparente total da MS e MO (Tabela 7), com o aumento dos níveis de concentrado, foi relatado de forma similar para MS, por ATWELL et al. (1991), e para MS e MO, por BERCHIELLI (1994), RODRIGUEZ (1994), CARVALHO (1996), HATENDI et al. (1996) e ARAÚJO (1997). Segundo RODE et al. (1985), que utilizaram diferentes níveis de volumosos na dieta, à medida que diminui o nível de volumoso, aumenta a digestibilidade da MS e MO, provavelmente em virtude da redução de carboidratos estruturais e do aumento no teor de carboidratos não-estruturais. As médias dos coeficientes obtidos para a MS foram inferiores à observada por FUNABA et al. (1994), de 78,12%, que trabalharam com bezerros holandeses alimentados com palha de arroz (*Oryza sativa* cv. Bluebonnet L.) e duas formulações de concentrado.

O efeito linear crescente dos coeficientes de digestibilidade aparente de EE, em função dos níveis de concentrado, provavelmente se deve ao maior teor de EE das dietas experimentais com níveis mais elevados de concentrado (Tabelas 3 e 7). As médias da digestibilidade aparente total de EE para as rações com os níveis de 60 e 75% de concentrado (71,53 e 80,12) foram próximas ao coeficiente de 77,53% relatado por REDDY et al. (1994), que trabalharam com novilhas mestiças com idade de 8 a 10 meses, alimentadas com concentrado e resteva de sorgo moída na proporção 61,5:38,5.

Dando suporte ao efeito linear crescente ($P < 0,01$) dos coeficientes de digestibilidade dos CHT obtidos neste experimento (Tabela 7), ARAÚJO (1997) e CARVALHO (1996) relataram comportamento semelhante, provavelmente pela maior concentração de carboidratos não-estruturais das dietas com níveis mais elevados de concentrado.

Os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, EE, FDN e CHT, no rúmen e nos intestinos, e respectivos equações de regressão e coeficientes de determinação podem ser observados na Tabela 8. Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade ruminal de MS não sofreram variação em relação aos níveis de concentrado, em concordância com os

Tabela 6 - Médias dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em g/kg PV^{0,75}, em função dos níveis de concentrado das dietas experimentais

Table 6 - Means for the average intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TCH) and total digestible nutrients (TDN), in g/kg LW^{0,75}, in function of the concentrate level of the experimental diet

Item	Nível de concentrado (%)					Regressão
	Concentrate level					
	30	45	60	75	90	
MS (DM)	115,87	99,64	95,56	78,79	69,51	1
MO (OM)	105,36	93,89	90,61	75,04	66,57	2
PB (CP)	19,44	16,37	14,90	12,75	10,80	3
EE	1,27	1,54	2,17	2,47	2,38	4
FDN (NDF)	69,13	50,02	35,71	24,15	14,51	5
CHT (TCH)	90,89	75,98	73,53	59,82	53,39	6
NDT (TDN)	68,75	57,49	59,90	53,89	53,62	$\hat{Y} = 58,73$

1. $\hat{Y} = 137,308 - 0,7572^{**}C$, $r^2 = 0,98$; 2. $\hat{Y} = 124,863 - 0,6428^{**}C$, $r^2 = 0,97$; 3. $\hat{Y} = 23,2111 - 0,1393^{**}C$, $r^2 = 0,99$; 4. $\hat{Y} = 0,7096 + 0,02097^{**}C$, $r^2 = 0,88$; 5. $\hat{Y} = 92,7434 - 0,9006^{**}C$, $r^2 = 0,98$; 6. $\hat{Y} = 107,187 - 0,6077^{**}C$, $r^2 = 0,96$; ** (P<0,01), pelo teste F (by F test); C = Nível de concentrado nas dietas experimentais (Concentrate level in the experimental diets).

Tabela 7 - Porcentagem média da digestibilidade aparente total de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHT), em função dos níveis de concentrado das dietas experimentais

Table 7 - Average total apparent digestibilities percentages of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), and total carbohydrates (TCH), in function of the concentrate level of the experimental diet

Item	Nível de concentrado (%)					Regressão
	Concentrate level					
	30	45	60	75	90	
MS ⁵ (DM)	57,46	58,83	63,38	67,05	75,02	1
MO ⁵ (OM)	58,50	60,22	64,63	68,13	76,16	2
EE ⁶	46,79	70,68	71,53	80,12	86,16	3
FDN ⁵ (NDF)	54,21	50,11	49,09	47,77	45,36	$\hat{Y} = 49,31$
CHT ⁵ (TCH)	58,21	58,84	64,39	67,36	76,52	4

1. $\hat{Y} = 47,01120 + 0,28897^{**}C$, $r^2 = 0,94$; 2. $\hat{Y} = 48,2350 + 0,28822^{**}C$, $r^2 = 0,94$; 3. $\hat{Y} = 35,7866 + 0,5878^{**}C$, $r^2 = 0,86$; 4. $\hat{Y} = 47,0088 + 0,3009^{**}C$, $r^2 = 0,91$; ** (P<0,01), pelo teste F (by F test); C = Nível de concentrado nas dietas experimentais (Concentrate level in the experimental diets). 5. Porcentagem do total digestível (Percentage of the total digestible); 6. Porcentagem do que chegou ao compartimento (Percentage of the amount that reached the compartment).

dados relatados por vários autores (BATISTA, 1981; BERCHIELLI, 1994; CARVALHO, 1996; e DUTRA et al., 1997).

Os coeficientes de digestibilidade ruminal da MO (Tabela 8) decresceram linearmente (P<0,01), assemelhando-se, para os níveis mais elevados de concentrado, com os resultados relatados por CARVALHO (1996), trabalhando com dietas contendo de 20 a 70% de concentrado, encontrou comportamento quadrático, estimando a digestão máxima de MO com 40,5% de concentrado. A redução linear na digestão da MO deste trabalho contrastou com os resultados rela-

dos por BERCHIELLI (1994) e DUTRA et al. (1997), que não encontraram variação em função dos níveis de concentrado.

A digestibilidade ruminal de EE apresentou aumento linear (P<0,01), sendo que a obtenção de valores negativos, em todos os tratamentos, se assemelhou ao relatado por RAMOS (1995), indicando que ocorreu, possivelmente, síntese de lipídios microbianos no rúmen.

A digestibilidade ruminal da FDN não foi influenciada pelos níveis de concentrado, observando-se o valor de 95,30%, intermediário às médias de 94,15

Tabela 8 - Médias das digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos totais (CHT), no rúmen e nos intestinos, em função dos níveis de concentrado das dietas experimentais

Table 8 - Means of apparent digestibilities of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (TCH) for the rumen and the intestines, in function of the concentrate level of the experimental diet

Item	Nível de concentrado (%)					Regressão
	Concentrate level					
	30	45	60	75	90	
Digestibilidade ruminal						
<i>Ruminal digestibility</i>						
MS ⁶ (DM)	55,60	53,02	47,58	43,83	42,59	$\hat{Y} = 48,52$
MO ⁶ (OM)	63,37	62,99	56,77	52,56	49,35	1
EE ⁷	-97,46	-80,26	-61,52	-44,05	-35,47	2
FDN ⁶ (NDF)	97,24	103,43	102,22	96,25	77,36	$\hat{Y} = 95,30$
CHT ⁶ (TCH)	81,08	78,72	72,42	73,60	66,93	$\hat{Y} = 74,55$
Digestibilidade intestinal						
<i>Intestinal digestibility</i>						
MS ⁶ (DM)	44,40	46,98	52,42	56,17	57,41	$\hat{Y} = 51,48$
MO ⁶ (OM)	36,63	37,01	43,23	47,44	50,64	3
EE ⁷	72,19	83,91	82,03	86,39	75,74	$\hat{Y} = 80,05$
FDN ⁶ (NDF)	2,76	-3,43	-2,22	3,75	22,64	$\hat{Y} = 4,70$
CHT ⁶ (TCH)	18,92	21,27	27,58	26,40	33,07	4

1. $\hat{Y} = 72,3914 - 0,2564^{**}C$, $r^2 = 0,96$; 2. $\hat{Y} = -127,8267 + 1,0679^{**}C$, $r^2 = 0,99$; 3. $\hat{Y} = 31,4546 + 3,8460^{**}C$, $r^2 = 0,96$; 4. $\hat{Y} = 15,4235 + 3,3425^{**}C$, $r^2 = 0,90$; ** ($P < 0,01$), pelo teste F (by F test); C = Nível de concentrado nas dietas experimentais (Concentrate level in the experimental diets); 6. Percentagem do total digestível (Percentage of the total digestible); 7. Porcentagem do que chegou ao compartimento (Percentage of the amount that reached the compartment).

e 99,9%, relatadas por BERCHIELLI (1994) e CARVALHO (1996).

A digestibilidade ruminal de CHT não foi influenciada pelos tratamentos, obtendo-se valor médio de 74,55%, que foi semelhante à encontrada por outros autores (STOKES et al., 1991; FENG et al., 1993; e CARVALHO, 1996).

A digestibilidade intestinal de MS não foi influenciada; a da MO e dos CHT aumentou linearmente ($P < 0,01$), em função dos níveis de concentrado, concordando com a ausência de variação dos resultados obtidos para MS por BERCHIELLI (1994), que trabalhou com novilhos cruzados, recebendo feno de capim *coast-cross*, combinado com três níveis de concentrado (20, 40 e 60% da MS).

Não se observou diferença para as digestibilidades intestinais de EE e FDN, que apresentaram, respectivamente, valores médios de 80,25 e 50,69%, comportamento idêntico foi relatado, para esses nutrientes, por RABELLO (1995), que encontrou coeficiente mais elevado, 89,3%, para o EE.

Conclusões

O aumento do nível de concentrado nas dietas não influenciou os consumos de MS, MO, PB e CHT em kg/dia, mas elevou o consumo de EE e reduziu o de FDN, linearmente. Quando expressos em %PV e g/kg^{0,75}, os consumos aumentaram linearmente, à exceção do EE, que diminuiu.

As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, EE e CHT aumentaram linearmente com o aumento do nível de concentrado nas dietas; entretanto, a da FDN não foi influenciada.

Os níveis de concentrado nas dietas não influenciaram as digestões ruminais de MS, FDN e CHT, enquanto a digestibilidade da MO nesse local foi reduzida e a do EE aumentou, linearmente.

A digestibilidade aparente nos intestinos da MS não foi influenciada; a da MO e a dos CHT aumentaram linearmente, com o aumento do nível de concentrado na dieta, porém as do EE e da FDN não foram influenciadas.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, G.G.L. *Consumo, digestibilidade, desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso*. Viçosa, MG: UFV, 1997. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- ATWELL, D.G., MERCHEN, N.R., JASTER, E.H. et al. 1991. Intake, digestibility, and in situ kinetics of treated wheat straw and alfalfa mixtures fed to holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 74(10):3524-3534.
- BATISTA, A.M.V. *Soja integral tratada com formaldeído na alimentação de novilhos*. Viçosa, MG: UFV, 1981. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- BERCHIELLI, T.T. *Efeito da relação volumoso:concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e desempenho de novilhos em confinamento*. Belo Horizonte: UFMG. 1994. 103p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.
- CARVALHO, A.U. *Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana*. Viçosa, MG: UFV. 1996. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M. I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livroceres. 380p.
- DULPHY, J.P., DEMARQUILLY, C. 1994. The regulation and prediction of feed intake in ruminants in relation of feed characteristics. *Lvstck. Prod. Sci.*, 39(1):1-12.
- DUTRA, A.R., QUEIROZ, A.C., PEREIRA, J.C., et al. 1997. Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. *R. Bras. Zootec.*, 26(4):797-805.
- ELLIS, W.C. 1978. Determination of grazed forage intake and digestibility. *J. Dairy Sci.*, 61(12):1828-1840.
- FENG, P., HOOVER, W.H., MILLER, T.K. 1993. Interactions of fiber and nonstructural carbohydrates on lactation and ruminal function. *J. Dairy Sci.*, 76(5):1324-1333.
- FORBES, J.M. 1995. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Wallington: CAB. 532p.
- FUNABA, M., HAGIYAMA, K., IRIKI, T., et al. 1994. Changes in nitrogen balance with age in calves weaned at 5 or 6 weeks of age. *J. Anim. Sci.*, 72(3):732-738.
- GOMES, S.Z. *Digestão parcial e total da proteína e energia e consumo voluntário da MS por diferentes grupos genéticos de bovídeos*. Viçosa, MG: UFV, 1982. 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1982.
- HATENDI, P.R., LULENGA, F.M., SIBANDA, S. et al. 1996. The effect of diet and frequency of watering on the performance of growing cattle given food at maintenance. *Anim. Sci.*, 63(1):33-38.
- HUSSEIN, H.S., MERCHEN, N.R., FAHEY JR, G.C. 1995. Effects of forage level and canola seed supplementation on site and extent of digestion of organic matter, carbohydrates, and energy by steers. *J. Anim. Sci.*, 73(8):2458-2468.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F. Técnica 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. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992. p.1-32.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. rev. Washington, DC: National Academy of Sciences. 157p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1987. *Predicting feed intake of food-producing animals*. Washington, DC: National Academy of Sciences. 85p.
- OLIVEIRA, R.F.M. *Estimativa da digestibilidade através de indicadores e coleta total de fezes, consumo alimentar e biometria do trato gastrointestinal, em bovinos de cinco grupos genéticos*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- POORE, M.H., MOORE, J.A., SWINGLE, R.S. 1990. Differential passage rates and digestion of neutral fiber from grain and forage in 30, 60 and 90% concentrate diets fed to steers. *J. Anim. Sci.*, 68(9):2965-2973.
- RABELLO, T.G. *Grão de soja moído na alimentação de vacas lactantes*. Viçosa, MG: UFV, 1995. 114p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- RAMOS, S.M. *Digestões totais e parciais em novilhos cecocolotomizados e digestibilidades intestinais obtidas com a técnica do saco de náilon móvel*. Viçosa:UFV, 1995. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- REDDY, S.K., REDDY, G.V.N., REDDY, M.R. 1994. Nutrient utilization and growth performance of crossbred heifers fed on fodder-based complete diet. *Ind. J. Anim. Sci.*, 64(8):862-866.
- RIBEIRO, T.R. *Desempenho e qualidade de carcaça de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado*. Viçosa, MG: UFV, 1997. 89p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- ROCHA, E.O. *Estudo de desaleitamento precoce, exigências nutricionais e características produtivas de bovinos de origem leiteira para corte*. Viçosa, MG: UFV, 1997. 152p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- RODE, L.M., WEAKLEY, D.C., SATTER, L.D. 1985. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial synthesis. *Can. J. Anim. Sci.*, 65(1):101-111.
- RODRIGUEZ, L.R.R. *Consumo alimentar, digestibilidade, balanço de nitrogênio e excreção de minerais em bovinos (taurinos e zebuínos) e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1994. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa, MG:UFV. 165p.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.S. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability, *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- STOKES, S.R., KOOVER, 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(3):871-881.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 1997. *SAEG-Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário).
- WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMAA, O. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.*, 59(3):381-385.

Recebido em: 01/03/99

Aceito em: 02/08/99