

## Consumo e Digestibilidade Total dos Nutrientes de Dietas Contendo Diferentes Níveis de Volumoso, em Bezerros<sup>1</sup>

Gherman Garcia Leal de Araújo<sup>2</sup>, José Fernando Coelho da Silva<sup>3</sup>, Sebastião de Campos Valadares Filho<sup>3</sup>, Oriel Fajardo de Campos<sup>4</sup>, Antônio Carlos Gonçalves de Castro<sup>3</sup>, Ricardo Dias Signoretti<sup>5</sup>, Sílvia Helena Nogueira Turco<sup>5</sup>, Lara Toledo Henriques<sup>6</sup>

**RESUMO** - Avaliaram-se os efeitos dos níveis de volumoso nas dietas sobre os consumos e as digestibilidades aparentes dos nutrientes. Utilizaram-se 40 bezerros, com peso vivo médio inicial de 60 kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e alimentados à vontade com rações constituídas de níveis crescentes de volumoso na base da MS: T1 = 10%; T2 = 25%; T3 = 40%; T4 = 55%; e T5 = 90%. Como volumoso, utilizou-se feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) picado. Os consumos, em kg/dia, de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram influenciados quadraticamente, enquanto os de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido aumentaram linearmente com o nível de volumoso nas rações. O nível de volumoso influenciou as digestibilidades aparentes de MS, MO, extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO) e energia bruta (EB), decrescendo linearmente. Contudo, a digestibilidade aparente da FDN aumentou linearmente com os níveis de volumoso nas dietas.

Palavras-chave: bezerros, coeficientes de digestibilidade, consumo, nutrientes, volumoso

## Intake and Total Digestibility of the Nutrients of Diets Containing Different Levels of Forage, in Calves

**ABSTRACT** - The effects of forage levels in the diets on the intake and apparent digestibilities of nutrients were evaluated. Forty Holstein x Zebu calves were used, averaging 60 kg of initial liveweight (LW), distributed in a completely randomized design, and ad libitum fed with diets constituted of increased levels of forage in the dry matter basis: T1=10%; T2=25%; T3=40%; T4=55% and T5=90%. As forage, the chopped *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) grass hay was used. The intakes, in kg/day, of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN) were influenced quadratically, while the neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber increased linearly with the level of forage in the diets. The forage level influenced the apparent digestibility of DM, OM, ether extract (EE), total carbohydrates (CHO) and gross energy (GE) decreasing linearly. However, the NDF apparent digestibility increased linearly with the forage levels in the diets.

Key Words: calves, digestibility coefficients, intake, nutrients, forage

### Introdução

O controle da ingestão é função dos mecanismos de respostas imediatas e a longo prazo (Mertens, 1987, citado por RESENDE, 1994). O mecanismo de resposta a longo prazo pode causar aumento ou diminuição na ingestão de alimento. Neste aspecto, estão relacionados o nível de produção, a demanda total de energia pelo animal, o estágio fisiológico (lactação, gestação), o efeito ambiental (temperatura e umidade), a estação do ano e o fotoperíodo (Grovm, 1988, citado por RESENDE, 1994). Esse mesmo

autor relatou que o mecanismo de resposta imediata refere-se aos fatores que influenciam o início e término da ingestão em um mesmo dia. Estes operam pela alteração nos centros da fome e saciedade localizados no cérebro, por intermédio de receptores nervosos e neurônios aferentes, que transmitem impulsos oriundos do estômago e de outros órgãos. Muitos desses mecanismos do controle hormonal são ainda desconhecidos. O mecanismo de resposta imediata está diretamente relacionado à distensão do retículo-rumen, osmolaridade da dieta e presença de ácidos graxos voláteis e hormônios.

<sup>1</sup>Parte da Tese apresentada à UFV para obtenção do título "Doctor Scientiae".

<sup>2</sup>Pesquisador da EMBRAPA/Semi-Árido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Professor da UFV.

<sup>4</sup>Pesquisador da EMBRAPA/Gado de Leite.

<sup>5</sup>Estudante de Doutorado/UFV.

<sup>6</sup>Bolsista de Aperfeiçoamento.

A digestibilidade do alimento é, basicamente, sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, sendo uma característica do alimento e não do animal (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979), em que devem ser respeitadas as diferenças entre ruminantes e monogástricos. Logo, a digestão é um processo de conversão de macromoléculas do alimento para compostos simples que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal. Assim, medidas de digestibilidade têm contribuído, significativamente, para o desenvolvimento de sistemas, a fim de se descrever o valor nutritivo dos alimentos (VAN SOEST, 1994).

Na formulação de uma dieta concentrada e volumosa, para bezerros em crescimento, deve-se considerar o fornecimento de níveis adequados de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), energia (NDT), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), além de minerais e vitaminas.

A energia é, sem dúvida, um dos constituintes do alimento que controla o consumo; portanto, os fatores que limitam a taxa de utilização da energia pelos tecidos tenderão a contribuir na redução do consumo. Dessa forma, dietas deficientes em proteínas podem limitar o consumo em ruminantes pela redução da taxa de utilização da energia disponível.

A concentração e a qualidade da proteína da dieta podem alterar tanto o mecanismo físico como o quimiostático do consumo nos ruminantes. Redução na proteína da dieta abaixo de 12%, ou diminuição da disponibilidade de nitrogênio, poderá reduzir a digestão da fibra e, subsequentemente, restringir o consumo, em consequência da lenta passagem dos alimentos pelo rúmen. Por outro lado, níveis elevados de nitrogênio podem induzir à toxidez pelo excesso de liberação de amônia, reduzindo também o consumo. Excesso de uréia, farinha de carne ou peixe também podem reduzir o consumo por meio da baixa palatabilidade (ROSELER et al., 1993).

MERTENS (1982) relatou que, embora a FDN tenha sido inversamente correlacionada à digestibilidade, a FDA continha maior proporção dos constituintes fibrosos indigestíveis. Entretanto, a FDA não contém a hemicelulose, que é um componente de baixa digestibilidade, presente em altas proporções em subprodutos agropecuários. A FDN é mais útil para se prever a disponibilidade da energia, porque

está relacionada não somente à digestibilidade, mas também ao declínio de digestão lenta, que está associado a mudanças no processo dinâmico de passagem pelo trato digestivo.

Existem correlações entre a ingestão voluntária e a FDN, graças à relação desta com a ocupação de espaço pelos volumosos (MERTENS, 1982). Assim, se a ingestão é limitada pela ocupação de espaço do trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN terão sua ingestão restringida. O volume do rúmen está relacionado à ingestão de dietas de baixa qualidade. Nuatt et al. (1980), citados por RESENDE (1994), utilizando dietas de baixa qualidade, observaram que a ingestão de MS aumentou com o incremento da capacidade do rúmen dos animais. Entretanto, não encontraram tal relação em dietas de alta qualidade, visto que animais maiores tiveram maior capacidade de ingestão de dietas de baixa qualidade.

Adicionalmente, pode-se argumentar que a ingestão alimentar é também controlada pela habilidade do animal em reduzir o volume do alimento por meio da ruminação, com redução do tamanho de partícula, facilitando a passagem do alimento pelo trato digestivo. A FDN é positivamente correlacionada à ruminação e ao tempo de mastigação (Camell et al., 1972, citados por MERTENS, 1982). Assim, a correlação entre a ingestão e a FDN pode ocorrer graças à relação entre a FDN e a ruminação e, em consequência, à redução do tamanho de partícula.

CONRAD et al. (1964) indicaram que a ingestão alimentar depende das características do animal e da dieta; se for limitada pela capacidade física do animal, quando a dieta contém altas proporções de FDN, a ingestão torna-se uma função das características da dieta (MONTGOMERY e BAUMGARDT, 1965). Dessa forma, o animal consome alimento até atingir a capacidade máxima de ingestão de FDN, que passa a inibi-la, havendo, assim, um limite de distensão ruminal que determina a interrupção da ingestão voluntária.

Por outro lado, em dietas com baixa proporção de FDN e ricas em energia, a exigência fisiológica do animal é o fator que limita a ingestão (MERTENS, 1983). A primeira característica a afetar esta relação é a digestibilidade. Neste caso, o animal consome alimento para manter ingestão constante de energia, enquanto a ingestão de MS diminui com aumento da digestibilidade. O fator que determina a saciedade, controlando a ingestão neste caso, é a densidade calórica da ração (VAN SOEST, 1994).

Pelo exposto, a ingestão e a digestibilidade podem estar positiva ou negativamente correlacionadas entre si, dependendo da qualidade da dieta (Van Soest, 1982; e Mertens, 1985, citados por RESENDE, 1994). A correlação é positiva, quando se utilizam dietas de baixa qualidade, pois o volume ocupado pela fração de baixa digestibilidade reduz a ingestão. O esvaziamento do trato gastrintestinal é dado pelo aumento da taxa de passagem; assim, a ingestão é inversamente relacionada ao conteúdo de FDN da dieta. Quando o volume da dieta é o fator limitante, os animais não são capazes de consumir quantidades suficientes de MS para atender às suas necessidades energéticas, o que implica em queda na produção. Por outro lado, a ingestão e a digestibilidade são negativamente correlacionadas, quando se trata de dietas de alta qualidade, em que a fração fibrosa é pequena e, provavelmente, não afeta a ingestão, que será controlada pelo requerimento energético do animal. Neste caso, a FDN é correlacionada positivamente à ingestão, pois, quando a FDN aumenta, reduz-se a digestibilidade e o animal necessita consumir mais para atender a seu requerimento de energia.

BERCHIELLI et al. (1994), alimentando novilhos com dietas variando a relação volumoso:concentrado (80:20; 60:40; e 40:60), sendo o volumoso feno de *coast-cross*, verificaram que o consumo médio de MS, expresso em g/kgPV<sup>0,75</sup>, foi maior para as dietas com 40 e 60% de concentrado. Os coeficientes de digestão aparente (%) da MS (50,5; 57,3; e 61,3), MO (52,0; 58,9; e 62,8) e energia bruta (EB) (48,9; 56,4; e 60,0) aumentaram significativamente quando a ração continha 20, 40 e 60% de concentrado, respectivamente, mas, para FDN (44,5; 45,3; e 42,5) e FDA (40,7; 44,4; e 43,6), não foram observadas diferenças entre as dietas.

HUSSEIN et al. (1995), estudando o efeito do nível de volumoso (70 e 30%) na alimentação de novilhos, não observaram diferenças nos consumos de MS e MO, mas houve efeito nos consumos de FDN e FDA para o nível de 70% de volumoso. A digestibilidade aparente da MO (70,0 e 72,9%) foi menor para a dieta com maior percentagem de volumoso; contudo, as digestibilidades aparente da FDN (52,9 e 52,4%) e FDA (47,1 e 43,1%) não foram afetadas pelos níveis de volumoso na dieta.

O efeito da relação volumoso:concentrado sobre o coeficiente de digestibilidade da MS foi observado por Gonçalves (1988), citado por CARVALHO (1996), que encontrou aumento para a digestibilidade da MS com variação do nível de concentrado de 20 para 60%

da dieta. Rodrigues (1994), também citado por CARVALHO (1996), à medida que elevou o nível de concentrado na dieta de 12,5 até 37,5%, obteve aumento nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS e MO, uma vez que a variação do nível de concentrado de 37,5 até 50,0% não resultou em aumento adicional nos coeficientes de digestibilidade.

CASSIDA et al. (1994), ao fornecerem a carneiros dietas com diferentes relações volumoso:concentrado (100:0; 75:25; 50:50; 25:75; e 0:100), observaram que o aumento da proporção de concentrado na dieta influenciou linearmente o consumo de MS (922 a 1.359 g/dia), bem como os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (55,9 a 86,3%) e PB (52,9 a 84,5%). As digestibilidades aparentes da FDN e FDA apresentaram efeito quadrático, obtendo-se valores máximos de 54,0 a 77,5% e 53,8 a 83,8%, respectivamente.

Existem poucas informações, na literatura, em relação aos níveis de volumoso e concentrado nas dietas de bezerros em crescimento, provenientes de rebanhos mestiços leiteiro e criados para produção de carne. O estudo de como essa relação influi na cinética da digestão, bem como na utilização dos alimentos, é fundamental para a manipulação de dietas mais eficientes e de menor custo, que possam proporcionar melhores resultados na produção desses animais.

O presente trabalho foi conduzido a fim de se avaliarem o efeito dos diferentes níveis de volumosos sobre os consumos e as digestibilidades aparentes de MS, MO, PB, FDN, FDA, EE, EB e CHO, utilizando-se 40 bezerros mestiços Holandês x Zebu em crescimento.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Campo Experimental Fazenda Santa Mônica (CEFSM), pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), da EMBRAPA, no período de agosto de 1994 a outubro de 1995. Esta fazenda situa-se às margens do rio Paraíba do Sul, em Barão de Juparanã, município de Valença, Rio de Janeiro, a uma altitude de 625 m e média de precipitação pluviométrica anual de 1.200 mm, apresentando temperaturas médias anuais de máximas e mínimas de 28,12 e 13,10°C, respectivamente.

Foram utilizados 40 bezerros mestiços (Holandês x Zebu) em crescimento, todos machos, não-castrados, com idade aproximada de 60 dias e peso vivo médio inicial de 60 kg. Os 40 animais foram alimentados à vontade, sendo distribuídos em cinco grupos

de oito animais, de acordo com o sistema de alimentação (Tratamentos), com os seguintes níveis de volumoso na base da MS: T1 = 10%, T2 = 25%, T3 = 40%, T4 = 55% e T5 = 90%. Todos os animais foram mantidos presos por cabrestos, sendo dois animais por baía coberta de 3 x 6 m, com piso de concreto, providas com comedouros e bebedouros.

Os bezerros foram tratados de acordo com o manejo tradicional adotado pelo CEFSM:

1. Separação das mães 24 horas após o nascimento;
2. Do 2º ao 4º dia, quatro litros de colostro em baldes, duas vezes ao dia;
3. Do 5º ao 12º dia, quatro litros de leite, duas vezes ao dia; e
4. Do 13º dia até o desaleitamento, ou seja, até os 60 dias, fornecimento de um concentrado protéico com 16% PB e feno picado de grama-batatais, pela manhã, e quatro litros de leite ao final da tarde.

Para a determinação do consumo e da digestibilidade aparente de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHO) e energia bruta (EB), foram formuladas quatro misturas concentradas, à base de farelo de soja e fubá de milho, com base nas exigências nutricionais (Tabela 1), estabelecidas pelo NRC (1988), para ganho de peso esperado de 1,0 kg diário.

As proporções de ingredientes utilizadas, para se

dietas apresentaram níveis iguais de proteína (isoprotéicas), exceto a do nível de manutenção (T5), que se constituiu de cinco tratamentos, a saber:

T1 - 10% Feno de Capim *coast-cross* + 90% Concentrado 1;

T2 - 25% Feno de Capim *coast-cross* + 75% Concentrado 2;

T3 - 40% Feno de Capim *coast-cross* + 60% Concentrado 3;

T4 - 55% Feno de Capim *coast-cross* + 45% Concentrado 4; e

T5 - 90% Feno de Capim *coast-cross* + 10% Concentrado 2.

Antes de se iniciar o experimento, os animais foram devidamente identificados com brincos numerados, pesados, vacinados contra manqueira e aftosa, e receberam dosagem de vitamina A e D conforme NRC (1988). Foram colocados nas baias individuais, previamente sorteadas e, em seguida, submetidos a um controle sistemático de endo e ectoparasitas. As baias passaram por limpezas diárias, para melhor higienização.

As rações (Tratamentos) foram fornecidas, uma vez ao dia, às 7 h, à vontade, durante todo o período experimental, ajustando-se uma sobra diária de aproximadamente 10% do oferecido, por animal. Foram feitas anotações diárias tanto da quantidade de ração fornecida quanto das sobras para cada animal, além de uma amostragem semanal de concentrado, volumoso e sobras. Os animais foram pesados no início do experimento, com aproximadamente 60 dias de idade, e após os 15 dias de adaptação, em dois dias consecutivos, uma vez que no primeiro dia foi considerado o peso vivo inicial e no segundo, após jejum de 16 horas, o peso inicial de jejum.

Os carboidratos totais (CHO) foram obtidos pela relação  $100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , ao passo que, para o cálculo do consumo de nutrientes digestíveis totais (cNDT), empregou-se a fórmula proposta por SNIFFEN et al. (1992),  $cNDT = (cPB - PBf) + 2,25(cEE - EEf) + (cCHO - CHOf)$ , em que cPB, cEE e cCHO significam, respectivamente, consumo de PB, EE, CHO enquanto PBf, EEf e CHOf, excreções de PB, EE e CHO.

As concentrações de cromo nas amostras fecais foram determinadas segundo Willians e colaboradores (1962), citados por SILVA (1990), e os cálculos dos fluxos de matéria seca realizados conforme COELHO DA SILVA e LEÃO (1979).

As determinações de matéria seca (MS), nitrogênio total, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em

Tabela 1 - Exigências nutricionais de bezerros com 60 kg/PV e ganho diário de 1,0 kg

Table 1 - Nutritional requirements of calves with 60 kg/LW and 1.0 kg of daily gain

Nutriente (Nutrient)	Exigência (Requirement), %
PB (CP)	16,00
NDT (TDN)	69,00
Ca	0,52
P	0,32
FDN (NDF)	23,00
FDA (ADF)	16,00

FONTE: NRC (1988).

formularem os concentrados e a composição química dos concentrados e do feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*), são mostradas na Tabela 2. Os quatro concentrados que fizeram parte da ração, atendendo a diferentes níveis de volumoso que se constituíram nos tratamentos, podem ser vistos na Tabela 3. A composição química das dietas contendo diferentes níveis de volumosos encontra-se na Tabela 4. Todas as

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes usados nos concentrados, na base da matéria natural, e os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) dos concentrados e do feno usados nas rações experimentais

Table 2 - Percentage composition of ingredients used in the concentrates, as fed basis, and contents of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (TC), neutral detergent fiber (NDF), calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), sodium (Na), and potassium (K) of the concentrates and hay used in the experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Ração concentrada ( <i>Concentrate diets</i> )				Feno ( <i>Hay</i> )
	C1	C2	C3	C4	
Milho ( <i>Corn</i> )	82,77	77,29	68,67	54,31	
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	17,23	22,72	31,33	45,69	
Composição <i>Composition</i>	C1	C2	C3	C4	
MS ( <i>DM</i> ), %	88,26	88,66	88,22	88,42	88,60
MO ( <i>OM</i> ) <sup>1</sup>	95,68	95,66	94,93	94,97	94,66
PB ( <i>CP</i> ) <sup>1</sup>	16,63	18,51	21,92	25,40	6,72
EE <sup>1</sup>	3,83	3,69	3,45	3,07	0,49
CHO ( <i>TCH</i> ) <sup>1</sup>	75,22	73,46	69,56	66,50	87,45
FDN ( <i>NDF</i> ) <sup>1</sup>	12,29	10,28	11,52	11,16	78,9
FDA ( <i>ADF</i> ) <sup>1</sup>	4,54	4,81	5,70	6,16	43,90
Ca <sup>1</sup>	1,41	1,48	1,83	2,24	0,45
P <sup>1</sup>	0,36	0,35	0,39	0,45	0,24
Mg <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,13	0,12	0,13
Na <sup>1</sup>	0,61	0,53	0,72	0,83	0,55
K <sup>1</sup>	0,80	0,88	1,03	1,20	1,32

<sup>1</sup> Percentagem da MS (*Percentage of DM*).

Tabela 3 - Composição percentual das rações (tratamentos), na base da matéria natural

Table 3 - Percentage composition of the diets, as fed basis

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Tratamento ( <i>Treatment</i> )				
	T1	T2	T3	T4	T5
Feno ( <i>Hay</i> )	10,0	25,0	40,0	55,0	90,0
Concentrado <i>Concentrate</i>	88,0	73,0	58,0	43,0	8,0
Calcário <i>Limestone</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Mistura mineral <sup>1</sup> <i>Mineral mix</i>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

<sup>1</sup> MM contendo, em cada kg: 420 g de fosfato bicálcico, 54 g de calcário calcítico, 519,12 g de cloreto de sódio, 2 g de sulfato de cobre, 4 g de óxido de zinco, 0,3 g de iodato de cálcio, 0,5 g de sulfato de cobalto e 0,8 g de selenito de sódio.

<sup>1</sup> MM containing, in each kg: 420 g of dicalcium phosphate, 54 g of limestone, 519.12 g of sodium chloride, 2 g copper sulfate, 4 g of zinc oxide, 0.3 g of calcium iodate, 0.5 g of cobalt sulfate e 0.8 g of sodium selenite.

detergente ácido (FDA), cinza, extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB) foram feitas conforme as técnicas descritas por SILVA (1990).

Para determinar os coeficientes de digestibilidade aparente total de MS, MO, EE, PB, CHO, FDN, FDA e EB das rações, foram realizados ensaios de digestibilidade, no segundo e quarto mês, a partir da data de entrada dos animais no experimento, ou seja, aos 120 e 180 dias de idade, aproximadamente. Os períodos de ensaio de digestibilidade constaram de dez dias de adaptação e seis dias de coletas. Os consumos citados referem-se apenas aos períodos de digestibilidade.

Para determinação do fluxo de matéria seca fecal, foi utilizado o óxido crômico em pó (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como

indicador externo, duas vezes ao dia, sendo 2,5 g pela manhã e 2,5 g à tarde, via oral, durante dez dias do período de adaptação e seis dias do período de coleta de amostras. Diariamente, durante o período de coleta, foram feitas amostragens do feno e do concentrado oferecido, como também das sobras para cada um dos animais. Após a amostragem, o material foi colocado em sacos plásticos, devidamente identificados e guardados em geladeira para posterior análise. As fezes foram coletadas diariamente nos seis dias do período de coleta, às 8 e 14 h, diretamente do reto, colocadas em sacos plásticos etiquetados e guardados em congelador (-5°C) e processadas, segundo ARAÚJO (1993).

Tabela 4 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K) das dietas

Table 4 - Contents of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total digestible nutrients (TDN), total carbohydrates (TC), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), sodium (Na) and potassium (K) of diets

Item	Nível de volumoso (Level of forage), %				
	10	25	40	55	90
MS (DM), %	88,26	88,66	88,22	88,42	88,60
MO (MO) <sup>1</sup>	95,59	95,42	92,86	94,88	94,75
PB (CP) <sup>1</sup>	15,64	15,56	15,84	15,13	8,00
EE (EE) <sup>1</sup>	3,50	2,89	2,27	1,65	0,81
NDT (TDN) <sup>1</sup>	74,50	73,23	66,20	66,00	52,40
FDN (NDF) <sup>1</sup>	18,88	27,40	38,18	48,03	71,36
FDA (ADF) <sup>1</sup>	8,47	14,58	20,98	26,91	39,96
CHO (TCH) <sup>1</sup>	76,40	77,02	77,45	80,00	85,75
Ca <sup>1</sup>	1,31	1,22	1,28	1,25	0,52
P <sup>1</sup>	0,35	0,32	0,33	0,34	0,26
Mg <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,12	0,12	0,13
Na <sup>1</sup>	0,60	0,54	0,66	0,68	0,55
K <sup>1</sup>	0,86	0,98	1,15	1,26	1,08

<sup>1</sup> Percentagem da MS (Percentage of DM).

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições. As análises estatísticas das variáveis estudadas foram interpretadas por análises de variância e regressão, utilizando-se o sistema de análises estatísticas e genéticas (SAEG), enquanto os coeficientes de regressão foram comparados pelo teste "t", adotando-se os níveis de 1 e 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os resultados referentes aos consumos médios diários e os respectivos coeficientes de variação de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, CHO e NDT, expressos em quilogramas por dia (kg/dia) e percentagem do peso vivo (%PV), com as respectivas equações de regressão, são mostrados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV) e equações de regressão ajustadas (ER) para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHO) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em quilograma por dia (kg/dia)

Table 5 - Means, coefficients of variation (CV) and fitted regression equations (RE) for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (TC) and total digestible nutrients (TDN) intakes, in kilograms per day

Item	Nível de volumoso (Level of forage), %					CV	ER (RE)
	10	25	40	55	90		
MS (DM)	3,94	4,75	4,04	4,26	2,59	34,26	1
MO (OM)	3,77	4,55	3,82	4,11	2,47	34,98	2
PB (CP)	0,60	0,77	0,62	0,71	0,21	36,97	3
EE (EE)	0,14	0,14	0,09	0,07	0,02	32,90	4
FDN (NDF)	0,73	1,17	1,36	1,90	1,85	41,30	5
FDA (ADF)	0,34	0,68	0,74	1,07	1,03	42,32	6
CHO	3,01	3,66	3,08	3,30	2,22	35,00	$\hat{Y} = 3,06$
NDT (TDN)	2,96	3,51	2,68	2,88	1,35	38,67	7
							$R^2 = 0,88$
							$R^2 = 0,87$
							$R^2 = 0,91$
							$r^2 = 0,97$
							$r^2 = 0,79$
							$r^2 = 0,76$
							$R^2 = 0,88$

\* e \*\* Significativo a (P<0,05) e (P<0,01), respectivamente, pelo teste "t" (\* and \*\* Significant at (P<.05) and (P<.01), respectively, by "t" test).

V. Nível de volumoso nas dietas (%) (Level of forage in the diets).

Tabela 6 - Médias, coeficientes de variação (CV) e equações de regressão ajustadas (ER) para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHO), em porcentagem de peso vivo (%PV)

Table 6 - Means, coefficients of variation (CV) and fitted regression equations (RE) for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (TCH) and total digestible nutrients (TDN) intakes, in percentage of live weight (%LW)

Item	Nível de volumoso (Level of forage), %					CV	ER (RE)
	10	25	40	55	90		
MS (DM)	1,63	1,86	1,66	1,68	2,30	33,01	1
MO (MO)	1,57	1,78	1,57	1,62	2,19	33,28	$\hat{Y} = 1,47$
PB (CP)	0,25	0,30	0,26	0,28	0,19	35,51	2
EE	0,06	0,05	0,04	0,03	0,01	41,28	3
FDN (NDF)	0,30	0,45	0,56	0,74	1,62	36,20	4
FDA (ADF)	0,14	0,26	0,30	0,42	0,92	38,21	5
CHO (TCH)	1,25	1,43	1,26	1,30	1,97	33,37	6
1. $\hat{Y} = 1,34 + 0,04^{**}V - 0,001^{**}V^2 + 0,000009^{**}V^3$							$R^2 = 0,96$
2. $\hat{Y} = 0,23 + 0,0026V - 0,00003^{*}V^2$							$R^2 = 0,81$
3. $\hat{Y} = 0,066 - 0,0006^{**}V$							$r^2 = 0,94$
4. $\hat{Y} = 0,0115 + 0,0164^{**}V$							$r^2 = 0,93$
5. $\hat{Y} = 0,0064 + 0,009^{**}V$							$r^2 = 0,94$
6. $\hat{Y} = 1,01 + 0,034V - 0,00097V^2 + 0,0000079^{*}V^3$							$R^2 = 0,98$

\* e \*\* Significativo a ( $P < 0,05$ ) e ( $P < 0,01$ ), respectivamente, pelo teste de "t" (\* and \*\* Significant at ( $P < 0,05$ ) and ( $P < 0,01$ ), respectively, by "t" test).

Nível de volumoso nas dietas (%) (Level of forage in the diets).

Os consumos de MS, MO, PB e NDT, expressos em kg/dia, foram influenciados quadraticamente pelos níveis de volumoso na dieta. Os respectivos consumos máximos desses nutrientes foram estimados com 33,3; 33,3; 25,0; e 23,7 % de volumoso nas rações.

O nível de volumoso nas rações alterou os consumos de MS e MO nos trabalhos de vários autores (BARBOSA et al., 1979; GONÇALVES, 1988; ANDRADE, 1992; RODRIGUEZ, 1994; BERCHIELLI et al., 1994; CASSIDA et al., 1994; e CARVALHO, 1996). Por outro lado, BATISTA (1981), GOMES, (1982) e HUSSEIN et al. (1995) não observaram efeito dos níveis de volumoso sobre o consumo de MS.

No presente experimento, os consumos de FDN e FDA, quando expressos em kg/dia e %PV, aumentaram linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento do nível de volumoso nas rações. Os teores de FDN e FDA, expressos na base da matéria seca total das rações (Tabela 4), cresceram linearmente com o aumento da porcentagem de volumoso na dieta, o que pode explicar o comportamento do consumo. HUSSEIN et al. (1995) observaram diferença para o consumo de FDN e FDA em dietas com duas relações volumoso:concentrado, 30:70 e 70:30 (30,5 e 41,3% de FDN na MS total), respectivamente. Por outro lado, DUTRA (1996), trabalhando com novilhos mestiços Holandês x Zebu, não observou diferença para

o consumo de FDN com dietas ricas e pobres em fibra (38,7 e 57,2% de FDN na MS total), encontrando consumo médio de FDN de 0,9% do peso vivo, concluindo que, possivelmente, o consumo tenha sido regulado pela ingestão de FDN.

Os teores de FDN, expressos na base da matéria seca total das rações, variaram de, aproximadamente, 18,9 a 48,0% (Tabela 4). O maior consumo de FDN foi de 1,62% do peso vivo, obtido para o nível de 90% de volumoso, sendo o menor valor de 0,30 % do peso vivo observado para a ração com menor nível de volumoso 10%. Segundo MERTENS (1982), o teor ótimo de FDN na ração não é fixo e varia com o requerimento de energia líquida do animal. Logo, quando o volume da dieta é o fator limitante, ou seja, o conteúdo de FDN é alto, o animal necessita consumir mais para atender a seu requerimento de energia. Por outro lado, quando se trata de dietas nas quais a fração fibrosa é pequena, a ingestão será controlada pelo requerimento energético pelo animal.

O consumo de EE, quando expresso em kg/dia e %PV, decresceu linearmente ( $P < 0,01$ ), em função dos níveis de volumoso nas dietas na ração. O decréscimo observado, possivelmente, possa ser explicado em virtude do declínio no teor de EE das rações, que foi maior para as rações com menores porcentagens de volumoso. Comportamento similar foi obtido por CARVALHO (1996).

Os valores encontrados para o consumo de NDT,

expressos em kg/dia, excetuando-se o nível de 25% de feno, estão abaixo do recomendado pelo NRC (1988), para um bezerro de 200 kg/PV e ganho diário de 900 g/dia, que é de 3,18 kg/dia.

O consumo de PB, quando expresso em %PV, também apresentou comportamento quadrático, sendo o consumo máximo estimado com 43,3% de volumoso nas dietas. Embora tenham ocorrido diferenças entre os tratamentos para os consumos de PB, os valores encontrados expressos em kg/dia estão próximos ao recomendado pelo NRC (1988), sendo suficientes para atender a ganhos de peso de, aproximadamente, 800 g/dia.

Os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, CHO e EB são mostrados na Tabela 7. O nível de volumoso na dieta influenciou a digestibilidade aparente de MS, MO, EE, CHO e EB, decrescendo linearmente com o aumento da percentagem de feno. Contudo, a digestibilidade aparente da FDN aumentou linearmente com os maiores níveis de volumoso da dieta.

A digestibilidade aparente da MS variou de 53,5 a 72,9%, assemelhando-se aos valores obtidos por BERCHIELLI et al. (1994), CASSIDA et al. (1994) e CARVALHO (1996), que verificaram maior digestibilidade da MS com a redução do nível de volumoso da dieta. RODRIGUEZ (1994) também

observou comportamento linear, para os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, em função dos níveis de volumoso nas dietas utilizados.

BOURQUIN et al. (1994), HUSSEIN et al. (1995) e DUTRA (1996) obtiveram maiores coeficientes de digestibilidade da MO, para as rações com menores percentagens de volumoso, dando suporte aos resultados obtidos neste trabalho.

O efeito linear decrescente obtido para os coeficientes de digestibilidade aparente dos CHO pode ser atribuído à maior concentração de carboidratos não-estruturais das rações com menor teor de volumoso, uma vez que esses são mais digestíveis que os carboidratos estruturais. Consideração semelhante foi feita por VALADARES FILHO (1985), que obteve comportamento similar em seus resultados.

A redução linear dos coeficientes de digestibilidade aparente do EE e da EB, observada em função dos níveis de volumoso nas dietas, possivelmente possa ser explicada pela diminuição nos teores de EE e NDT das rações, com maiores valores obtidos para os tratamentos com menores percentagens de volumoso (Tabela 4). Também BERCHIELLI et al. (1994) observaram aumento do coeficiente de digestibilidade aparente da EB para dietas com menor teor de volumoso.

Houve efeito quadrático para as digestibilidades aparentes da PB e FDA, sendo os valores máximos

Tabela 7 - Médias, equações de regressão ajustadas (ER) e coeficientes de determinação ( $R^2/r^2$ ) para as digestibilidades aparentes da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHO), energia bruta (EB)

Table 7 - Means, fitted regression equations (ARE) and coefficients of determination ( $R^2/r^2$ ) for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (TC) and gross energy (GE) apparent digestibility

Item	Níveis de volumoso (%)					ER	$R^2/r^2$
	10	25	40	55	90		
MS (DM)	72,98	71,63	66,25	65,86	53,51	1	0,95
MO (MO)	74,08	72,51	67,34	67,45	55,01	2	0,94
PB (CP)	68,26	71,13	66,66	71,96	50,72	3	0,89
EE	88,60	87,73	81,80	72,84	15,53	4	0,86
FDN (NDF)	29,44	36,83	41,44	51,48	50,80	5	0,81
FDA (ADF)	33,74	47,47	44,04	52,85	47,89	6	0,79
CHO (TCH)	74,59	72,53	67,10	66,37	55,97	7	0,97
EB (GE)	71,50	69,86	63,05	63,31	50,38	8	0,95

1.  $\hat{Y} = 76,80 - 0,24^{**}V$ .

2.  $\hat{Y} = 77,70 - 0,23^{**}V$ .

3.  $\hat{Y} = 64,09 + 0,42^{**}V - 0,0062^{**}V^2$ .

4.  $\hat{Y} = 110,04 - 0,92^{**}V$ .

5.  $\hat{Y} = 29,90 + 0,27^{**}V$ .

6.  $\hat{Y} = 28,46 + 0,73^{**}V - 0,0057^{**}V^2$ .

7.  $\hat{Y} = 77,56 - 0,23^{**}V$ .

8.  $\hat{Y} = 0,75 - 0,0026^{**}V$ .

\*\* Significante a 1% pelo test "t".

Nível de volumoso nas dietas (%). Level of roughage in diets.

\*\* Significant at ( $P < 0.01$ ), respectively, by "t" test.

estimados em aproximadamente 64,2 e 29,0% com 33,9 e 64,0% de volumoso nas rações totais, respectivamente. Vários autores, também, observaram efeito dos níveis de volumoso sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da PB (OLIVEIRA, 1991; CASSIDA et al., 1994; e BOURQUIN et al., 1994) e da FDA (CASSIDA et al., 1994; BOURQUIN et al., 1994; e HUSSEIN et al., 1995).

O aumento linear do coeficiente de digestibilidade aparente da FDN foi influenciado pelos níveis de volumoso nas rações totais, que também apresentaram maiores teores de FDN em suas composições totais. Outros autores, também, observaram efeito do nível de FDN sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da FDN (CASSIDA et al., 1994; BOURQUIN et al., 1994; HUSSEIN et al., 1995; e OLIVEIRA, 1991).

### Conclusões

Os consumos máximos de 3,7; 3,6; 0,5; e 2,94 para a MS, MO, PB e NDT, expressos em kg/dia, foram estimados com 33,3; 33,3; 25,0; e 23,7% de volumoso nas rações totais.

Os consumos de FDN e FDA aumentaram linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento do nível de volumoso nas rações, quando expresso em kg/dia e %PV.

A digestibilidade aparente de MS, MO, EE, CHO e EB decresceu linearmente, enquanto a da FDN aumentou linearmente com o aumento do nível de volumoso na dieta.

### Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. London: 1980. 351p.
- ANDRADE, A.T. *Digestão total e parcial da matéria seca, matéria orgânica, energia bruta e proteína bruta em diferentes grupos genéticos de bovídeos*. Viçosa, MG: UFV, 1992. 181p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- ARAÚJO, G.G.L. *Consumo e digestão em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína degradada no rúmen*. Viçosa, MG: UFV, 1993. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- BARBOSA, C.A.N., CASTRO, A.C.G., SILVA, M.A. et al. Rações com três níveis de energia para novilhos mestiços em confinamento. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.8, n.4, p.580-592, 1979.
- 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., RODRIGUEZ, N.M., OLIVEIRA, H.P. et al. Ingestão, digestibilidade aparente total e partição da digestão em função de níveis crescentes de concentrado na dieta In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. PR. *Anais...* Maringá: SBZ. 1994. p.489.
- BOURQUIN, L.D., TIGEMEYER, E.C., MERCHEN, N.R. et al. Forage level and particle size effects on orchardgrass digestion by steers: I. Site and extent of organic matter, nitrogen, and cell wall digestion. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.746-758, 1994.
- CARVALHO, A.U. *Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 112p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- CASSIDA, K.A., BARTON, B.A., HOUGH, R.L. et al. Feed intake and apparent digestibility of hay-supplemented brassica diets for lambs. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1623-1629, 1994.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: Livrocercos, 1979. 380p.
- COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. LEÃO, M.I. et al. Efeito da monensina sódica e da uréia sobre o consumo, parâmetros ruminais, digestibilidade aparente e balanço nutricional em bovinos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.20, n.5. p.454-470, 1991.
- CONRAD, H.R., PRATT, A.D., HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy Sci.*, v.42, p.54-62, 1964.
- DUTRA, A.R. *Efeito dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a digestão dos nutrientes e síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 118p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- GOMES, S.Z. *Digestão parcial e total da proteína e energia e consumo voluntário de matéria seca por diferentes grupos genéticos de bovídeos*. Viçosa, MG: UFV, 1982. 106p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- GONÇALVES, L.C. *Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e característica das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1988. 238p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- HUSSEIN, H.S., MERCHEN, N.R., FAHEY JR., G.C. 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.*, v.73, p.2458-2468, 1995.
- MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: PROC. GA. NUT. CONF. FOR THE FEED INDUSTRY. Athens, University Georgia, 1982. p.116-26.
- MERTENS, D.R. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations and estimate the net energy content of feeds. In: CORNELL NUTR. CONF. Cornell, USA, 1983. p.60-8.
- MONTGOMERY, M.J., BAUMGARDT, B.R. Regulation of food intake in ruminant. I. Pelleted rations varying in energy concentrations. *J. Dairy Sci.*, v.48, p.568-74, 1965.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. Washinyton DC: 1988. 158p.
- OLIVEIRA, M.A.T. *Estimativa da digestibilidade através de indicadores e coleta total de fezes, consumo alimentar e biometria do trato gastro intestinal, em bovinos de cinco grupos genéticos*. Viçosa, MG: UFV, 1991, 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- PRADO, I.N., D'OLIVEIRA, P.S., DAMASCENO, J.C. et al.

- Efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de canola sobre o consumo e digestibilidade aparente em novilhas In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, DF. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p.319.
- RESENDE, F.D. *Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento*. Viçosa, MG: UFV, 1994. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- 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.
- ROSADO, M. *Efeito do complexo ácido graxo-cálcio sobre a digestibilidade aparente, alguns parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas lactantes*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 96p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- ROSELER, D.K., FOX, D.G., CHASE, L.E. et al. Feed intake prediction and diagnosis in dairy cows. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 1993. *Proceedings...* Cornell University, p.216-26.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV, 1990. 166p.
- 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. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C. *Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1985. 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.

Recebido em: 20/05/97

Aceito em: 16/10/97