

LUÍS CARLOS VINHAS ÍTAVO

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E EFICIÊNCIA MICROBIANA DE NOVILHOS
ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO VÁRIOS NÍVEIS DE
CONCENTRADO, UTILIZANDO DIFERENTES INDICADORES E PERÍODOS
DE COLETA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título de "Doctor Scientiae".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

LUÍS CARLOS VINHAS ÍTAVO

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E EFICIÊNCIA MICROBIANA DE
NOVILHOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO VÁRIOS NÍVEIS DE
CONCENTRADO, UTILIZANDO DIFERENTES INDICADORES E PERÍODOS DE
COLETA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-graduação
em Zootecnia, para obtenção do título de
“Doctor Scientiae”.

APROVADA: 18 de abril de 2001

Prof^ª. Rilene Ferreira Diniz Valadares
(Conselheira)

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Conselheiro)

Prof. Odilon Gomes Pereira

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Orientador)

Ao meu avô Abrahão Vinhas (*in memoriam*), boiadeiro que sempre teve o sonho que um dos seus descendentes estudasse na Universidade Federal de Viçosa. Apesar de não estar presente, vai minha gratidão por todos os ensinamentos e pela oportunidade de aprender lidar com animais. *Sonho Realizado....*

Aos meus pais Luiz Carlos e Duxtei, pois sem eles nada disso seria possível, sempre apoiando e com amor passando confiança.

Às minhas irmãs Renata e Camila, sempre acreditando no potencial.

À futura esposa Camila Celeste, auxílio necessário e companheirismo.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, por meio do Departamento de Zootecnia, e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pelo apoio e pela oportunidade de realização do curso.

Ao Professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pela amizade, confiança, dedicação e orientação.

À Professora Rilene Ferreira Diniz Valadares, madrinha querida que sempre esteve presente e disposta a ajudar nos momentos precisos.

Aos grandes amigos Fabiano Ferreira da Silva e Cristina Mattos Veloso, pelo companheirismo e convívio.

À namorada Camila Celeste Brandão Ferreira, sempre presente, ajudando e estimulando para chegar ao fim.

À professora Maria Ignêz Leão, pela amizade e pela execução da cirurgia de fistulação dos animais experimentais.

Aos professores Odilon Gomes Pereira, Mário Fonseca Paulino e Paulo Roberto Cecon, pela participação na banca de avaliação deste trabalho.

Aos colegas de curso Luciana Navajas Rennó, Alfredo Acosta Backes, Luciano da Silva Cabral e Alberto Magno Fernandes.

Aos funcionários do Laboratório de Animais José Geraldo, Joélcio e Carlos Marcelo, pela colaboração no experimento e grande amizade construída.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Faustino Monteiro, Vera Lúcia, Fernando, Wellington e Valdir, que sempre foram prestativos em colaborar com as análises laboratoriais.

Ao funcionário do DZO, "Seu" Jorge, pelas muitas jornadas juntos, sempre levando sua música, sertaneja raiz, para alegrar nossos momentos de trabalho.

Aos estagiários Eduardo Henrique Bevittori Kling de Moraes, Renan Marques Galvão, Pedro Veiga Rodrigues Paulino, Poliana Mary Magalhães Nunes e Poliana, sem eles muito não teria se realizado.

A todos que, direta ou indiretamente, participaram de minha jornada e contribuíram para a realização desta tese, *OBRIGADO!*

BIOGRAFIA

LUÍS CARLOS VINHAS ÍTAVO, filho de Luiz Carlos Ítavo e Duxtei Vinhas Ítavo, nasceu em 25 de abril de 1970, em Araçatuba - SP.

Ingressou na Universidade Estadual de Maringá em agosto de 1990, diplomando-se como zootecnista em março de 1996.

Em março de 1996, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual de Maringá, sob orientação do Professor Geraldo Tadeu dos Santos, concentrando seus estudos na área de Produção Animal, cujo título da dissertação, defendida em fevereiro de 1998, foi *"Estudo e Utilização da Silagem de Bagaço de Laranja"*.

Em março de 1998, ingressou no Programa de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, sob orientação do Professor Sebastião de Campos Valadares Filho, onde realizou estudos na área de Nutrição de Ruminantes.

Em abril de 2001, submeteu-se à defesa da tese *"Consumo, Digestibilidade e Eficiência Microbiana de Novilhos Alimentados com Vários Níveis de Concentrado, Utilizando Diferentes Indicadores e Períodos de Coleta"*.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
Consumo, Degradabilidade Ruminal e Digestibilidade Aparente de Fenos de Gramíneas do Gênero <i>Cynodon</i> e Rações Concentradas Utilizando Indicadores Internos	13
RESUMO	13
ABSTRACT	14
Introdução	15
Material e Métodos	18
Resultados e Discussão	21
Conclusões	28
Referências Bibliográficas	28
Comparação de Indicadores e Metodologia de Coleta para Estimativas de Produção Fecal e Fluxo de Digesta em Bovinos	32
RESUMO	32
ABSTRACT	33
Introdução	34
Material e Métodos	36
Resultados e Discussão	39
Conclusões	44
Referências Bibliográficas	44

Níveis de Concentrado e Proteína Bruta na Dieta de Bovinos Nelore nas Fases de Recria e Terminação: Consumo e Digestibilidade	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
Introdução	49
Material e Métodos	50
Resultados e Discussão	54
Conclusões	61
Referências Bibliográficas	61
Consumo e Digestibilidades Aparentes Totais e Parciais de Nutrientes em Bovinos Nelore	63
RESUMO	63
ABSTRACT	64
Introdução	65
Material e Métodos	66
Resultados e Discussão	70
Conclusões	77
Referências Bibliográficas	78
Produção Microbiana e Parâmetros Ruminais de Bovinos Nelore	81
RESUMO	81
ABSTRACT	82
Introdução	83
Material e Métodos	86
Resultados e Discussão	90
Conclusões	94
Referências Bibliográficas	94
RESUMO E CONCLUSÕES	99

RESUMO

ÍTAVO, Luís Carlos Vinhas, D.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2001.
Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado, utilizando diferentes indicadores e períodos de coleta. Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Conselheiros: Rilene Diniz Ferreira Valadares e Mário Fonseca Paulino.

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa para avaliar as digestibilidades aparentes da MS, PB, FDN e FDA de fenos de *coastcross* e Tifton 85, por meio de indicadores internos (FDNi e FDAi); estimar a produção de MS fecal e o fluxo de MS abomasal, por intermédio da FDAi ou óxido crômico (Cr_2O_3), em dois esquemas de coletas (2 ou 6 dias); avaliar o efeito dos níveis de concentrado nas rações sobre o consumo de nutrientes; determinar as digestibilidades aparentes totais e parciais da MS, MO, EE, PB, CHOT e FDN; e estimar a eficiência de síntese de proteína microbiana e as concentrações ruminais de amônia e o pH. Utilizaram-se animais da raça Nelore, sendo cinco bovinos, com oito meses de idade e peso médio de 165 kg para as avaliações de consumo, digestibilidades, eficiência microbiana e parâmetros ruminais, 32 animais não-castrados na fase de recria e 16 animais não-castrados na fase de terminação. No estudo da degradação da MS, PB e FDN dos fenos, utilizaram-se três bovinos adultos fistulados no rúmen.

Os consumos de FDN dos fenos de capim-coastcross e Tifton 85 foram 1,36 e 1,87%PV/dia. As determinações das digestibilidades do feno do capim-coastcross não diferiram entre indicadores, entretanto as do feno de capim-Tifton 85 foram maiores ($P < 0,01$), quando se utilizou como indicador a FDAi. Na fase de recria, todos os coeficientes de digestibilidade foram menores, quando se utilizou a FDNi como indicador. Os fenos apresentaram taxas de degradação para MS, PB e FDN relativamente próximas. Para a comparação de indicadores, de metodologia de coleta, digestibilidades totais e parciais, eficiência microbiana e parâmetros ruminais, o delineamento foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco períodos de coleta. A digestibilidade aparente da MS foi menor ($P < 0,05$), quando estimada pelo Cr_2O_3 , enquanto as digestibilidades da MS no rúmen e no intestino não diferiram ($P > 0,05$) entre os indicadores. Quando se comparou a metodologia de coleta (6 vs. 2 dias), não houve diferença ($P > 0,05$) para as digestibilidades total e parcial dos nutrientes e também para a eficiência microbiana, demonstrando que a metodologia alternativa de dois dias de coleta pode ser utilizada para estimar a produção fecal e os fluxos de MS no abomaso e no íleo. A digestibilidade aparente de nutrientes foi obtida utilizando os 32 novilhos Nelore não-castrados, com 240 kg, confinados em baias individuais, na fase de recria, e 16 novilhos com 360 kg na fase de terminação. Na fase de recria, os consumos de MS, MO, PB e CHOT máximos de 7,60; 7,23; 1,30 e 5,77 kg/dia foram estimados para 45,94; 46,94; 40,91 e 48,18% de concentrado, respectivamente. O consumo da FDN apresentou redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta, enquanto a digestibilidade da FDN não foi alterada ($P > 0,05$). Os teores máximos de NDT de 72,33% foram estimados com 40,4% de concentrado e não houve efeito de PB ($P > 0,05$) sobre as digestibilidades dos nutrientes na fase de recria. Na fase de terminação, os consumos de MS, PB, FDN e FDA foram reduzidos linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de concentrado, enquanto os consumos de MO, CHOT e NDT não foram influenciados ($P > 0,05$); as digestibilidades da MS e CHOT aumentaram linearmente, enquanto as da PB e EE não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos níveis de concentrados nas dietas. Com relação à digestibilidade total e parcial,

somente os consumos de FDN e FDA apresentaram redução linear com o aumento do nível de concentrado da dieta. Os consumos de MS e NDT foram em média de 3,45 e 2,24 kg/dia, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e CHOT aumentaram linearmente, em função do nível de concentrado na dieta, enquanto as digestibilidades aparentes da PB e EE apresentaram média de 59,50 e 71,78%, respectivamente. Houve redução linear nos coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA. O nível de concentrado não afetou a digestão ruminal da PB e EE, cujas médias foram 7,12 e 1,41%, respectivamente. A digestibilidade ruminal da FDN apresentou redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta. No intestino delgado, a digestibilidade máxima da MS de 34,89% foi estimada com 49,01% de concentrado na dieta, a digestibilidade da MO aumentou linearmente e as digestibilidades da PB, FDN, EE e CHOT não foram influenciadas pela inclusão de concentrado na dieta. Não houve efeito dos níveis de concentrado sobre as digestibilidades no intestino grosso para MS, MO, PB e CHOT, cujas médias foram 17,98; 12,48; 5,89 e 11,08%, respectivamente. Quando se avaliou a produção microbiana e parâmetros ruminais, as médias para compostos nitrogenados totais presentes no abomaso e N microbiano foram 68,58 e 60,75 g/dia, respectivamente. A quantidade de CHODR foi 1,37 kg/dia. Foi observado para a eficiência microbiana valor de 392,4 gMSmic/kg CHODR. A composição de bactérias e a eficiência de síntese microbiana não foram influenciadas pelo nível de concentrado das dietas.

ABSTRACT

ÍTAVO, Luís Carlos Vinhas, D.S., Federal University of Viçosa, April 2001. **Intake, digestibility and microbial efficiency of bull feed with diet with several concentrate levels, using different indicators and collection periods.** Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Committee Members: Rilene Diniz Ferreira Valadares and Mário Fonseca Paulino.

This experiment was carried out in the Animal Science Department of Federal University of Viçosa, in MG, Brazil to evaluate the DM, CP, NDF and ADF apparent digestibility of *coastcross* and Tifton 85' Bermuda grass hays, through internal markers, NDFi and ADFi. To estimate the DM fecal production and DM flow abomasal, through internal marker (ADFi) or external (Cr_2O_3), in two outlines of collections (2 or 6 days). To evaluate effects of concentrate levels in the diets under nutrient intakes. To determine the DM, OM, EE, CP, TCHO, NDF and NFC, to estimate the efficiency of microbial protein, and ammonia and ruminal pH concentrations. It five Nelore growing no-castrated bulls; with 165 kg and were eight months old were used for evaluation of intake, digestibility, microbial efficiency and ruminal parameters, 32 no-castrated animals, in the growing, and 16 no-castrated animals, in the finish phase. In the study of DM, CP, and NDF degradation of hays were used three adult bovines rumen fistulated. The incubation times were 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours. The nutrient intakes of *coastcross* Bermuda grass hay were smaller than values observed for

Tifton 85' Bermuda grass hay. The digestibility determinations of *coastcross* hay did not differ among markers, however Tifton 85' Bermuda grass hay values were larger ($P<0.01$) when it used ADFi as marker. In the growing phase, all digestibility coefficients were smaller when it used NDFi as marker. The hays presented degradation rates for DM, CP e NDF relatively nearly. For markers comparison, collection methodology, total e partial digestibility, microbial efficiency and ruminal parameters, the design was in blocks with five collection periods and four treatments. The DM apparent digestibility was smaller ($P<0.05$) when estimated by Cr_2O_3 , while the DM digestibility in rumen and intestines did not differ ($P>0.05$) among markers. When it was compared the collection methodology (6 vs. 2 days), there was not difference ($P>0.05$) for the total and partial nutrients digestibility and also for microbial efficiency, presenting that the methodology of 2 days collection can be used to estimate the fecal production and DM flows in abomasum and ileum. The apparent nutrients digestibility was obtained, in the growing, by the use of 32 animals Nelore whole, with 240 kg, confined in individuals pen, and in the finish phase, trough 16 animals, with 360 kg. In the growing phase, the maximum DM, OM, CP and TCHO of 7.60; 7.23; 1.30 and 5.77 kg/day were estimated for 45.94; 46.94; 40.91 and 48.18% of concentrate, respectively. The NDF intake presented linear reduction with the increase of concentrate levels in the diet, while the NDF digestibility was not changed ($P>0.05$). The maximum TDN values of 72.33% were estimated with 40.4% of concentrate and there was not CP effect ($P>0.05$) under nutrients digestibility in the growing phase. In the finish phase, DM, CP, NDF and ADF intakes were linearly reduced ($P<0.05$) with the increase of the concentrate levels, while the OM, TCHO and TDN were not influenced ($P>0.05$); the DM and TCHO digestibility linearly increased, while the CP and EE were not influenced ($P>0.05$) by concentrate levels in the diets. For total and partial digestibility, only NDF and ADF presented linear reduction with the increase of concentrate level of diet. The averages of DM and TDN intakes were of 3.45 and 2.24 kg/day, respectively. The coefficient of DM, OM and TCHO apparent digestibility linearly increased, in function of the concentrate level in the diet, while the CP and EE apparent digestibility presented average of 59.50 and 71.78%,

respectively. There was linear reduction in the coefficients of NDF and ADF digestibility. The concentrate level did not affected ruminal digestion of CP and EE that averages were 7.12 e 1.41%, respectively. The ruminal digestibility of NDF presented linear reduction with the increase of the concentrate level in the diet. In the small intestine, the DM maximum digestibility of 34.89% was estimated with 49.01% of concentrate in the diet, the OM digestibility increased linearly and the CP, NDF, EE and TCHO digestibility were not influenced by the inclusion of concentrate in the diet. There was not effect of the concentrate levels under larger intestine digestibility for DM, OM, CP and TCHO, that averages were 17.98, 12.48, 5.89 e 11.08%, respectively. When it was evaluated the microbial production and ruminal parameters, the averages for nitrogenous compounds in abomasum and N microbial was 68,58 e 60,75 g/day, respectively. The CHODR were 1.37 kg/day. For microbial efficiency was observed 392.4 gDMmic/kg CHODR. The concentrate level in the diets did not influence the bacteria composition and efficiency of microbial synthesis.

INTRODUÇÃO

Há muitos anos que as pesquisas na área de nutrição de ruminantes vêm buscando alternativas para avaliar o valor nutricional dos alimentos. A estimativa dos valores de digestibilidade é reconhecidamente um dos primeiros parâmetros do valor nutritivo do alimento. Todavia, experimentos para determinação de digestibilidade, por meio de coleta total de fezes, são dispendiosos e ainda carecem de adaptação dos animais às gaiolas e às bolsas coletoras. O uso de indicadores internos, aqueles constituintes da dieta que apresentam digestibilidade muito baixa, vem se constituindo alternativa ao método de coleta total e aos indicadores externos, tais como o óxido crômico (Cr_2O_3), que é o composto inorgânico mais utilizado em experimentos de digestibilidade.

A recuperação de frações indigestíveis do alimento é a base para os indicadores internos, que são utilizados em estudos nos quais são necessárias estimativas de digestibilidade (VAN SOEST, 1994). O erro de amostragem pode ser reduzido se um componente indigestível de alta porcentagem na matéria seca puder ser encontrado. Nesse sentido, tem sido sugerido que as frações fibrosas indigestíveis do alimento sejam utilizadas com este propósito (LIPPKE et al. 1986). Entretanto, tais indicadores exigem longo período de incubação (VAN SOEST, 1994). Os métodos de incubação utilizados são *in situ* e *in vitro*, e as frações que têm demonstrado potencialidade como indicador são a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). LIPPKE et al. (1986) estudaram o tempo de incubação para determinar a FDNi e encontraram que, a partir de 6 dias de

incubação *in vitro*, o material representaria a porção indigestível. PIAGGIO et al. (1991) avaliaram os indicadores internos FDAi e lignina em detergente ácido indigestível (LDAi) e observaram que a porcentagem de recuperação fecal da FDAi e da LDAi foram 92,9 e 101,9%, respectivamente, sendo que a recuperação da FDAi diferiu de 100%, enquanto a da LDAi não diferiu. Os autores atribuíram tal diferença à variação associada à digestão *in situ* e não descartaram a possibilidade de a FDAi se constituir em indicador interno promissor, porém justificariam novos esforços para superar as limitações metodológicas.

BERCHIELLI et al. (1998) estudaram, em bovinos, os fluxos de MS e MO no duodeno e sua digestibilidade estimada com indicadores internos (FDNi e FDAi) e externos (óxido crômico e cloreto de itérbio). Estes autores observaram que a FDNi e a FDAi, quando usados como indicadores, foram os que apresentaram menor variação e não diferiram entre si quanto à determinação da digestibilidade, enquanto os indicadores externos superestimaram o fluxo de MS e MO duodenal e, conseqüentemente, subestimaram os valores de digestibilidade. Tal comportamento também foi observado por VALADARES FILHO (1985), utilizando o Cr₂O₃ como indicador.

Os indicadores FDNi, FDAi e lignina, incubados por 144 horas, como sugerido por LIPPKE et al. (1986) e VAN SOEST (1994), apresentaram resultados semelhantes aos obtidos por coleta total de fezes em experimento realizado por BERCHIELLI et al. (1996). Estes autores concluíram que os indicadores internos FDNi, FDAi e lignina reproduzem a fração indigestível do alimento. DETMANN (1999) estudou os indicadores internos FDAi, FDNi e MS indigestível (MSi) e constatou que FDNi e MSi constituíram-se na melhor alternativa para a determinação indireta da digestibilidade da dieta e do consumo de matéria seca, enquanto os valores obtidos pela FDAi apresentaram comportamento variável e superior aos valores obtidos com FDNi e MSi, porém inferiores aos valores de digestibilidade *in vitro* da MS. O autor atribuiu esse resultado à possibilidade de ocorrência de erro cumulativo, devido ao fato de as análises serem conduzidas de forma seqüencial.

SALIBA et al. (1999), comparando diversos indicadores internos e externos com o método de coleta total de fezes, apontaram que a média obtida com a FDAi foi mais próxima daquela obtida pela coleta total, mostrando ter

grande potencial como indicador para forragens, devido ao custo e à facilidade metodológica. Segundo LIPPKE et al. (1986), boa parte da variabilidade dos resultados obtidos com indicadores internos indigestíveis pode ser atribuída à falta de padronização no método de determinação. Entretanto, indicaram que a FDNi pode ser determinada com boa precisão e tem potencial como indicador. A acurácia da técnica do indicador interno requer que: (1) as amostras de alimento sejam representativas, (2) as amostras de fezes sejam representativas da excreção total diária, (3) o indicador interno ingerido seja recuperado totalmente nas fezes e (4) as análises do alimento e das fezes não sejam influenciadas pelo processamento laboratorial (MOORE e SOLLENBERGER, 1997).

A regulação da ingestão envolve sinais de fome e saciedade que operam por meio de vários mecanismos hormonais e neurais para controlar a ingestão voluntária. Quando dietas de alta qualidade são fornecidas, o animal se alimenta para satisfazer sua demanda de energia, e a ingestão é limitada pelo potencial genético do animal em utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando dietas de baixa qualidade são fornecidas, o animal consome o alimento ao nível que corresponde a capacidade do trato gastrointestinal. O papel dominante da regulação fisiológica e limitação física na ingestão é modificado por estímulos relacionados com a palatabilidade e manejo alimentário; dessa forma, a ingestão é afetada por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (MERTENS, 1994).

A conversão das macromoléculas do alimento a compostos que podem ser absorvidos caracteriza a digestão, e tais valores têm contribuído para a obtenção do valor nutritivo dos alimentos (VAN SOEST, 1994). A digestibilidade do alimento é a 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 em apreço (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

O valor nutritivo da forragem pode ser avaliado pela sua digestibilidade e por seus teores de proteína bruta e de parede celular, características intimamente correlacionadas com o consumo de matéria seca (MERTENS, 1994). O consumo e a digestibilidade são extremamente importantes e afetam grandemente o desempenho animal, uma vez que o mais importante é a

ingestão dos nutrientes digestíveis totais. Com o aumento do nível de concentrado, espera-se aumento na digestibilidade e no consumo de matéria seca. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1984) prediz o consumo de MS a partir da concentração de energia líquida de manutenção da ração, enquanto MERTENS (1992) apresentou equações para estimar o consumo, considerando as exigências energéticas dos animais e a capacidade de enchimento ruminal.

O conhecimento dos locais de digestão dos nutrientes é importante, pois permite calcular as quantidades dos mesmos aparentemente absorvidos nos diferentes segmentos do trato digestivo. Segundo RUSSELL et al. (1992), o crescimento microbiano máximo é de 0,4 gramas de MS microbiana por grama de carboidrato degradado no rúmen. Este conhecimento é necessário, porque possibilita estimar as quantidades de compostos nitrogenados não-degradados no rúmen, os quais deverão ser adicionados às dietas, para atender as exigências de proteína metabolizável dos animais. Portanto, torna-se fundamental conhecer, além da produção de proteína microbiana, as quantidades de carboidratos totais degradados no rúmen.

VALADARES FILHO (1995) calculou que 75% dos carboidratos totais ingeridos são degradados no rúmen. Contudo, a maioria dos dados desta revisão foi obtida a partir de experimentos com vacas em lactação. Também, neste trabalho, foi estimada uma eficiência microbiana média de 483,9 gramas de MS bacteriana/kg de carboidratos totais degradados no rúmen, valor superior ao sugerido por RUSSELL et al. (1992). Dessa forma, mais trabalhos sobre a eficiência microbiana e locais de digestão dos nutrientes necessitam ser conduzidos com bovinos de corte.

CARDOSO (1999) avaliou níveis de concentrado em dietas de bovinos de corte sobre o consumo, a digestibilidade e o crescimento microbiano e observou que o aumento nos níveis de concentrado resultou em aumentos lineares nas digestibilidades totais dos nutrientes, com exceção da digestibilidade total da FDN, que não foi influenciada pelo nível de concentrado. Todavia, o aumento dos níveis de concentrado nas rações não alterou os locais de digestão dos nutrientes e o crescimento microbiano. Tais resultados foram similares aos encontrados por DIAS (1999), que também registrou aumentos

lineares da digestibilidade aparente total, com o aumento do nível de concentrado na dieta de bovinos de corte.

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação, bem como a taxa de crescimento dos microrganismos ruminais, demonstrado pelo uso de dietas ricas em volumoso, nas quais geralmente o pH ruminal é mais elevado, permitindo o crescimento de bactérias celulolíticas (CHURCH, 1979). Segundo ØRSKOV (1986), o abaixamento do pH ruminal ocorre, principalmente, após a ingestão rápida de alimentos, devido à rápida taxa de fermentação. O pH do fluido ruminal pode variar de 6,2 a 7,0 para dietas constituídas exclusivamente de volumosos.

O pH ruminal tem recebido atenção considerável como um mecanismo que explica as reduções na ingestão e digestibilidade de volumosos, resultando da suplementação energética. Bugrwald-Balstad et al. (1995), citados por CATON e DHUYVETTER (1997), compararam dietas à base de concentrado e forragem, oferecidas *ad libitum*, e reportaram consideráveis reduções e variações diurnas no pH ruminal associado ao fornecimento de concentrado.

MERTENS (1992) sugeriu que a digestão da fibra declinaria, quando o pH ruminal estivesse abaixo de 6,7. ØRSKOV (1982) e MOULD et al. (1983) indicaram que o pH ruminal abaixo de 6,2 reduziria a atividade de bactérias celulolíticas e digestão de palhas. Esses pesquisadores indicaram que a depressão no pH ruminal poderia ser responsável pela redução na digestibilidade da fibra associada com suplementação com grãos. CHURCH (1979) observou que ruminantes consumindo dietas à base de volumoso mantinham o pH ruminal entre 6,2 e 6,8, enquanto, para aqueles que consumiram concentrado, o pH variou de 5,8 a 6,6. MOULD et al. (1983) demonstraram que o efeito do pH na digestão da fibra é bifásico, assim, a redução de 6,8 para 6,0 provocou depressão na digestão da fibra e somente abaixo de 6,0 ocorreu efeito drástico.

RUSSELL et al. (1979) indicaram que a população de bactérias celulolíticas diminuiu, quando o pH variou de 5,7 a 6,2, enquanto as bactérias fermentadoras de carboidratos solúveis persistiram até em variações de pH de 4,6 a 4,9 *in vitro*. A sensibilidade de bactérias ruminais ao pH e mudanças nas populações bacterianas, em resposta ao reduzido pH, têm sido sugeridas como razões para a redução na ingestão e digestão do volumoso.

Quando o pH do fluido ruminal se reduz de 6,7 para 6,0, a taxa de utilização de carboidratos é diminuída (STROBEL e RUSSELL, 1986). Em conclusão, os autores indicaram que mesmo pequenos declínios do pH, típicos dos eventos ruminais de vacas leiteiras, poderiam ser prejudiciais à síntese de proteína microbiana, pois encontraram que a síntese foi reduzida 69%, quando o pH era igual a 6,0.

Em sua revisão, CATON e DHUYVETTER, (1997) concluíram que deveria parecer lógico que as reduções no pH ruminal associadas com a suplementação com grãos poderiam explicar as diminuições na digestibilidade e ingestão de forragem, porém apenas uma porção dos dados suporta tal teoria. Segundo LANA et al. (1998), as reduções no pH ruminal podem diminuir a produção de metano e amônia no rúmen, e estes efeitos têm o potencial para melhorar a utilização de alimentos pelos ruminantes, principalmente aqueles de baixa qualidade.

O catabolismo de proteínas produz amônia no rúmen, e tal fato pode ser de interesse especial, pois pode ter a função de economizar proteína através da reciclagem tão bem como ocasionar problemas pelo excesso. A amônia é exigida por muitos microrganismos ruminais que fermentam carboidratos, alguns dos quais também requerem e/ou são estimulados por aminoácidos, peptídeos e isoácidos derivados de valina, leucina e isoleucina. Dessa forma, é necessário que alguma proteína seja degradada no rúmen para suprir as necessidades de peptídeos e/ou aminoácidos no rúmen. A disponibilidade de carboidratos estimula o uso de amônia na síntese de aminoácidos e no crescimento microbiano (VAN SOEST, 1994).

SATTER e SLYTER (1974) estabeleceram que 5 mg N/100 mL de fluido ruminal seriam o mínimo ideal para a ocorrência de máxima fermentação microbiana ruminal. A redução na concentração de N amoniacal, com o aumento do nível de concentrado, pode ser justificada pelo aumento na disponibilidade de energia ruminal, que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano (CARVALHO et al., 1997). Porém, MEHREZ et al. (1977) afirmaram que o máximo de atividade fermentativa ruminal é obtido, quando o N amoniacal alcança valores entre 19 e 23 mg N/100 mL de líquido ruminal. Já VAN SOEST (1994) citou que o nível ótimo é 10 mg/100 mL, todavia isto não pode ser considerado como um número fixo, devido à

capacidade das bactérias para a síntese de proteína e captação de amônia depender da taxa de fermentação dos carboidratos.

CARVALHO et al. (1997) comentaram que a redução na concentração de amônia ruminal ocorre com o aumento no nível de concentrado e pode ser justificada pelo aumento na disponibilidade de energia ruminal, que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano.

As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína não-degradada no rúmen (VALADARES FILHO, 1995). Segundo CLARK et al. (1992), 59% da proteína que chega ao intestino delgado é de origem microbiana. Todavia, o NRC (1996) sugere que a proteína microbiana pode suprir até 100% da exigência de proteína metabolizável para bovinos de corte. Dessa forma, a determinação da proteína microbiana tem sido área de interesse para o estudo da nutrição de ruminantes, e a estimativa da contribuição da proteína microbiana no fluxo de proteína no intestino já está incorporada aos sistemas de avaliação de proteína em diversos países (CHEN e GOMES, 1992).

Os métodos correntes para a medida da quantidade de compostos nitrogenados de origem microbiana baseiam-se em indicadores microbianos, tais como as bases purinas (RNA), ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), ³⁵S e ¹⁵N. Uma comparação do método direto, do DAPA e das bases purinas foi realizada por VALADARES FILHO et al. (1990), os quais concluíram que o método de bases purinas, descrito por Zinn e Owens em 1982 e posteriormente modificado por USHIDA et al. (1985), foi adequado para estimar a produção microbiana.

Foram objetivos do presente trabalho avaliar as digestibilidades aparentes da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de fenos de *coastcross* e Tifton 85, por intermédio dos indicadores internos FDN e FDA indigestíveis; estimar a produção de matéria seca fecal e o fluxo de matéria seca abomasal, calculada pelo indicador interno (FDAi) ou externo (Cr₂O₃), em dois esquemas de coletas (2 ou 6 dias); avaliar o efeito dos níveis de concentrado nas rações sobre o consumo de nutrientes de novilhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta; determinar as digestibilidades aparentes totais e parciais

da MS, MO, EE e PB, carboidratos totais, FDN e carboidratos não-fibrosos, em bovinos alimentados com rações contendo 20, 40, 60 e 80% de concentrado; e estimar a eficiência de síntese de proteína microbiana e as concentrações ruminais de amônia e o pH em novilhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta.

Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERCHIELLI, T.T., MAURO, F.R.C., FURLAN, C.L. et al. 1996. Avaliação de indicadores internos para a determinação da digestibilidade da matéria seca. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996. Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza:SBZ, 1996. p.44-45.
- BERCHIELLI, T.T., RODRIGUEZ, N.M., OSÓRIO NETO, E. et al. 1998. Comparação de marcadores de fase sólida para medir fluxo de matéria seca e matéria orgânica no duodeno. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 50(2):147-152.
- CARDOSO, R.C. *Níveis de concentrado em dietas de bovinos f1 limousin x nelore: consumo, digestibilidade e crescimento microbiano*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminais de amônia e pH, taxa de passagem da digesta ruminal e degradação *in situ* dos alimentos. *Rev. Bras. Zootec.*, 26(5):1016-1024.
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, 75:533-542.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. *Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details*. (Occasional publication) INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Bucksburn, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p.

- CHURCH, D.C. 1979. *Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol. 1 - Digestive physiology*. 3. ed. Oxford Press Inc. 350p.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 75:2304-2323.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Ed. Livrocere, 1979. 384p.
- DETMANN, E. *Cromo e constituintes da forragem como indicadores, consumo e parâmetros ruminais em novilhos mestiços, suplementados, durante o período das águas*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- DIAS, H.L.C. *Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos f1 limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado*. Viçosa, MG:UFV, 1999. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- LANA, R.P., RUSSEL, J.B., VAN AMBURGH, M.E. 1998. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. *J. Anim. Sci.*, 76:2190-2196.
- LIPPKE, H., ELLIS, W.C., JACOBS, B.F. 1986. Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. *J. Dairy Sci.*, 69(2): 403-412.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras, MG. *Anais...*Lavras: UFLA/FAEPE, 1992. p.1-32.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. University of Nebraska. *Proceedings...* Lincoln, 1994. p.450-493.
- MOORE, J.E., SOLLENBERGER, L.E. 1997. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. *Anais...*Viçosa, MG, 1997. p.81-96.
- MOULD, F.L., ØRSKOV, E.R., MANN, S.O. 1983. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley.. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10:15-25.

- NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrients requierements of beef cattle*. 6ed. Washington, D.C. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- ØRSKOV, E.R. 1982. *Protein nutrition in ruminants*. London: Academic Press. 160p.
- ØRSKOV, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 63(5):1624-1633.
- PIAGGIO, L.M., PRATES, E.R., PIRES, F.F. et al. 1991. Avaliação das cinzas insolúveis em ácido, fibra em detergente ácido indigestível e lignina em detergente ácido indigestível como indicadores internos da digestibilidade. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 20(3):306-312.
- RUSSELL, J.B., SHARP, W.M., BALDWIN, R.L. 1979. The effect of pH on maximum bacterial growth rate and its possible role as a determinant of bacterial competition in the rumen. *J. Anim. Sci.*, 48:251:258.
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Rumen fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3551-3561.
- SALIBA, E.O.S., RODRIGUEZ, N.M., GONÇALVES, L.C. et al. 1999. Estudo comparativo da lignina isolada da palha de milho com outros indicadores em ensaio de digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre, RS. *Anais...SBZ*: Porto Alegre, RS. 1999.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.*, 32(2):199-208.
- STROBEL, H.L., RUSSELL, J.B. 1986. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. *J. Dairy Sci.*, 69(11):2941-2947.
- USHIDA, K., LASSALAS, B., JOUANY, J.P. 1985. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. *Reprod. Nutr. Develop.*, 25(6):1037-1046.

VALADARES FILHO, S.C. 1985. *Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos*. Viçosa, MG:UFV, 1985.147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.

VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...Viçosa: UFV/DZO*, 1995. p.355-388.

VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. et al. 1990. Eficiência de síntese microbiana em novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços, obtida por diferentes métodos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 19(5):424-430.

VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publ. Assoc. 476p.

Consumo, Degradabilidade Ruminal e Digestibilidade Aparente de Fenos de Gramíneas do Gênero *Cynodon* e Rações Concentradas Utilizando Indicadores Internos

RESUMO - Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e a degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) dos fenos de capins-*coastcross* e Tifton 85 e de rações contendo quatro níveis de concentrado para animais na fase de recria. A produção fecal foi estimada usando-se as fibras em detergente neutro (FDNi) e em detergente ácido (FDAi) indigestíveis como indicadores internos, obtidos após 144 horas de incubação ruminal. Utilizaram-se cinco bovinos com oito meses de idade e 32 animais não-castrados na fase de recria, todos da raça Nelore, para as avaliações de consumo e digestibilidade. Utilizaram-se três bovinos fistulados no rúmen para estudar a degradação da MS, PB e FDN dos fenos. Os tempos de incubação foram 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas. Os consumos dos nutrientes do feno de capim-*coastcross* foram menores que os observados para o capim-Tifton 85. As determinações das digestibilidades do feno de capim-*coastcross* não diferiram entre indicadores, entretanto as do feno de capim-Tifton 85 foram maiores ($P < 0,01$), quando se utilizou como indicador a FDAi. Na fase de recria, todos os coeficientes de digestibilidade foram menores, quando se utilizou a FDNi como indicador. Os fenos apresentaram taxas de degradação para MS, PB e FDN relativamente próximas. Concluiu-se que a FDAi estimou melhor a digestibilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: fibra em detergente neutro indigestível, fibra em detergente ácido indigestível, produção fecal

Nutritional Value of Cynodon Grass Hay. Intake, Degradability and Apparent Digestibility Through Internal Markers

ABSTRACT - It was aimed to evaluate intake, apparent digestibility and *in situ* degradability of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of *coastcross* and Tifton 85' Bermuda grass hays, and of diets with four concentrate levels to growing animals. The fecal production was estimated through internal markers, indigestible neutral detergent fiber (NDFi) and acid detergent fiber (ADFi), obtained after 144 hours of ruminal incubation. It were used eight months old bovines and 32 no castrated animals in the growing phase, all of Nelore race, to evaluated intake and digestibility. Three-fistulated rumen bovines were used to study the disappearance of the dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of the hays. The incubation times were 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours. The nutrient intakes of *coastcross* hay were smaller than Tifton 85 values. The DM, NDF and ADF apparent digestibility of the hays did not differ between markers, although The markers did not present statistical difference in estimate of coefficient digestibility of *coastcross* hay, though for Tifton 85 nutrient apparent digestibility there was difference ($P<0.01$) presenting larger value for ADFi. In the growing phase, all digestibility coefficients were smaller when it used NDFi as marker. The degradation rate did not differ among the hays, inside of each studied entity (DM, CP, and NDF).

Key Words: *Cynodon*, degradability, digestibility, markers, indigestible neutral detergent fiber, indigestible acid detergent fiber

Introdução

A digestibilidade e o consumo são dois dos principais componentes que determinam o valor nutritivo de um alimento. De todos os nutrientes necessários às exigências nutricionais para manutenção, crescimento e/ou produção dos bovinos, a energia, oriunda da degradação ruminal de celulose e hemicelulose, constitui a principal contribuição dos volumosos. A extensão da digestão microbiana dos carboidratos no rúmen relaciona-se com a digestibilidade do volumoso e, juntamente com a taxa de digestão desses mesmos carboidratos, irão determinar o valor nutritivo para o ruminante, não apenas sob o aspecto energético, como ainda protéico (GOMIDE, 1974). MERTENS (1994) relatou que o valor nutritivo de um volumoso pode ser avaliado pela sua digestibilidade e seus teores de proteína bruta e de parede celular, características intimamente correlacionadas com o consumo de matéria seca.

O consumo pode ser limitado pelo alimento, animal ou condições de alimentação. Além disso, não se sabe como o animal ajusta o consumo e a produção a partir de seus pontos críticos ou ótimos, na tentativa de se ajustar à dieta (MERTENS, 1992). Se a densidade energética da ração for alta, isto é, com baixa concentração de fibra, em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética deste animal e o rúmen não ficará repleto. Entretanto, se a dieta tiver baixa densidade energética, o consumo será limitado pelo enchimento. Porém, se a disponibilidade do alimento for limitada, nem o enchimento nem a demanda energética serão importantes para prever o consumo (MERTENS, 1992).

A regulação da ingestão envolve sinais de fome e saciedade que operam por intermédio de vários mecanismos hormonais e neurais para controlar a ingestão voluntária. Quando dietas de alta qualidade são fornecidas, o animal se alimenta para satisfazer sua demanda de energia e a ingestão é limitada pelo potencial genético do animal em utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando dietas de baixa qualidade são fornecidas, o animal consome o alimento ao nível que corresponde à capacidade do trato gastrointestinal. O papel dominante da regulação fisiológica e limitação física na

ingestão é modificado por estímulos relacionados com a palatabilidade e manejo alimentar (MERTENS, 1994).

Volumosos de baixa qualidade são importantes fontes de nutrientes utilizadas para manter bovinos de corte, principalmente nos países subdesenvolvidos. Para otimizar a utilização desses e manter a *performance* animal aceitável, geralmente é desejável aumentar a ingestão e digestão pelo fornecimento de nutrientes suplementares (KÖSTER et al., 1996). A ingestão de volumoso pode ocorrer em uma variação de 0,9 a 4,3% do peso vivo com bovinos (Krysl et al., 1987, citados por CATON e DHUYVETTER, 1997). Segundo MINSON (1990), a quantidade de matéria seca ingerida pelo animal constitui-se no principal fator na produção de ruminantes em pastagens.

A digestibilidade do alimento é a 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 em apreço (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

A recuperação de frações indigestíveis do alimento é a base para os indicadores internos, que são utilizados em estudos nos quais são necessárias estimativas de digestibilidade, e a coleta total de fezes é inconveniente (VAN SOEST, 1994). O erro de amostragem pode ser reduzido se um componente indigestível de alta porcentagem na matéria seca puder ser encontrado. Nesse sentido, tem sido sugerido que as frações fibrosas indigestíveis do alimento sejam utilizadas com este propósito (LIPPKE et al., 1986). Todavia, tais indicadores exigem longo período de incubação (VAN SOEST, 1994).

Os indicadores fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis e lignina incubados por 144 horas, como sugerido por LIPPKE et al. (1986) e VAN SOEST (1994), apresentaram resultados semelhantes aos obtidos por coleta total de fezes (BERCHIELLI et al., 2000). Estes autores concluíram que os indicadores internos FDNi, FDAi e lignina reproduziram a fração indigestível do alimento. Entretanto, DETMANN (1999), estudando os indicadores internos FDAi, FDNi e MS indigestível (MSi), encontrou que FDNi e MSi se constituíram na melhor alternativa para a determinação indireta da digestibilidade da dieta e do consumo de matéria seca, enquanto os valores obtidos pela FDAi apresentaram comportamento variável, resultando em estimativas de consumo superiores aos valores obtidos com FDNi e MSi,

porém inferiores aos valores de digestibilidade *in vitro* da MS. O autor atribuiu esse resultado à possibilidade de ocorrência de erro cumulativo, devido ao fato de as análises terem sido conduzidas de forma seqüencial. Porém, SALIBA et al. (1999), comparando diversos indicadores internos e externos com o método de coleta total de fezes, encontraram que a média obtida com a FDAi foi mais próxima da obtida pela coleta total, apresentando esse componente grande potencial como indicador para forragens, devido ao baixo custo e à facilidade metodológica.

A técnica *in situ*, usando sacos de náilon incubados no rúmen de animais fistulados, é útil para determinar a degradabilidade de diferentes frações do alimento e comparar diferentes produtos, apesar de ser um método trabalhoso e requerer tempo para obtenção de resultados (PETIT et al., 1994). Todavia, quando se conhece o comportamento de desaparecimento ruminal das diversas entidades nutricionais, principalmente de volumosos, há maior acurácia no balanceamento de rações para ruminantes. Segundo VAN SOEST (1994), a ingestão de MS está correlacionada à elevada taxa de degradação da FDN. SAMPAIO (1997) ressaltou que, para o objetivo maior de comparação entre forrageiras, deveriam ser preferidos modelos não-lineares e ainda citou que, para o sucesso de sua utilização, seriam essenciais boa avaliação da fração imediatamente dispersa (fração a) e uma técnica experimental que permita a competição das forrageiras em um mesmo rúmen.

VELOSO (1996), avaliando a degradabilidade ruminal da MS, PB e fibra de volumosos tropicais, verificou que as degradabilidades efetivas da parede celular das forrageiras estudadas (leucena, guandu, soja perene, folhas de rami e parte aérea de mandioca) foram em torno de 50% e os valores para este parâmetro, negativamente relacionados aos conteúdos de NIDA das forrageiras ($r = -0,98$). Tal fato também ocorreu para a FDN. O teor de NIDA foi negativamente correlacionado à degradabilidade potencial da fração protéica das forrageiras ($r = -0,89$). Da mesma forma, ASSIS et al. (1999), estudando a degradabilidade *in situ* de gramíneas do gênero *Cynodon*, encontraram diferenças entre gramíneas do mesmo gênero na fração potencialmente degradável para MS, PB e FDN, todavia, as degradabilidades efetivas, calculadas para as taxas de passagem de 5 e 8%/hora, foram semelhantes para os capins Tifton 44, Tifton 85 e Estrela de Porto Rico.

Dessa forma, objetivou-se avaliar os fenos dos capins-coastcross e Tifton 85, por intermédio do consumo, da digestibilidade aparente dos nutrientes, dos parâmetros de degradação ruminal e da degradabilidade efetiva da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizados cinco novilhos Nelore não-castrados, com peso vivo médio de 165 kg, alojados em baias individuais, cimentadas, providas de cocho e bebedouro de concreto. A composição dos fenos é apresentada na Tabela 1. Os fenos foram fornecidos como alimento único para o estudo da digestibilidade aparente dos nutrientes. Os animais permaneceram em período de adaptação de 14 dias, seguido de sete dias de coleta (alimento, sobras e fezes). As análises laboratoriais foram realizadas segundo SILVA (1990). Para a determinação da produção fecal, utilizaram-se os indicadores internos FDN_i e FDA_i, após incubação ruminal de 144 horas, tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:

$100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ (SNIFFEN et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHO e FDN. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável foram obtidos conforme recomendações de SNIFFEN et al. (1992).

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P) para os fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85

Fenos	MS (%)	% da MS								
		MO	PB	EE	CHOT	FDN	CNF	FDA	Ca	P
<i>Coastcross</i>	86,97	94,67	7,75	2,67	84,25	79,96	4,29	36,71	0,19	0,19
Tifton 85	86,95	96,28	10,57	2,63	83,08	82,24	0,84	37,23	0,80	0,20

O consumo e a digestibilidade dos nutrientes dos fenos de capim-*coastcross* e Tifton 85 foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições e as médias comparadas pelo teste F em nível de 5%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV/CPD, 1997). A comparação dos indicadores internos (FDNi e FDAi) foi feita pelo teste para diferenças entre pares ordenados, segundo Wilcoxon (1945), exemplificado por SAMPAIO (1998).

O ensaio de degradabilidade foi conduzido, utilizando-se três bovinos adultos, fistulados no rúmen, onde foram incubados os fenos, previamente secos em estufa de ventilação forçada (65°C), moídos em peneira com malha dotada de crivos de 5 mm e acondicionados em sacos de náilon, 15 X 8 cm, com poros de 50 µm. Os tempos de incubação foram: 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas, sendo o tempo zero obtido através da lavagem do material em água corrente. As análises laboratoriais de MS, PB e FDN foram realizadas segundo metodologia descrita por SILVA (1990).

A taxa de degradação da MS, PB e FDN foi calculada, utilizando-se a equação descrita por ORSKOV e McDONALD (1979):

$$p = a + b (1 - e^{-ct})$$

em que

p = taxa de degradação no tempo t

a = fração solúvel em água

b = fração insolúvel em água, potencialmente degradável

c = taxa de degradação da fração b

t = tempo de incubação

sendo $a + b \leq 100$

Os parâmetros não lineares, a , b e c , foram estimados por meio de procedimentos iterativos de quadrados mínimos. A degradabilidade efetiva (DE) da MS, PB e FDN, no rúmen, foi calculada usando a seguinte equação:

$$DE = a + (b \times c / c + k)$$

em que

k = taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

As degradabilidades efetivas da MS, PB e FDN foram estimadas para cada feno, levando-se em conta as taxas de passagem de 2, 5 e 8%/h, as quais podem ser atribuídas aos níveis de ingestão alimentar, baixo, médio e alto, respectivamente.

No experimento de desempenho, para a comparação dos indicadores internos fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis, foram utilizados 32 novilhos da raça Nelore, não-castrados, com peso vivo médio de 240 kg, alojados em regime de confinamento, em baias individuais de 30 m², consumindo rações contendo diferentes níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80% na base da MS). Após o período de adaptação, as coletas de fezes foram realizadas duas vezes em uma semana, em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e 16 repetições por tratamento.

Resultados e Discussão

As médias de consumo dos nutrientes estão apresentadas na Tabela 2. Pode-se observar que os animais alimentados com feno de capim *coastcross* consumiram menor ($P < 0,05$) quantidade de nutrientes, o que pode ser um indicativo de qualidade deste feno. Isto pode estar associado ao valor protéico mais elevado do feno de capim-Tifton 85. Os animais que receberam feno de capim-*coastcross* consumiram 1,71% de seu peso (%PV/dia), enquanto, para o feno de capim-Tifton 85, o consumo diário atingiu 2,27%, sugerindo o alto valor nutritivo do feno em questão, pois a ingestão de forragem, por bovinos, pode variar de 0,9 a 4,3% PV (Krysl et al., 1987, citados por CATON e DHUYVETTER, 1997).

Os valores de consumo de FDN e FDA também foram mais elevados nos animais que receberam feno de capim-Tifton 85. Tal fato pode ser explicado pelo maior consumo de MS, visto que os teores de FDN e FDA foram semelhantes entre os fenos. O consumo de FDN, em volumosos exclusivos, é maior que 1,2%PV. Os valores apresentados na Tabela 2 são superiores aos de RIBEIRO (2000), que encontrou valores de consumo de FDN entre 0,89 e 0,97% do PV e para o consumo de MS entre 1,565 e 1,67% do PV, para o feno de capim-Tifton 85 com 28 e 42 dias de idade.

Provavelmente o maior consumo seja devido à maior taxa de digestão. Todavia, segundo MINSON (1990), quando o teor de fibra da forragem é elevado, o consumo pode ser reduzido, pois a digestibilidade da MS é baixa. Tal fato poderia acarretar maior tempo de retenção do alimento no rúmen, limitando fisicamente o consumo de alimentos. Segundo RIBEIRO (2000), a proporção de parede celular indigerível (fração c) varia de 13,6 a 17,9% em fenos de capim-Tifton 85 de 28 a 56 dias de idade, porém suas taxas de digestão da proteína e de carboidratos são consideradas elevadas para um volumoso.

Porém, para NOLLER et al. (1997), volumosos que apresentam até 30% de FDA podem ser consumidos em níveis elevados, ao contrário daqueles que apresentam valores de FDA acima de 40%. Os fenos apresentaram aproximadamente 37% de FDA, o que significa que estariam intermediários em relação aos fatores limitantes de ingestão.

Tabela 2 - Médias de consumo diário de nutrientes de novilhos Nelore alimentados com fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85

Variáveis	Fenos		CV (%)
	<i>Coastcross</i>	Tifton 85	
CMS (kg/dia)	2,81 b	3,74 a	11,52
CMS (% PV/dia)	1,70 b	2,27 a	11,88
CMS (g/kg PV ^{0,75} /dia)	60,90 b	80,40 a	11,88
CMO (kg/dia)	2,66 b	3,60 a	11,51
CPB (kg/dia)	0,22 b	0,39 a	11,53
CEE (kg/dia)	0,07 b	0,10 a	11,52
CCHOT (kg/dia)	2,36 b	3,10 a	11,51
CFDN (kg/dia)	2,24 b	3,07 a	11,51
CFDN (% PV/dia)	1,36 b	1,87 a	11,89
CFDN (g/kg PV ^{0,75} /dia)	13,63 b	18,68 a	11,89
CFDA (kg/dia)	1,03 b	1,39 a	11,52
CCálcio (g/dia)	5,34 b	29,89 a	13,06
CFósforo (g/dia)	3,23 b	4,30 a	11,51

Médias seguidas de letra minúscula nas linhas diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CCHOT = consumo de carboidratos totais; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido; Ccálcio = consumo de cálcio; Cfósforo = consumo de fósforo; CV = coeficiente de variação

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os valores de consumo médio de NDT dos fenos, que foram 1,65 e 2,30 kg/dia, respectivamente, para os fenos de capim-*coastcross* e Tifton 85. Segundo ARAÚJO et al. (1998), as exigências diárias de NDT para bezerros mestiços Holandês-Zebu, em manutenção, seriam 1,65 kg/dia, para animais de 200 kg. Porém, ao se observarem as exigências de energia para manutenção para animais Nelore, apontadas por SILVA (2001), tem-se 1,34 kg/dia de NDT para animais com 200 kg de PV e 3,00 kg/dia de NDT para ganho de 0,70 kg/dia. Assumindo esse valor de exigência nutricional, pode-se sugerir que ambos os fenos estariam aptos em suprir as exigências de manutenção dos animais em experimento e, ainda, conseguiriam imprimir algum ganho de peso, pois estes animais apresentaram peso médio inicial de 165 kg.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85, obtidos com indicadores internos, estão apresentados

na Tabela 3. Não houve diferença ($P>0,01$) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes do feno do capim-coastcross obtidos com FDNi e FDAi, concordando com os relatos de BERCHIELLI et al. (2000), que compararam indicadores internos com a coleta total de fezes e concluíram que os resultados foram semelhantes aos obtidos com a coleta total de fezes. Todavia, o feno de capim-Tifton 85 apresentou maior digestibilidade ($P<0,01$) com a FDAi. SALIBA et al. (1999), comparando diversos indicadores internos e externos com o método de coleta total de fezes, observaram que a média obtida com a FDAi foi a mais próxima daquela média obtida pela coleta total.

Segundo LIPPKE et al. (1986), boa parte da variabilidade dos resultados obtidos com indicadores internos indigestíveis pode ser atribuída à falta de padronização no método de determinação. Entretanto, indicaram que a FDNi pode ser determinada com boa precisão e tem potencial como indicador para volumosos. Todavia, há de se destacar que os resultados das análises laboratoriais para obtenção do resíduo do detergente ácido são menos variáveis, devido à ausência de hemicelulose, componente que pode ser o maior responsável pelas variações encontradas nos diversos experimentos com indicadores internos, utilizando a FDNi.

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (%) de fenos de capim-coastcross e Tifton 85 obtidos com FDN e FDA indigestíveis

Variáveis	FDNi	FDAi	CV (%)
<i>Coastcross</i>			
DMS (%)	53,37 a	53,46 a	8,71
DMO (%)	55,31 a	55,39 a	7,85
DPB (%)	45,65 a	45,20 a	12,91
DEE (%)	67,02 a	67,93 a	17,71
DCHOT (%)	60,91 a	61,01 a	6,50
DFDN (%)	63,10 a	62,71 a	5,43
DFDA (%)	59,38 a	59,56 a	6,84
<i>Tifton 85¹</i>			
DMS (%)	49,03 b	61,57 a	25,14
DMO (%)	50,95 b	63,00 a	23,65
DPB (%)	54,37 b	65,72 a	21,46
DEE (%)	67,34 b	75,19 a	16,92
DCHOT (%)	56,16 b	66,92 a	19,58
DFDN (%)	68,32 b	75,76 a	2,89
DFDA (%)	64,10 b	72,81 a	3,60

¹ Médias seguidas de letra minúscula diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Wilcoxon ($P < 0,01$).

DMS = digestibilidade aparente da matéria seca; DMO = digestibilidade aparente da matéria orgânica;

DPB = digestibilidade aparente da proteína bruta; DEE = digestibilidade aparente do extrato etéreo; DCHOT = digestibilidade aparente dos carboidratos totais; DFDN = digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro; DFDA = digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido; CV = coeficiente de variação.

As médias dos nutrientes digestíveis totais (NDT) dos fenos de capins-coastcross e Tifton 85, em função dos indicadores internos (FDNi e FDAi), estão apresentadas na Tabela 4. Não houve diferença ($P > 0,01$) entre indicadores para o feno de capim-coastcross. Todavia, para o feno de capim-Tifton 85, o indicador FDN indigestível provavelmente subestimou o valor de NDT, em consequência das diferenças apresentadas para todos os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes.

Segundo VALADARES FILHO (1995), a maioria dos valores de NDT encontrados na literatura foi obtida com animais alimentados em nível de manutenção. Conforme o NRC (1985), o teor de NDT deve ser reduzido em 4% para cada aumento no consumo acima da manutenção. Portanto, parece haver necessidade de reavaliação dos teores de NDT dos volumosos utilizados no

Brasil. Considerando que os valores energéticos dos volumosos estão superestimados, parece possível explicar porque, algumas vezes, são obtidos ganhos de peso abaixo dos calculados usando tabelas (VALADARES FILHO, 1995).

Tabela 4 - Nutrientes digestíveis totais dos fenos de capim-coastcross e Tifton 85, em função dos indicadores internos (FDNi e FDAi)

Fenos	FDNi	FDAi	CV (%)
Coastcross (%)	58,87 a A	58,97 a B	6,76
Tifton 85 (%)	56,38 b A	66,98 a A	19,39

¹ Médias seguidas de letra minúscula diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Wilcoxon ($P < 0,01$).

[#] Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

As médias observadas para a digestibilidade aparente dos nutrientes e o consumo de nutrientes digestíveis totais e nutrientes digestíveis totais em porcentagem estão apresentadas na Tabela 5. As digestibilidades estimadas com a FDNi foram menores ($P < 0,01$) que as obtidas com a FDAi. Tais resultados diferem dos relatos de BERCHIELLI et al. (2000), os quais afirmaram que FDNi e FDAi apresentaram resultados semelhantes aos da coleta total de fezes. Todavia, os resultados sugerem que os valores foram subestimados, quando se utilizou a FDNi. ZEOULA et al. (2000) verificaram que a fibra em detergente neutro indigestível subestimou a digestibilidade e apresentou altos coeficientes de variação.

Assim, observa-se, para animais consumindo somente fenos e para animais Nelore na fase de recria alimentados com diferentes níveis de concentrados (20, 40, 60 e 80%), que os indicadores internos apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, a FDNi subestimou a digestibilidade aparente dos nutrientes.

Tabela 5 - Médias estimadas para digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), da proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), dos carboidratos totais (DCHOT) e das fibras em detergente neutro (DFDN) e ácido (DFDA), consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), calculados com indicadores (FDNi e FDAi) em animais de recria

Variáveis	Indicadores	
	FDNi	FDAi
DMS (%)	63,02b	76,28a
DMO (%)	64,42b	76,68a
DPB (%)	71,82b	81,68a
DEE (%)	72,85b	82,21a
DCHOT (%)	62,43b	75,35a
DFDN (%)	60,03b	74,17a
DFDA (%)	60,99b	75,24a
CNDT (kg/dia)	4,44b	5,08a
NDT (%)	63,35b	75,19a

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Wilcoxon para diferenças entre pares ordenados ($P < 0,01$).

As estimativas dos parâmetros de degradação podem ser observadas na Tabela 6. Os valores referentes a fração “a” da PB dos fenos apresentaram-se elevados, acima de 30%, sugerindo que os fenos estudados apresentaram quantidade relativamente elevada de proteína solúvel. Já as frações “a” para MS e FDN não se comportaram da mesma maneira, indicando que não ocorreu perda de material insolúvel em água.

Tabela 6 - Estimativas dos parâmetros da degradação no rúmen da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) de fenos de capim-coastcross e Tifton 85

Parâmetros	MS	PB	FDN
<i>Coastcross</i>			
<i>a</i>	8,8	41,6	0
<i>b</i>	66,5	46,9	70,0
<i>c</i> (h^{-1})	0,032	0,033	0,038
R^2	0,98	0,99	0,99
<i>Tifton 85</i>			
<i>a</i>	5,2	32,9	0
<i>b</i>	69,3	53,5	75,0
<i>c</i> (h^{-1})	0,036	0,035	0,035
R^2	0,99	0,95	0,97

Os valores da fração potencialmente degradável (*b*) da porção fibrosa dos volumosos estudados variaram de 70 a 75%. A degradabilidade efetiva (DE) da MS foi aproximadamente 50%, enquanto a DE da FDN foi próxima de 45%, que sugere que o alimento pode permanecer mais tempo no rúmen para atingir seu máximo potencial de degradação. Tais resultados estão de acordo com os apresentados por ASSIS et al. (1999), que apontaram valores de degradabilidade efetiva da MS e da FDN de capim-Tifton 85, para a taxa de passagem de 2%/hora, de 55 e 51%, respectivamente.

Com relação à degradabilidade efetiva da FDN, os resultados foram inferiores aos encontrados por OLIVEIRA et al. (1999), que apresentaram valores para o feno de capim-coastcross de 39,75% para uma taxa de passagem de 2,66%/hora.

MALAFIA et al. (1998) determinaram as frações que constituem os carboidratos totais e a cinética de degradação ruminal da FDN de alguns alimentos, entre eles o capim-Tifton 85 e o feno do capim-coastcross. Estes volumosos apresentaram 29,4 e 21,1% de degradabilidade efetiva da FDN, respectivamente, para taxa de passagem de 3 %/h. Tais resultados foram semelhantes aos apresentados na Tabela 7, na qual as degradabilidades efetivas para os fenos, em uma taxa de passagem de 5%/hora, foram 30,12 e 30,74%, respectivamente. ASSIS et al. (1999), avaliando a degradabilidade efetiva da MS e da FDN do capim-Tifton 85 cortado aos 35 dias, encontraram

para a DE da MS e FDN, 49,65 e 34,26% respectivamente. Esses valores foram superiores aos apresentados para os fenos de capim-*coastcross* e Tifton 85 (Tabela 7).

Tabela 7 - Degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) de fenos de capim-*coastcross* e Tifton 85 (%)

Parâmetros	MS	PB	FDN
<i>Coastcross</i>			
DE (K=0,02)	49,72	70,75	45,77
DE (K=0,05)	34,75	60,19	30,12
DE (K=0,08)	27,81	55,26	22,45
Tifton 85			
DE (K=0,02)	49,88	67,11	47,58
DE (K=0,05)	34,36	55,09	30,74
DE (K=0,08)	26,84	49,32	22,70

k = taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

Conclusões

O feno de capim-Tifton 85 apresentou maior consumo de nutrientes digestíveis totais que o de *coastcross*.

Sugere-se o uso do indicador FDAi para estimar a produção de MS fecal.

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. *Rev. Bras. Zootec.*, 27(2):345-354.
- ASSIS, M.A., SANTOS, G.T., CECATO, U. et al. 1999. Degradabilidade in situ de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada. *Acta Scientiarum*, 21(3):657-663.

- BERCHIELLI, T.T., ANDRADE, P., FURLAN, C.L. 2000. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(3):830-833.
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, 75:533-542.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Ed. Livroceres. 384p.
- DETMANN, E. *Cromo e constituintes da forragem como indicadores, consumo e parâmetros ruminais em novilhos mestiços, suplementados, durante o período das águas*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- GOMIDE, J.A. 1974. A técnica de fermentação ruminal *in vitro* na avaliação de forragens. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 3(2):210-24.
- KÖSTER, H.H., COCHRAN, R.C., TITGEMEYER, E.C. et al. 1996. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. *J. Anim. Sci.*, 74:2473-2481.
- LIPPKE, H., ELLIS, W.C., JACOBS, B.F. 1986. Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. *J. Dairy Sci.*, 69(2):403-412.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M. et al. 1998. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. *Rev. Bras. Zootec.*, 27(2):370-380.
- MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, MG. *Anais.. SBZ: ESAL*, 1992. p.188-219.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. University of Nebraska. *Proceedings...* Lincoln, 1994. p.450-493.
- MINSON, D.J. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. New York: Academic Press. 483p.

- NOLLER, C.H., NASCIMENTO JR., D., QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1997. p.319-352.
- OLIVEIRA, R.L., PEREIRA, J.C., SILVA, P.R.C. et al. 1999. Degradabilidade ruminal da cama de frango e do feno de capim Coast cross e avaliação de modelos matemáticos para estimativa da taxa de passagem de partículas. *Rev. bras. zootec.*, 28(4):839-849.
- ORSKOV, E.R., McDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, 92(2):499-503.
- PETIT, H.V., RIOUX, R., TREMBLAY G.T. Evaluation of forages and concentrates by the *in situ* degradability technique. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá, PR *Anais...* Maringá: EDUEM, 1994. p.119-133.
- RIBEIRO, K.G. *Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-Tifton 85, sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota, e na forma de feno em bovinos*. Viçosa, MG: UFV, 2000. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SALIBA, E.O.S., RODRIGUEZ, N.M., GONÇALVES, L.C. et al. 1999. Estudo comparativo da lignina isolada da palha de milho com outros indicadores em ensaio de digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre, RS. *Anais...*SBZ: Porto Alegre, RS. 1999.
- SAMPAIO, I.B.M. 1998. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia. 221p.
- SAMPAIO, I.B.M. Métodos estatísticos aplicados à determinação de digestibilidade *in situ*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, MG, 1997. *Anais...* Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.165-178.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.

- SILVA, F.F. *Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína*. Viçosa, MG:UFV, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1997. Central de Processamento de dados (UFV/CPD). *Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa, MG: UFV. 59p.
- VALADARES FILHO, S.C. Nutrição de bovinos de corte:Problemas e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995. Brasília, DF. *Anais...SBZ:Brasília, DF.* p.156-162. 1995.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publ. Assoc. 476p.
- VELOSO, C.M. *Degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína e fibra de forrageiras tropicais*. Belo Horizonte, MG:UFMG - Escola de Veterinária, 1996. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.
- ZEOULA, L.M., KASSIES, M.P., FREGADOLLI, F.L. et al. 2000. Uso de indicadores na determinação da digestibilidade parcial e total em bovinos. *Acta Scientiarum*, 22(3):771-777.

Comparação de Indicadores e Metodologia de Coleta para Estimativas de Produção Fecal e Fluxo de Digesta em Bovinos

RESUMO - Objetivou-se comparar a fibra em detergente ácido (FDAi) indigestível com o óxido crômico para estimar a produção de matéria seca fecal e as digestibilidades dos nutrientes de dietas de bovinos, em dois esquemas de coletas (2 ou 6 dias). Foram utilizados cinco bovinos da raça Nelore, não-castrados, com 165 kg, fistulados no rúmen, abomaso e íleo. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco períodos de coleta. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de concentrado na dieta (20, 40, 60 e 80%), usando-se feno de capim-Tifton 85 como volumoso. A digestibilidade aparente da matéria seca (MS) foi menor ($P < 0,05$) quando estimada pelo óxido crômico, enquanto as digestibilidades da MS no rúmen e nos intestinos não diferiram ($P > 0,05$) entre os indicadores. Quando se comparou a metodologia de coleta (6 dias vs. 2 dias), não houve diferença ($P > 0,05$) para as digestibilidades totais e parciais dos nutrientes e também para a eficiência microbiana, demonstrando assim que a metodologia alternativa de dois dias de coleta pode ser utilizada para estimar a produção fecal e os fluxos de MS no abomaso e no íleo.

Palavras-chave: indicadores internos, Indicadores externos, coleta de digesta, fluxo de matéria seca, digestibilidade ruminal

Comparison of Markers and Collection Methodology For Fecal Production and Digesta Flow Estimates in Bovine

ABSTRACT - It was aimed to compare the internal markers, indigestible neutral detergent (NDFi) and acid fiber (ADFi), and ADFi with oxide chromic to estimate the dry matter fecal production and nutrients digestibility of diets of bovine, in two outlines of collections (2 or 6 days). For the comparison among internal markers, it were used 32 Nelore growing no-castrated bulls, with 240 kg, in confinement regime, receiving diets with different concentrate levels (20, 40, 60 and 80%). For the comparison among internal and external marker, it were used five 165 kg Nelore growing no-castrated bulls, rumen, abomasum and ileum fistulated. The design was in blocks with four treatments and 5 collection periods. The treatments consisted of 4 concentrate levels (20, 40, 60 and 80%). The roughage used was Tifton 85 hay. The apparent digestibility of dry matter (DM) was smaller ($P < 0,05$) when estimated by oxide chromic, however the DM digestibility in the rumen and intestines did not differ ($P > 0,05$) among markers. When the collection methodology was compared (6 days vs. 2 days), there was not difference in all the studied variables, demonstrating the suggested alternative methodology as soon as can be used with safety for the estimates of fecal production and DM flows in the abomasum and ileum

Key Words: internal markers, external markers, digesta collection, dry matter flow, ruminal digestibility

Introdução

As pesquisas na área de nutrição de ruminantes vêm, há muitos anos, buscando alternativas para avaliar o valor nutricional dos alimentos. A estimativa de valores de digestibilidade é reconhecidamente um dos primeiros parâmetros do valor nutritivo do alimento. Todavia, experimentos para determinação de digestibilidade via coleta total de fezes são dispendiosos e ainda carecem de adaptação dos animais às gaiolas e às bolsas coletoras. O uso de indicadores naturais constituintes da dieta, que apresentam digestibilidade muito baixa, vêm se constituindo como alternativa ao método de coleta total e aos indicadores externos, tais como o óxido crômico ou sesquióxido de cromo (Cr_2O_3), que é o composto inorgânico mais utilizado em experimentos de digestibilidade.

A recuperação de frações indigestíveis do alimento é a base para os indicadores internos, que são utilizados em estudos nos quais são necessárias estimativas de digestibilidade (VAN SOEST, 1994). O erro de amostragem pode ser reduzido se um componente indigestível de alta porcentagem na matéria seca puder ser encontrado. Neste sentido, tem sido sugerido que as frações fibrosas indigestíveis do alimento sejam utilizadas com este propósito (LIPPKE et al. 1986). Entretanto, tais indicadores exigem longo período de incubação (VAN SOEST, 1994).

Muitos são os indicadores internos que poderiam ser utilizados na estimativa da produção fecal: cinza insolúvel em ácido, cinza insolúvel em detergente ácido, lignina em detergente ácido indigestível, fibra em detergente neutro ou ácido indigestíveis.

Recentemente, a porção fibrosa indigestível vem sendo utilizada como indicador interno. Os métodos de incubação utilizados são *in situ* e *in vitro* e as frações que têm demonstrado potencialidade como indicador são fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis. LIPPKE et al. (1986), estudando o tempo de incubação para determinar a FDNi, observaram que, a partir de 6 dias de incubação *in vitro*, o material estaria apto em representar a porção indigestível. Tais resultados foram confirmados posteriormente por BERCHIELLI et al. (2000). PIAGGIO et al. (1991), avaliando os indicadores internos FDAi e lignina em detergente ácido indigestível (LDAi), observaram

que a porcentagem de recuperação fecal da FDAi e da LDAi foram 92,9 e 101,9%, respectivamente. Entretanto, a recuperação da FDAi diferiu de 100%, enquanto a da LDAi não diferiu. Os autores atribuíram tal diferença à variação associada à digestão *in situ* e não foi descartada a possibilidade da FDAi se constituir em indicador interno promissor, porém justificariam novos esforços para superar as limitações metodológicas.

BERCHIELLI et al. (1998), estudando em bovinos o fluxo de MS e MO no duodeno e suas digestibilidades estimadas por meio de indicadores internos (FDNi e FDAi) e externos (óxido crômico e cloreto de itérbio), observaram que a FDNi e a FDAi, quando usadas como indicadores, apresentaram menor variação e não diferiram entre si quanto à determinação da digestibilidade, enquanto os indicadores externos superestimaram o fluxo de MS e MO duodenal e, conseqüentemente, subestimaram os valores de digestibilidade.

Os indicadores FDNi, FDAi e lignina incubados por 144 horas apresentaram resultados semelhantes aos obtidos por coleta total de fezes em experimento realizado por BERCHIELLI et al. (2000). DETMANN (1999) estudou os indicadores internos FDAi, FDNi e MS indigestível (MSi) e encontrou que apenas FDNi e MSi constituíram a melhor alternativa para a determinação indireta da digestibilidade da dieta e do consumo de matéria seca, enquanto os valores obtidos pela FDAi apresentaram comportamento variável e superior aos valores obtidos com FDNi e MSi, porém inferiores aos valores de digestibilidade *in vitro* da MS. O autor atribuiu esse resultado à possibilidade de ocorrência de erro cumulativo, devido ao fato de as análises terem sido conduzidas de forma seqüencial.

SALIBA et al. (1999), comparando diversos indicadores internos e externos com o método de coleta total de fezes, afirmaram que a média obtida com a FDAi foi a mais próxima à obtida pela coleta total, mostrando ter grande potencial como indicador para forragens, devido ao baixo custo e à facilidade metodológica. Porém, ÍTAVO et al. (2000), avaliando a digestibilidade de dois fenos de gramíneas do gênero *Cynodon*, por meio de estimativas obtidas por indicadores internos FDNi e FDAi, não observaram diferença significativa entre as estimativas dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes para o feno de capim-coastcross. Todavia, para o feno de capim-Tifton 85, houve

diferença entre indicadores, sendo que a FDNi subestimou os resultados de digestibilidade.

Dessa forma, conduziu-se um experimento para estimar a produção de matéria seca fecal e os fluxos de matéria seca abomasal, calculados por indicadores interno (FDAi) ou externo (Cr_2O_3), em dois esquemas de coletas (2 ou 6 dias).

Material e Métodos

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

Foram avaliados dois indicadores para estimar a produção fecal: o óxido crômico (Cr_2O_3), utilizado como indicador externo, e a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), como interno, para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes. Para a comparação entre indicadores, foram utilizados cinco novilhos da raça Nelore, não-castrados, com idade de oito meses e peso inicial médio de 165 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, dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros individuais.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em cinco períodos experimentais, com cinco animais, quatro tratamentos. Os tratamentos foram constituídos de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e mistura concentrada, que constituiu 20, 40, 60 e 80% da ração total (Tabelas 1, 2 e 3). As dietas foram balanceadas de acordo com o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1996). As rações foram isoprotéicas (15% de PB) e tiveram aproximadamente 32% da PB na forma de compostos nitrogenados não-protéicos.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural

Ingredientes	Nível de concentrado na dieta (%)			
	20	40	60	80
Fubá de milho (%)	88,72	91,96	93,05	95,37
Farelo de soja (%)	4,75	4,38	4,03	1,75
Uréia (%)	2,93	1,57	1,16	1,25
Calcário calcítico (%)	0,04	0,54	0,88	1,04
Fosfato bicálcico (%)	2,78	1,12	0,57	0,33
Sal comum (%)	0,70	0,38	0,28	0,23
Sulfato de zinco (g/100 kg)	67,20	33,60	22,40	16,80
Sulfato de cobre (g/100 kg)	16,00	8,00	5,32	4,00
Sulfato de cobalto (g/100 kg)	0,21	0,10	0,07	0,05
Iodato de potássio (g/100 kg)	0,42	0,21	0,14	0,105
Selenito de sódio (g/100 kg)	0,21	0,105	0,07	0,05

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos concentrados e do feno

Itens	Feno	Nível de concentrado na dieta (%)			
		20	40	60	80
MS %	88,55	87,30	87,29	87,33	88,55
MO ¹	94,18	95,77	96,37	97,02	96,55
PB ¹	14,09	21,98	16,62	15,78	14,63
EE ¹	1,93	2,78	4,30	2,66	1,89
FDN ^{1, 2}	74,47	14,01	9,86	13,53	13,81
CNF ¹	3,69	57,00	65,59	65,05	66,22
Ca ¹	0,36	0,96	0,70	0,71	0,84
P ¹	0,20	0,95	0,48	0,40	0,50

¹% na material seca.

²FDN corrigida para cinzas e proteína.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P) das dietas experimentais

Itens	Nível de concentrado na dieta (%)			
	20	40	60	80
MS %	88,21	88,05	87,79	87,58
MO ¹	94,50	95,06	95,88	96,08
PB ¹	15,67	15,10	15,11	14,52
EE ¹	2,30	3,03	2,46	1,95
FDN ^{1, 2}	62,37	48,62	37,90	25,94
CNF ¹	14,16	28,31	40,41	53,67
NDT ¹	73,80	77,73	79,61	81,94
Ca ¹	0,48	0,50	0,57	0,74
P ¹	0,35	0,31	0,32	0,44

¹ % na material seca.

² FDN corrigida para cinzas e proteína.

Os períodos experimentais tiveram duração de 21 dias cada, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 11 dias para as coletas de fezes e digesta de abomaso e íleo; e conteúdo ruminal para isolamento de bactérias e N-amoniacal. Os animais foram pesados ao início e ao final de cada período experimental.

A ração total foi fornecida à vontade, em uma única vez ao dia, às 7h30, sendo as sobras recolhidas e pesadas diariamente, para determinação do consumo diário. A quantidade de ração fornecida foi calculada de modo a permitir 10% de sobras, ao passo que a água foi fornecida à vontade.

Durante o período de coletas, foram realizadas amostras diárias dos alimentos e sobras no período de sete dias, a fim de se obter uma amostra composta por animal. Estas amostras posteriormente foram devidamente armazenadas a -15°C, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm e submetidas às análises laboratoriais, conforme SILVA (1990).

O óxido crômico foi introduzido por intermédio da fístula ruminal, em uma única dose diária de 10 g, durante seis dias no período de adaptação e nos dias de coleta de fezes e digestas de abomaso e íleo, sempre às 12h.

As coletas de fezes e digestas de abomaso e de íleo foram feitas uma vez ao dia. Utilizaram-se duas metodologias de coleta. Na primeira metodologia (2 dias), as coletas de digestas de abomaso e íleo e de fezes foram feitas em dois dias consecutivos, sendo no primeiro dia às 10h e no segundo às 16h. Na segunda metodologia (6 dias), as coletas foram efetuadas em seis dias consecutivos, com intervalos de 26 horas entre coletas, iniciando-se às 8h do dia 1 e terminando às 18h do dia 6.

As amostras de fezes e de digesta de abomaso e íleo foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C por 96 horas, e moídas em moinho com peneira de 1 mm. Finalmente, foi elaborada uma amostra composta por animal e por metodologia de coleta (2 dias vs. 6 dias) em cada período, com base no peso seco. As amostras compostas foram devidamente acondicionadas e posteriormente submetidas às análises laboratoriais.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e a dosagem de nitrogênio total foram determinados em todas as amostras, conforme técnicas descritas por SILVA (1990). 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 (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ (SNIFFEN et al., 1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram obtidos pela diferença entre CHOT e FDN. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos conforme recomendações de SNIFFEN et al. (1992).

As variáveis estudadas, consumo e digestibilidade dos nutrientes, foram avaliadas por meio de análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV/CPD, 1997).

Resultados e Discussão

Na Tabela 4 são apresentadas as digestibilidades aparentes totais e parciais da matéria seca (MS), em função dos indicadores e metodologias de coleta. As médias para os coeficientes de digestibilidade aparente total da

matéria seca obtidas pelo Cr_2O_3 foram menores ($P < 0,05$) que a estimada pelo FDAi. Entretanto, quando se comparou a metodologia de coleta, as médias de digestibilidade aparente da MS não apresentaram diferença ($P > 0,05$). CARVALHO et al. (1997) apresentaram valores máximos de digestibilidade aparente da MS de 59,8% para o nível de 42% de concentrado na dieta de zebuínos. Tal valor é semelhante aos valores apresentados na Tabela 4, considerando que o nível médio de concentrado na dieta foi 50%. Porém, quando se comparam os valores obtidos com o indicador FDAi, os resultados estariam acima daqueles encontrados por CARVALHO et al. (1997) e DUTRA et al. (1997) para rações com baixos teores de fibra.

Tabela 4 - Médias para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), digestibilidade ruminal da matéria seca (CDRMS), digestibilidade da matéria seca no intestino delgado (CDID), digestibilidade da matéria seca no intestino grosso (CDIG), em função dos indicadores e das metodologias de coleta

Indicadores	Metodologia de coleta		Média
	6 dias	2 dias	
	Digestibilidade aparente		
Cromo (Cr ₂ O ₃)	57,83	58,53	58,18 B
FDAi	63,63	62,87	63,25 A
Média	60,73 a	60,70 a	-
	Digestibilidade ruminal		
Cromo (Cr ₂ O ₃)	53,34	58,11	55,72 A
FDAi	53,74	56,45	55,10 A
Média	53,54 a	57,28 a	-
	Digestibilidade no intestino delgado		
Cromo (Cr ₂ O ₃)	29,81	29,60	29,71 A
FDAi	35,07	25,57	30,32 A
Média	32,44 a	27,59a	-
	Digestibilidade no intestino grosso		
Cromo (Cr ₂ O ₃)	16,85	12,29	14,57 A
FDAi	11,19	17,98	14,58 A
Média	14,02 a	15,13 a	-

^{1,2} Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo teste F ($P > 0,05$).

Os coeficientes de digestibilidade ruminal e intestinais não diferiram ($P>0,05$) entre indicadores e metodologias de coleta, sugerindo que o indicador interno pode ser considerado bom para as estimativas de fluxo de MS e consequentemente para digestibilidades aparentes parciais. Da mesma forma, BERCHIELLI et al. (1998), estudando em bovinos o fluxo de MS e a digestibilidade estimados por meio de indicadores internos, observaram que FDNi e FDAi apresentaram menor variação e não diferiram entre si quanto à determinação da digestibilidade, enquanto os indicadores externos superestimaram o fluxo de MS duodenal e, conseqüentemente, subestimaram os valores de digestibilidade. Tais valores também foram observados por VALADARES FILHO (1985) em estudos com Cr_2O_3 como indicador.

Os valores de digestibilidade ruminal da MS foram superiores aos apresentados por DUTRA et al. (1997), utilizando dietas com 38,7% de fibra, todavia foram inferiores aos resultados de CARVALHO et al. (1997), que encontraram 62,61% para a média da digestibilidade aparente ruminal da MS, e de LADEIRA et al. (1999a), que observaram 58,09% para o nível de 50% de concentrado na ração.

Considerando que houve diferença entre indicadores para as digestibilidades da MS, as digestibilidades dos demais nutrientes foram comparadas em função das metodologias de coleta, utilizando-se FDAi como indicador. Observa-se que não houve diferença ($P>0,05$) entre as metodologias de coleta, sugerindo que dois dias de coleta de fezes e digesta são suficientes para estimar a produção de MS fecal e os fluxos de MS ruminal e intestinal (Tabela 5). Já FONTES et al. (1996) sugeriram a necessidade de se efetuarem duas coletas diárias de fezes. De acordo com TIBO et al. (2000), a realização de coletas somente durante o dia seria suficiente para obtenção de amostras representativas das fezes e das digestas de abomaso e íleo.

Tabela 5 - Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente total e parcial, em função da metodologia de coleta (6 dias vs. 2 dias), utilizando FDAi como indicador interno

Variáveis	Metodologia de coleta	
	6 dias	2 dias
Digestibilidade aparente		
MS	63,63 a	62,90 a
MO	65,85 a	65,16 a
PB	59,02 a	58,96 a
EE	72,50 a	70,81 a
CHOT	66,50 a	66,23 a
FDN	78,30 a	77,56 a
FDA	55,38 a	55,85 a
Digestibilidade ruminal		
MS	53,74 a	56,45 a
MO	60,43 a	62,49 a
PB	11,33 a	4,80 a
EE	-9,96 a	1,41 a
CHOT	67,85 a	71,36 a
FDN	76,64 a	77,48 a
Digestibilidade no intestino delgado		
MS	35,07 a	25,57 a
MO	35,47 a	25,03 a
PB	56,19 a	51,63 a
EE	77,31 a	80,11 a
CHOT	22,45 a	17,56 a
FDN	16,57 a	12,43 a
Digestibilidade no intestino grosso		
MS	11,19 a	17,98 a
MO	14,24 a	12,48 a
PB	4,80 a	10,53 a
EE	-1,62 a	-2,84 a
CHOT	9,73 a	11,08 a
FDN	6,79 a	10,09 a

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem pelo teste F ($P>0,05$).

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CHOT = carboidratos totais; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

Não houve diferença ($P>0,05$) para os coeficientes de digestibilidade aparente da MS no rúmen, no intestino delgado e grosso, que foram 53,74; 35,07 e 11,19% para a coleta tradicional de seis dias e 56,45; 25,57 e 17,98% para a coleta de dois dias, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por TIBO et al. (2000), utilizando rações com 50% de concentrado e

fenos dos capins-braquiária e *coastcross*. A digestibilidade aparente ruminal da MS foi inferior aos valores relatados por LADEIRA et al. (1999a), porém semelhantes aos 57,48% de DIAS et al. (2000a) e aos 53,02 e 47,58% de BÜRGER et al. (2000), para 45 e 60% de concentrado, respectivamente.

Os fluxos de compostos nitrogenados totais (N) e N microbiano (Nmic) presentes no abomaso, os carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR), a eficiência microbiana e o consumo de NDT são apresentados na Tabela 6. Observa-se que nenhuma das variáveis foi influenciada pela metodologia de coletas. DIAS et al. (2000b), avaliando a eficiência de síntese microbiana em novilhos com peso médio de 268 kg, encontraram para o nível de 50% de concentrado, utilizando feno de capim-*coastcross*, 60,77 g/dia de N microbiano no abomaso. Este valor é semelhante ao apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Compostos nitrogenados totais (N) e N microbiano (NMic) presentes no abomaso, carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR), eficiência microbiana, expressa em gNmic/kgCHODR e gMSmic/kg CHODR, e consumo de NDT, em função da metodologia de coleta

Variáveis	Metodologia de coleta		Média
	6 dias	2 dias	
N no abomaso (g/dia)	64,62	68,58	66,32
NMic no abomaso (g/dia)	51,26	60,75	55,07
CHODR (kg/dia)	1,28	1,37	1,34
gNMic/kgCHODR	40,81	45,91	42,94
gMSmic/kg CHODR	346,91	387,16	367,03
Consumo de NDT (kg/dia)	2,20	2,25	2,22

A eficiência microbiana expressa em gMSmic/kg CHODR foi em média 367,03 superior ao valor de 320,35 encontrado por LADEIRA et al. (1999b), trabalhando com novilhos Nelore com peso médio de 244,6 kg. DIAS et al. (2000b) encontraram 368,79 para o nível de 50% de concentrado. Novamente, tais relatos confirmam a hipótese de utilização da metodologia de dois dias para coletas de fezes e de digestas de abomaso e de íleo.

Conclusões

Sugere-se que a FDAi pode ser utilizada para estimar os fluxos de matéria seca no abomaso, no íleo e nas fezes.

Recomenda-se a utilização de dois dias para a obtenção de amostras de fezes e de digestas de abomaso e íleo.

Referências Bibliográficas

- BERCHIELLI, T.T., RODRIGUEZ, N.M., OSÓRIO NETO, E. et al. 1998. Comparação de marcadores de fase sólida para medir fluxo de matéria seca e matéria orgânica no duodeno. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 50(2):147-152.
- BERCHIELLI, T.T., ANDRADE, P., FURLAN, C.L. 2000. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(3):830-833.
- BÜRGER, P.J., PEREIRA, J.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(1):206-214.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. *Rev. bras. zootec.*, 26(5):986-995.
- DETMANN, E. *Cromo e constituintes da forragem como indicadores, consumo e parâmetros ruminais em novilhos mestiços, suplementados, durante o período das águas*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- DIAS, H.L.C. VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000a. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 29(2):545-554.

- DIAS, H.L.C. VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000b. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 29(2):555-563.
- 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. *Rev. Bras. Zootec.*, 26(4):787-796.
- FONTES, C.A.A., OLIVEIRA, M.A.T., LANA, R.P. et al. 1996. Avaliação de indicadores na determinação da digestibilidade em novilhos. *R. Soc. Bras. Zootec.* 25(2):529-539.
- ÍTAVO, L.C.V., SILVA, F.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Digestibilidade de fenos de gramíneas do Gênero *Cynodon* através de indicadores internos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTEKNIA, 37, 2000, Viçosa. *Anais...Viçosa*: SBZ, 2000. p.401.
- LADEIRA, M.M., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1999a. Consumo de digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. *Rev. bras. zootec.*, 28(2):395-403.
- LADEIRA, M.M., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I. et al. 1999b. Eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas em novilhos Nelore. *Rev. bras. zootec.*, 28(2):404-411.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTEKNIA, 1. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTEKNIA, 17, 1980, Fortaleza. *Anais...Fortaleza*: SBZ, 1980. p.37.
- LIPPKE, H., ELLIS, W.C., JACOBS, B.F. 1986. Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. *J. Dairy Sci.*, 69(2): 403-412.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- PIAGGIO, L.M., PRATES, E.R., PIRES, F.F. et al. 1991. Avaliação das cinzas insolúveis em ácido, fibra em detergente ácido indigestível e lignina em detergente ácido indigestível como indicadores internos da digestibilidade. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 20(3):306-312.

- SALIBA, E.O.S., RODRIGUEZ, N.M., GONÇALVES, L.C. et al. 1999. Estudo comparativo da lignina isolada da palha de milho com outros indicadores em ensaio de digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre, RS. *Anais...SBZ*: Porto Alegre, RS. 1999.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 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. 2. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- TIBO, G.C., VALADARES FILHO, S.C., VALADARES, R.F.D. et al. 2000. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. *Rev. bras. zootec.*, 29(3):910-920.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 1997. Central de Processamento de dados (UFV/CPD). *Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa, MG: UFV. 59p.
- VALADARES FILHO, S.C. *Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1985. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca. 476p.

Níveis de Concentrado e Proteína Bruta na Dieta de Bovinos Nelore nas Fases de Recria e Terminação: Consumo e Digestibilidade

RESUMO - Avaliaram-se os consumos e as digestibilidades aparentes dos nutrientes de dietas fornecidas para bovinos Nelore nas fases de recria e de terminação. Foram utilizados 32 novilhos Nelore não-castrados, com peso médio de 240 kg, confinados em baias individuais, na fase de recria e 16 novilhos com peso médio de 360 kg na fase de terminação. Após a pesagem, os animais foram distribuídos em esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de concentrado x dois níveis de proteína), com quatro repetições por tratamento na fase de recria e duas repetições na fase de terminação, em delineamento inteiramente casualizado. Os quatro níveis de concentrado utilizados nas dietas foram 20, 40, 60 e 80% e os dois níveis de PB, 15 e 18%, na base da MS, utilizando-se o feno de capim-Tifton 85 como volumoso. Os teores máximos de NDT de 72,33% foram estimados com 40,40% de concentrado e não houve efeito dos teores de proteína bruta das dietas ($P>0,05$) sobre as digestibilidades dos nutrientes na fase de recria. Na fase de recria, os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e carboidratos totais (CHOT) máximos de 7,60; 7,23; 1,30 e 5,77 kg/dia foram estimados para 45,94; 46,94; 40,91 e 48,18% de concentrado, respectivamente. O consumo da FDN apresentou redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta, enquanto a digestibilidade da FDN não foi alterada ($P>0,05$). Na fase de terminação, os consumos de MS, PB, FDN e FDA foram reduzidos linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de concentrado, enquanto os consumos de MO, CHOT e NDT não foram influenciados ($P>0,05$); as digestibilidades da MS e CHOT aumentaram linearmente, enquanto as da PB e EE não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de concentrado nas dietas.

Palavras-chave: níveis de concentrado, digestibilidade, níveis de proteína, consumo

Concentrate and Crude Protein Levels in Growing Nelore Bulls Diets. Intake and Digestibility

ABSTRACT - It was aimed to evaluate the nutrients intake and digestibility of growing and finish Nelore bulls diets. It were used 32 non-castrated Nelore bulls, with 240 kg, confined in individual stalls, in the growing phase, and 16 animals with 360 kg in the finish phase. The treatments were four concentrate levels (20, 40, 60, and 80%) and two percentages of crude protein (15 and 18%) in the diets. It was used experimental design randomized, with four repetitions, in the growing, and two, in the finish phase. It was used Tifton 85' Bermuda grass hay as roughage. In growing phase, the maximum dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and total carbohydrates (TCHO) intakes of 7,60; 7,23; 1,30 and 5,77 kg/day were estimated for 45,94; 46,94; 40,91 and 48,18% of concentrate, respectively. The fiber intake presented linear reduction with the increase of the concentrate level in the diet, while the NDF digestibility did not differ ($P>0,05$). The TND maximum, 72.33%, was estimated with 40.4% of concentrate and it was not crude protein effect ($P>0,05$) under the nutrient digestibility in the growing phase. In the growing phase, maximum DM, OM, CP, and TCHO intakes of 7.60, 7.23, 1.30 and 5.77 kg/day were estimated for 45.94, 46.94, 40.91 and 48.18% of concentrate, respectively. The NDF intake presented linear reduction with the increase of concentrate level in the diet, while the NDF digestibility did not differ ($P>0.05$). In the finish phase, the DM, CP, NDF and ADF intakes were reduced linearly ($P<0.05$) with the increase of concentrate levels, while the OM, TCHO and TDN intakes were not influenced ($P>0,05$). The DM and TCHO digestibility increased in linear way, while the CP and EE were not influenced ($P>0.05$) by the concentrate levels in the diets.

Key Words: concentrate levels, digestibility, intake, protein levels

Introdução

O consumo pode ser limitado pelo alimento, animal ou condições de alimentação (MERTENS, 1994). Além disso, não se sabe como o animal ajusta o consumo e a produção a partir de seus pontos críticos ou ótimos, na tentativa de se ajustar à dieta. Se a densidade energética da ração for alta, isto é, com baixa concentração de fibra, em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética do animal e o rúmen não ficará repleto. Entretanto, se a dieta tiver baixa densidade energética, o consumo será limitado pelo enchimento. Porém, se a disponibilidade do alimento for limitada, nem o enchimento nem a demanda energética serão importantes para predizer o consumo (MERTENS, 1994).

Volumosos de baixa qualidade são importantes fontes de nutrientes utilizadas para manter bovinos de corte, principalmente nos países subdesenvolvidos. Para otimizar a utilização desses e manter a *performance* animal aceitável, geralmente é desejável aumentar a ingestão e digestão por meio do fornecimento de nutrientes suplementares (KÖSTER et al., 1996). A ingestão de volumoso pode ocorrer em uma variação de 0,9 a 4,3% do peso vivo com bovinos (Krysl et al., 1987, citados por CATON e DHUYVETTER, 1997).

VALADARES et al. (1997), estudando teores de PB na dieta de novilhos zebu, encontraram que o nível de 14,5% de PB proporcionou o maior consumo de MS, MO e NDT, quando expressos em kg/dia e %PV. GESUALDI JR et al. (2000), avaliando níveis de concentrado em dietas isoprotéicas (12% PB), em ensaio com novilhos, encontraram maiores consumos para os níveis entre 37,5 e 50% de concentrado na dieta.

Quando ocorre redução da porcentagem de proteína da dieta, abaixo de 12%, ou diminuição da disponibilidade de compostos nitrogenados (N), pode ocorrer queda na digestão da fibra e, subseqüentemente, restrição no consumo, em consequência da lenta passagem dos alimentos pelo rúmen. Todavia, níveis elevados de N podem induzir toxidez, pelo excesso de liberação de amônia, reduzindo também o consumo. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1984) recomenda 12% de PB para dietas de bovinos em terminação, porém Robinson et al. (1994), citados por NRC (1996),

observaram aumentos significativos no balanço de N de novilhos que receberam dietas balanceadas para fornecer proteína em níveis acima das exigências do NRC (1984). VALADARES et al. (1997) obtiveram coeficientes de digestibilidade aparente da MS e MO maiores, quando a ração continha 14,5% de PB. LADEIRA et al. (1999), trabalhando com níveis crescentes de concentrado e proteína, concluíram que, ao se elevar a PB na ração, principalmente com fontes mais degradadas no rúmen, as perdas nitrogenadas se tornaram maiores. CARDOSO et al. (2000), avaliando o efeito de níveis de concentrado sobre consumo e digestibilidade aparente total e parcial, encontraram que os aumentos dos níveis não influenciaram os locais de digestão e as digestibilidades dos nutrientes apresentaram aumentos lineares em função do nível de concentrado da dieta.

BERCHIELLI (1994), alimentando novilhos com diferentes relações de volumoso:concentrado (80:20, 60:40 e 40:60), sendo o volumoso feno de capim-coastcross, verificou maior consumo de MS para as dietas com 40 e 60% de concentrado. Já 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.

Assim, foram avaliados os consumos e as digestibilidades de nutrientes em novilhos Nelore nas fases de recria e terminação, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína bruta.

Material e Métodos

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

Foram utilizados 32 novilhos Nelore não-castrados, com peso vivo médio inicial de 240 kg, confinados em baias individuais, com piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro de concreto, com 30 m² de área total, sendo 8 m² cobertos, na fase de recria, e 16 novilhos com peso médio inicial de 360 kg na fase de terminação.

Os animais foram pesados e distribuídos em esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de concentrado x dois níveis de proteína), com quatro repetições por tratamento na fase de recria e duas repetições na fase de terminação, em delineamento inteiramente casualizado. Os quatro níveis de concentrado utilizados nas dietas foram 20, 40, 60 e 80% e os dois níveis de PB, 15 e 18%, na base da MS. Após o período de adaptação, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes foram avaliados durante uma semana nas fases de recria e terminação. As coletas foram realizadas durante o segundo mês de confinamento, para os animais de recria (até 360 kg), e durante o quinto mês de confinamento, para os animais do grupo de terminação (até 450 kg)

Foram realizadas duas coletas de fezes nesses períodos, em dois dias consecutivos, sendo no primeiro dia às 10h e no segundo, às 16h.

O volumoso utilizado foi o feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*). As rações foram formuladas de acordo com o NRC (1996), para conter aproximadamente 32% de compostos nitrogenados não-protéicos. As proporções dos ingredientes nos concentrados são apresentadas na Tabela 1; a composição bromatológica dos concentrados e do feno, na Tabela 2; e a composição bromatológica das dietas, na Tabela 3.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural

Nível de concentrado	20		40		60		80	
Teores de proteína bruta	15	18	15	18	15	18	15	18
Fubá de milho (%)	88,72	59,74	91,96	77,10	93,05	83,20	95,37	86,16
Farelo de soja (%)	4,75	32,44	4,38	18,35	4,03	13,50	1,75	11,01
Uréia (%)	2,93	4,65	1,57	2,42	1,16	1,70	1,25	1,35
Calcário calcítico (%)	0,045	0,02	0,54	0,79	0,88	0,87	1,04	1,04
Fosfato bicálcico (%)	2,78	2,41	1,12	0,94	0,57	0,45	0,33	0,20
Sal comum (%)	0,695	0,65	0,38	0,36	0,28	0,26	0,23	0,21
Sulfato de zinco ¹	67,20	67,20	33,60	33,60	22,40	22,40	16,80	16,80
Sulfato de cobre ¹	16,00	16,00	8,00	8,00	5,32	5,32	4,00	4,00
Sulfato de cobalto ¹	0,21	0,21	0,10	0,10	0,07	0,07	0,05	0,05
Iodato de potássio ¹	0,42	0,42	0,21	0,21	0,14	0,14	0,105	0,105
Selenito de sódio ¹	0,21	0,21	0,105	0,105	0,07	0,07	0,05	0,05

¹ (g/100kg)

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos concentrados e do feno

Concentrado	20		40		60		80		Feno
Teores de PB	15	18	15	18	15	18	15	18	
MS %	87,30	87,19	87,29	87,41	87,33	87,45	88,55	86,85	88,55
MO ¹	95,77	94,08	96,37	96,00	97,02	96,43	96,55	96,79	94,18
PB ¹	21,98	37,87	16,62	22,93	15,78	21,03	14,63	17,86	14,09
EE ¹	2,78	1,53	4,30	1,13	2,66	2,10	1,89	1,87	1,93
FDN ^{1,2}	14,01	5,16	9,86	4,45	13,53	8,05	13,81	5,94	74,47
CNF ¹	57,00	49,52	65,59	67,49	65,05	62,25	66,22	71,12	3,69
Ca ¹	0,96	1,01	0,70	0,79	0,71	0,63	0,84	0,75	0,36
P ¹	0,95	1,01	0,48	0,64	0,40	0,46	0,50	0,38	0,20

¹ % na material seca.

² FDN corrigida para cinzas e proteína.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P) das dietas experimentais

Concentrado	20		40		60		80	
Teores de PB	15	18	15	18	15	18	15	18
MS %	88,21	88,28	88,05	88,09	87,79	87,92	87,58	87,67
MO ¹	94,50	94,16	95,06	94,91	95,88	95,53	96,08	96,27
PB ¹	15,67	18,85	15,10	17,63	15,11	18,26	14,52	17,11
EE ¹	2,30	2,05	3,03	1,76	2,46	2,13	1,95	1,93
FDN ^{1,2}	62,37	60,60	48,62	46,46	37,90	34,62	25,94	19,65
CNF ¹	14,16	12,66	28,31	29,06	40,41	40,52	53,67	57,58
Ca ¹	0,48	0,49	0,50	0,53	0,57	0,52	0,74	0,67
P ¹	0,35	0,37	0,31	0,39	0,32	0,36	0,44	0,34

¹ % na material seca.

² FDN corrigida para cinzas e proteína.

Os alimentos foram fornecidos à vontade, uma vez ao dia, de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, estando a água permanentemente à disposição dos animais. A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente e, no período de coleta, foram coletadas amostras do feno e dos concentrados, por tratamento, e das sobras, por animal.

As amostras de fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C por 96 horas, e moídas em moinho com peneira de 1 mm. Finalmente, foi elaborada uma amostra composta por animal, com base no peso seco. As amostras compostas foram devidamente acondicionadas em recipientes de vidro e, posteriormente, submetidas às análises laboratoriais.

Para estimar a produção fecal, foi utilizada a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), sendo que as fezes foram incubadas no rúmen por 144 horas, tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e macrominerais (Ca e P) foram realizadas conforme técnicas descritas por SILVA (1990), sendo que a proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto N total x 6,25. A solução mineral para determinação dos macrominerais foi preparada por via úmida. Após as devidas diluições, o teor de fósforo foi determinado por colorimetria e o de cálcio, em espectrofotômetro de absorção atômica.

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:

$100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ (SNIFFEN et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDN. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos conforme recomendações de SNIFFEN et al. (1992).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste F, adotando 10% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno estudado. Para comparar as médias das variáveis, para verificar o efeito do teor de PB, utilizou-se o teste F em nível de 5% utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV/CPD, 1997).

Resultados e Discussão

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os níveis de concentrado e os teores de proteína bruta das dietas. As médias e equações de regressão ajustadas para o consumo de nutrientes, em kg/dia, em bovinos Nelore na fase de recria, em função do nível de concentrado e de proteína bruta nas dietas, estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação e equações de regressão ajustadas para o consumo de nutrientes (kg/dia), em bovinos Nelore na fase de recria, em função do nível (n) de concentrado e dos teores de proteína bruta (PB) nas dietas

Variáveis	Nível de concentrado (%)				Teores de PB (%)		CV (%)
	20	40	60	80	15	18	
CMS ¹	6,89	7,45	7,48	6,29	6,65 a	7,41 a	20,04
CMO ²	6,50	7,08	7,16	6,05	6,35 a	7,04 a	20,05
CPB ³	1,24	1,24	1,28	1,01	1,02 b	1,36 a	19,37
CCHOT ⁴	5,13	5,67	5,70	4,91	5,17 a	5,54 a	20,22
CFDN ⁵	4,38	3,76	2,80	1,58	3,00 a	3,26 a	20,17
CFDA ⁶	2,06	1,72	1,20	0,60	1,32 a	1,47 a	20,60

CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CCHOT = consumo de carboidratos totais; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste F (P>0,05).

***Significância das equações de regressão (P<0,10).

¹ Y= 5,27258 + 0,101120***n – 0,00110038*n² (R²=0,98).

² Y= 4,90674 + 0,099158***n – 0,00105618*n² (R²=0,97).

³ Y= 1,00501 + 0,0142165***n – 0,000173737*n² (R²=0,87).

⁴ Y= 3,83771 + 0,0803415***n – 0,000833745*n² (R²=0,99).

⁵ Y= 5,47097 - 0,0467733***n (r²=0,98).

⁶ Y= 2,61840 - 0,0244815***n (r²=0,99).

Os consumos de MS, MO, PB e CHOT apresentaram comportamento quadrático, observando-se valores máximos de 7,60; 7,23; 1,30 e 5,77 kg/dia com 45,94; 46,94; 40,91 e 48,18% de concentrado, respectivamente. Os consumos de fibras em detergente neutro (CFDN) e em detergente ácido (CFDA) apresentaram redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta. Tal fato era esperado, uma vez que a porcentagem de FDN reduziu com o aumento da quantidade de concentrado.

Não houve efeito dos teores de PB sobre os consumos dos nutrientes, com exceção do consumo de PB, que foi maior para as dietas contendo 18% de PB. Tais resultados estão de acordo com os apresentados por VALADARES et al. (1997), em que o nível de 14,5% PB na dieta foi o que proporcionou maior consumo de MS. Em média, o consumo de MS, expresso em % PV, foi 2,77 e 3,09% PV para as dietas com 15 e 18% PB, respectivamente. Estes valores são superiores aos apresentados por VALADARES et al. (1997), FERREIRA et al. (1999), LADEIRA et al. (1999) e GESUALDI JR et al. (2000).

As médias para o consumo de EE estão apresentadas na Tabela 5. Houve interação entre o nível de concentrado e a porcentagem de proteína da dieta. Para os níveis de concentrado que continham 15% de PB, o consumo de EE apresentou comportamento quadrático, estimando-se valor máximo de 0,209 kg com 46,41% de concentrado. Todavia, o tratamento com 18% de proteína apresentou menor consumo de EE ($P<0,05$), com 40% de concentrado.

Tabela 5 - Médias e equação de regressão ajustada para o consumo de extrato etéreo (EE) em bovinos Nelore na fase de recria, por porcentagem de proteína bruta da dieta e em função do nível (n) de concentrado na dieta e seu respectivo coeficiente de determinação

Teor de PB (%)	Nível de concentrado (%)				CV
	20	40	60	80	
15 ¹	0,14 A	0,22 A	0,18 A	0,11 A	25,59
18 ²	0,13 A	0,12 B	0,15 A	0,13 A	14,87

¹ $Y = 0,0030364 + 0,00889730^{***}n - 0,0000958557^{***}n^2$ ($R^2=0,96$).

² $Y = 0,13$

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem pelo teste F ($P>0,05$).

As médias e equações de regressão ajustadas para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e NDT, em função do nível de concentrado e dos teores de PB nas dietas de bovinos Nelore na fase de recria, estão apresentadas na Tabela 6. O nível de concentrado não influenciou a digestibilidade da FDN, cujo valor médio foi de 74,17%. Tal fato sugere que não houve efeito associativo ou qualquer influência das quantidades de amido da dieta sobre a digestão da fibra.

Os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, FDA e CHOT apresentaram comportamento quadrático, estimando-se valores máximos para MS e FDA de 78,85 e 77,55% com 59,68 e 52,15% de concentrado, respectivamente. Estimaram-se digestibilidade mínima de CHOT de 72,39% com 41,95% de concentrado, respectivamente, (Tabela 6). O NDT calculado

também apresentou comportamento quadrático, observando-se valor mínimo de 72,33% com 40,40% de concentrado.

Não houve efeito dos teores de PB sobre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e teores de NDT ($P>0,05$). Os resultados para o tratamento com 15% PB foram similares aos de LADEIRA et al. (1999) e superiores aos de DIAS et al. (2000) e VALADARES et al. (1997), que utilizaram 14,5% de PB na dieta e 45% de concentrado.

Tabela 6 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (R^2) e equações de regressão ajustadas para as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibras em detergente neutro (FDN) e detergente ácido (FDA) e NDT, em função do nível (n) de concentrado e dos teores de PB das dietas de bovinos Nelore, na fase de recria

Variáveis	Nível de concentrado (%)				Teores de PB (%)		CV
	20	40	60	80	15	18	
MS ¹	72,37	76,21	79,82	76,74	76,03a	76,54a	5,42
MO ²	77,01	76,49	80,09	80,49	79,54a	77,50a	3,97
PB ³	79,26	81,17	82,16	84,11	80,22a	83,14a	4,94
EE ⁴	77,14	80,11	84,24	87,36	81,54a	82,88a	13,10
CHOT ⁵	75,46	70,78	75,72	79,43	75,81a	74,88a	5,14
FDN ⁶	73,87	73,58	75,75	73,50	74,74a	73,60a	6,06
FDA ⁷	73,30	75,46	78,68	73,54	74,96a	75,53a	4,35
NDT ⁸	74,81	70,93	75,59	79,44	75,46a	74,92a	5,05

*** Significância das equações de regressão ($P<0,10$)

¹ $Y = 63,4546 + 0,515889^{***}n - 0,00432187^{***}n^2$ ($R^2 = 0,93$); ² $Y = 78,52$

³ $Y = 77,7888 + 0,0777824^{***}n$ ($r^2 = 0,99$)

⁴ $Y = 73,5151 + 0,173905^{***}n$ ($r^2 = 0,99$)

⁵ $Y = 81,6111 - 0,439756^{***}n + 0,00524170^{***}n^2$ ($R^2 = 0,84$); ⁶ $Y = 74,17$

⁷ $Y = 65,1427 + 0,475626^{***}n - 0,00455998^{***}n^2$ ($R^2 = 0,76$)

⁸ $Y = 80,2218 - 0,390771^{***}n + 0,00483570^{***}n^2$ ($R^2 = 0,88$)

As médias e equações de regressão ajustadas para os consumos de nutrientes, em kg/dia, em bovinos Nelore na fase de terminação, em função do nível de concentrado e dos teores de proteína bruta nas dietas, estão apresentadas na Tabela 7. Os consumos de MS, PB, FDN e FDA apresentaram redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta, enquanto o consumo de EE máximo de 0,179 kg foi estimado com 39,6% de concentrado da dieta. Já os consumos de MO, CHOT e NDT não foram alterados pelo nível de concentrado na dieta, apresentando médias de 7,26, 5,85 e 6,0 kg/dia, respectivamente. Somente os consumos de PB, FDN e FDA foram afetados pelos teores de proteína bruta das dietas, sendo maiores ($P<0,05$) para a dieta com 18% de PB.

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (R^2) e equações de regressão ajustadas para o consumo de nutrientes (kg/dia) em bovinos Nelore na fase de terminação, em função do nível (n) de concentrado e dos teores de proteína bruta (PB) nas dietas

Variáveis	Nível de concentrado (%)				Teores de PB (%)		CV
	20	40	60	80	15	18	
CMS ¹	7,97	7,97	6,93	6,95	7,00 a	7,91 a	12,77
CMO ²	7,66	7,75	6,74	6,87	6,84a	7,68a	12,87
CPB ³	1,41	1,33	1,17	1,10	1,07 b	1,43 a	12,41
CEE ⁴	0,16	0,18	0,15	0,13	0,16 a	0,15 a	12,81
CCHOT ⁵	6,09	6,25	5,42	5,64	5,60 a	6,10 a	13,01
CFDN ⁶	5,02	3,94	2,62	1,73	3,11 b	3,55 a	11,29
CFDA ⁷	2,35	1,79	1,13	0,66	1,37 b	1,60 a	11,12
CNDT ⁸	6,06	6,49	5,66	5,80	5,62 a	6,39 a	12,66

CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CCHOT = consumo de carboidratos totais; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

¹ $Y = 8,47367 - 0,0203958^{***}n$ ($r^2=0,79$); ² $Y = 7,26$

³ $Y = 1,51932 - 0,00534406^{***}n$ ($r^2=0,97$)

⁴ $Y = 0,131926 + 0,00192407^{***}n - 0,0000242938^{***}n^2$ ($R^2=0,91$)

⁵ $Y = 5,85$; ⁶ $Y = 5,47097 - 0,0467733^{***}n$ ($r^2=0,99$)

⁷ $Y = 2,61840 - 0,0244815^{***}n$ ($r^2=0,99$); ⁸ $Y = 6,00$

*** Significância das equações de regressão ($P<0,10$).

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem pelo teste F ($P>0,05$).

Há de se destacar que, numericamente, as médias de consumo dos nutrientes e NDT, para o tratamento com 18% de PB, foram maiores. VALADARES et al. (1997) observaram relação linear ($P<0,001$) entre nível de proteína da dieta e consumo de NDT, sendo o maior consumo (3,77 kg/dia) obtido para o nível de 14,5% de PB. Os valores de consumo de NDT foram em média 6,0 kg/dia, não apresentando influência do nível de concentrado. Esse valor é superior aos apresentados por VALADARES et al. (1997), FERREIRA et al. (1999), LADEIRA et al. (1999) e GESUALDI JR et al. (2000). Todavia, todos esses autores utilizaram dietas com porcentagens menores que 15% de PB.

As médias e equações de regressão ajustadas para digestibilidade da MS, MO, PB, EE e CHOT, em função do nível de concentrado e dos teores de proteína bruta nas dietas de bovinos Nelore na fase de terminação, estão apresentadas na Tabela 8. Observa-se que as digestibilidades da MS e CHOT aumentaram linearmente com o aumento nos níveis de concentrado. A digestibilidade máxima da MO de 82,26% foi estimada com 68,3% de concentrado.

Tabela 8 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (R^2) e equações de regressão ajustadas para as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT), em função do nível (n) de concentrado e dos teores de PB das dietas de bovinos Nelore, na fase de terminação

Variáveis	Nível de concentrado (%)				Teores de PB (%)		CV
	20	40	60	80	15	18	
DMS ¹	75,66	79,93	79,94	80,80	78,29 a	79,87 a	2,42
DMO ²	77,06	81,33	81,36	82,23	79,72 a	81,27 a	2,05
DPB ³	78,64	79,72	79,71	74,61	77,55 a	78,78 a	4,68
DEE ⁴	74,77	84,37	89,73	85,04	82,73 a	84,22 a	11,14
DCHOT ⁵	76,74	81,56	81,52	83,66	80,02 a	81,72 a	2,29

¹ $Y = 75,2227 + 0,0772234^{***}n$ ($r^2=0,74$)

² $Y = 72,3761 + 0,289519^{***}n - 0,00211916^{***}n^2$ ($R^2=0,92$)

³ $Y = 78,17$; ⁴ $Y = 83,47$; ⁵ $Y = 75,6874 + 0,103651^{***}n$ ($r^2=0,83$)

* Significância das equações de regressão ($P<0,10$)

As digestibilidades da PB e EE não sofreram influência do nível de concentrado da dieta, observando-se médias de 78,17 e 83,47%, respectivamente, contrariamente aos resultados observados por CARDOSO et al. (2000) e DIAS et al. (2000), os quais verificaram que as digestibilidades aparentes dos nutrientes apresentaram comportamento linear positivo, em função do nível de concentrado. Não houve efeito ($P>0,05$) dos teores de PB nas dietas sobre as digestibilidades aparentes dos nutrientes.

As médias e as equações de regressão ajustadas para as digestibilidades aparentes da FDN, FDA e NDT estão apresentadas na Tabela 9. Houve interação entre a porcentagem de proteína bruta e o nível de concentrado da dieta. O coeficiente de digestibilidade da FDN das rações com 15% de PB não foi influenciado pelo nível de concentrado da dieta, enquanto, para as rações com 18% de PB, houve redução linear com o aumento do nível de concentrado. O mesmo comportamento foi observado para a digestibilidade da FDA.

Tabela 9 - Médias e equações de regressão ajustadas para digestibilidade aparente das fibras em detergente neutro (DFDN), detergente ácido (DFDA) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) de bovinos Nelore na fase de terminação, em função do nível (n) de concentrado e dos teores de proteína bruta (PB) das dietas e seus respectivos coeficientes de determinação

PB (%)	Nível de concentrado (%) [#]				CV
	20	40	60	80	
DFDN					
15 ¹	76,86 A	77,56 A	73,90 A	78,29 A	6,22
18 ²	79,13 A	76,76 A	70,39 A	61,54 B	3,88
DFDA					
15 ³	77,96 A	78,16 A	72,09 A	88,98 A	9,23
18 ⁴	79,07 A	74,94 A	67,40 A	56,81 B	5,62
NDT					
15 ⁵	75,73 A	79,90 A	80,21 B	85,36 A	2,01
18 ⁶	76,35 A	83,05 A	83,04 A	81,36 A	1,61

¹ Y = 76,65; ² Y = 86,7345 - 0,295581***n ($r^2=0,94$)

³ Y = 79,29; ⁴ Y = 88,1370 - 0,371587***n ($r^2=0,96$)

⁵ Y = 72,9957 + 0,146123***n ($r^2=0,91$)

⁶ Y = 66,7136 + 0,599052***n - 0,00523938***n² ($R^2=0,96$)

[#] Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem pelo teste F ($P>0,05$).

***Significância das equações de regressão ($P<0,10$)

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações com 15% de PB apresentaram aumento linear, em função do aumento do nível de concentrado da dieta, enquanto, para as rações com 18% de PB, estimaram-se teores máximos de NDT de 83,84% com 57,21% de concentrados . Tais resultados estão de acordo com LADEIRA et al. (1999).

Conclusões

Dietas com 40 a 60% de concentrado resultaram em maiores consumos de nutrientes na fase de recria.

Os teores de proteína bruta das dietas não influenciaram os consumos dos nutrientes.

Referências Bibliográficas

- BERCHIELLI, T.T. *Efeito da relação volumoso: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, 1994. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 limousin x nelore. *Rev. bras. zootec.*, 29(6):1844-1852.
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, 75:533-542.
- DIAS, H.L.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 29(2):545-554.
- FERREIRA, M.A., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1999. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. *Rev. bras. zootec.*, 28(2):343-351.

- GESUALDI JÚNIOR, A., PAULINO, M.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. 2000. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. *Rev. bras. zootec.*, 29(5):1458-1466.
- 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.*, 73:2458-2468.
- KÖSTER, H. H., COCHRAN, R. C., TITGEMEYER, et al. 1996. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. *J. Anim. Sci.*, 74:2473-2481.
- LADEIRA, M.M., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1999. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos Nelore. *Rev. bras. zootec.*, 28(2):395-403.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. University of Nebraska. *Proceedings...* Lincoln. 1994. p.450-493.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. 6. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 90p.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: UFV. 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.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG – *Sistema de análises estatísticas e genética*. Viçosa, MG, 1995. (Apostila).
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., RODRÍGUEZ, N.M. et al. 1997. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidade aparente totais e parciais. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1252-1258.

Consumo e Digestibilidades Aparentes Totais e Parciais de Nutrientes em Bovinos Nelore

RESUMO - Objetivou-se estudar o consumo e as digestibilidades totais e parciais de nutrientes em bovinos. Foram utilizados cinco bovinos da raça Nelore, não-castrados, com 165 kg, fistulados no rúmen, abomaso e íleo. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco períodos de coleta. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de concentrado na dieta (20, 40, 60 e 80%). O volumoso utilizado foi feno de capim-Tifton 85. Somente os consumos de FDN e FDA apresentaram redução linear com o aumento do nível de concentrado da dieta. Os consumos de MS e NDT foram em média de 3,45 e 2,24 kg/dia, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e CHOT aumentaram linearmente, em função do nível de concentrado na dieta, enquanto as digestibilidades aparentes da PB e EE apresentaram média de 59,50 e 71,78%, respectivamente. Houve redução linear nos coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA. O nível de concentrado não afetou a digestão ruminal da PB e EE, cujas médias foram 7,12 e 1,41%, respectivamente. A digestibilidade ruminal da FDN apresentou redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta. No intestino delgado, a digestibilidade máxima da MS de 34,9% foi estimada com 49% de concentrado na dieta; a digestibilidade da MO aumentou linearmente e as digestibilidades da PB, FDN, EE e CHOT não foram influenciadas pela inclusão de concentrado na dieta. Não houve efeito dos níveis de concentrado sobre as digestibilidades no intestino grosso para MS, MO, PB e CHOT, cujas médias foram 17,98; 12,48; 5,89 e 11,08%, respectivamente.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade parcial, digestibilidade total, nível de concentrado

Intake and Total and Partial Apparent Nutrients Digestibilities in Bovine Nelore

ABSTRACT - It was aimed to study the intake and totals and partials nutrients digestibility in bovine. It were used five 165 kg growing no-castrated Nelore bulls, rumen, abomasum and ileum fistulated. The design was in blocks with four treatments and five collection periods. The treatments consisted of four concentrate levels (20, 40, 60 and 80%). The roughage used was Tifton 85' Bermuda grass hay. The NDF and ADF intakes only presented linear reduction with the increase of the concentrate level in the diet. The DM and TND intakes were, in media, of 3.45 and 2.24 kg/day, respectively. DM, OM and TCHO apparent digestibility increased linearly, in function of the concentrate level in the diet, while CP and EE apparent digestibility presented averages of 59.50 and 71.78%, respectively. There was a linear reduction in the NDF and ADF digestibility. The concentrate level did not influence the CP and EE ruminal digestion, with averages of 7.12 and 1.41%, respectively. The NDF ruminal digestibility presented linear reduction with the increase of the concentrate level in the diet. In the small intestine, the maximum DM digestibility of 34,9% were estimated with 49% of concentrate in the diet, OM digestibility increased linearly and CP, NDF, EE and TCHO digestibility were not influenced by the concentrate inclusion in the diet. There was not effect of the concentrate levels on the DM, OM, CP and TCHO digestibility in the large intestine, and your averages were 17.98, 12.48, 5.89 and 11.08%, respectively.

Key Words: concentrate level, intake, partial digestibility, total digestibility

Introdução

O consumo e a digestibilidade afetam grandemente o desempenho animal, sendo a ingestão dos nutrientes digestíveis totais o fator mais importante. Com o aumento do nível de concentrado, espera-se aumento na digestibilidade e no consumo de matéria seca. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1984) prediz o consumo de MS a partir da concentração de energia líquida de manutenção da ração, enquanto MERTENS (1992) considerou as exigências energéticas dos animais e a capacidade de enchimento ruminal, ao apresentar equações para estimar o consumo.

O conhecimento dos locais de digestão dos nutrientes é importante, pois permite calcular as quantidades dos mesmos aparentemente absorvidas nos diferentes segmentos do trato digestivo. Segundo RUSSELL et al. (1992), o crescimento microbiano máximo é de 0,4 gramas de MS microbiana por grama de carboidrato degradado no rúmen. Este fato possibilita estimar as quantidades de compostos nitrogenados não-degradados no rúmen, os quais deverão ser adicionados às dietas com a finalidade de atender as exigências de proteína metabolizável dos animais.

Portanto, torna-se fundamental conhecer, além da produção de proteína microbiana, as quantidades de carboidratos totais degradados no rúmen. VALADARES FILHO (1995) calculou que 75% dos carboidratos totais digestíveis são degradados no rúmen. Contudo, a maioria dos dados desta revisão foi obtida a partir de experimentos com vacas em lactação. Também, neste trabalho, foi estimada uma eficiência microbiana média de 483,9 gramas de MS bacteriana/kg de carboidratos degradados no rúmen, valor superior ao sugerido por RUSSELL et al. (1992).

CARDOSO et al. (2000), avaliando níveis de concentrado em dietas de bovinos de corte sobre o consumo, a digestibilidade e o crescimento microbiano, observaram que o incremento nos níveis de concentrado resultou em aumentos lineares nas digestibilidades totais dos nutrientes, com exceção da digestibilidade total da FDN, que não foi influenciada pelo nível de concentrado. Entretanto, o aumento dos níveis de concentrado nas rações não alterou os locais de digestão dos nutrientes e o crescimento microbiano. Tais resultados foram similares aos encontrados por DIAS et al. (2000), que também

registraram aumentos lineares da digestibilidade aparente total com o aumento do nível de concentrado na dieta de bovinos de corte.

Todavia, o estudo de locais de digestão feito por VALADARES FILHO (1985) calculou que aproximadamente 58% da fração digestível da matéria seca é degradada no rúmen. Com relação aos locais de digestão da energia, VALADARES FILHO et al. (1987), trabalhando com ovinos, apresentaram que do total digestível, aproximadamente 60% foi digerido antes do intestino delgado, 35% no intestino delgado e apenas 5% no intestino grosso.

Segundo BERCHIELLI (1994), ao se aumentar o nível de concentrado da ração, haverá redução da digestão ruminal e conseqüentemente aumento na digestão intestinal da matéria seca. Isto ocorre devido à maior taxa de passagem promovida pelos maiores níveis de concentrado. Entretanto, POORE et al. (1990) observaram aumento na digestibilidade total da MS, quando se elevou o nível de concentrado na ração, mas isto não influenciou a digestibilidade da porção fibrosa das dietas. Para CARVALHO et al. (1997), não há efeito dos níveis de concentrado nas rações para as digestibilidades de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e carboidratos totais no intestino delgado. CARDOSO et al. (2000) observaram que o aumento do nível de concentrado nas rações não alterou o local de digestão dos nutrientes.

Dessa forma, objetivou-se com este experimento avaliar o consumo e as digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo 20, 40, 60 e 80% de concentrado.

Material e Métodos

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

A fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) foi utilizada como indicador interno para estimar a produção fecal e os fluxos de MS nos compartimentos do trato gastrointestinal, para posterior determinação das digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes. Foram utilizados cinco

novilhos Nelore, não-castrados, com idade de 8 meses e peso inicial médio de 166 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, dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros individuais.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em cinco períodos experimentais, com cinco animais, quatro tratamentos. Os tratamentos foram constituídos de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e mistura concentrada, que constituiu 20, 40, 60 e 80% da ração total (Tabelas 1, 2 e 3). As dietas foram balanceadas de acordo com o NRC (1996). As rações foram isoprotéicas (15% de PB) e tiveram aproximadamente 32% da PB na forma de compostos nitrogenados não protéicos.

Os períodos experimentais tiveram duração de 21 dias cada, sendo 10 dias de adaptação à dieta e 11 dias para as coletas de fezes e digesta de abomaso e íleo, além de urina, conteúdo ruminal para isolamento de bactérias e N-amoniacal. Os animais foram pesados no início e ao final de cada período experimental.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural

Ingredientes	Nível de concentrado na dieta (%)			
	20	40	60	80
Fubá de milho (%)	88,72	91,96	93,05	95,37
Farelo de soja (%)	4,75	4,38	4,03	1,75
Uréia (%)	2,93	1,57	1,16	1,25
Calcário calcítico (%)	0,045	0,54	0,88	1,04
Fosfato bicálcico (%)	2,78	1,12	0,57	0,33
Sal comum (%)	0,695	0,38	0,28	0,23
Sulfato de zinco (g/100 kg)	67,20	33,60	22,40	16,80
Sulfato de cobre (g/100 kg)	16,00	8,00	5,32	4,00
Sulfato de cobalto (g/100 kg)	0,21	0,10	0,07	0,05
Iodato de potássio (g/100 kg)	0,42	0,21	0,14	0,105
Selenito de sódio (g/100 kg)	0,21	0,105	0,07	0,05

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos concentrados e do feno

Itens	Feno	Nível de concentrado na dieta (%)			
		20	40	60	80
MS %	88,55	87,30	87,29	87,33	88,55
MO ¹	94,18	95,77	96,37	97,02	96,55
PB ¹	14,09	21,98	16,62	15,78	14,63
EE ¹	1,93	2,78	4,30	2,66	1,89
FDN ^{1,2}	74,47	14,01	9,86	13,53	13,81
CNF ¹	3,69	57,00	65,59	65,05	66,22
Ca ¹	0,36	0,96	0,70	0,71	0,84
P ¹	0,20	0,95	0,48	0,40	0,50

¹ % na material seca.

² FDN corrigida para cinzas e proteína bruta.

A ração total foi fornecida à vontade, em uma única vez ao dia, às 7h30, sendo as sobras recolhidas e pesadas diariamente, para determinação do consumo diário. A quantidade de ração fornecida foi calculada de modo que permitiu 10% de sobras, ao passo que 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.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P) das dietas experimentais

Itens	Nível de concentrado na dieta (%)			
	20	40	60	80
MS %	88,21	88,05	87,79	87,58
MO ¹	94,50	95,06	95,88	96,08
PB ¹	15,67	15,10	15,11	14,52
EE ¹	2,30	3,03	2,46	1,95
FDN ^{1, 2}	62,37	48,62	37,90	25,94
CNF ¹	14,16	28,31	40,41	53,67
Ca ¹	0,48	0,50	0,57	0,74
P ¹	0,35	0,31	0,32	0,44

¹ % na material seca.

² FDN corrigida para cinzas e proteína.

As coletas de fezes e digestas de abomaso e de íleo foram feitas uma vez ao dia, seguindo a metodologia de coleta de dois dias, sugerida por ÍTAVO (2001). As amostras de fezes e de digesta de abomaso e íleo foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C por 96 horas, e moídas em moinho com peneira de 1 mm. Finalmente, foi elaborada uma amostra composta por animal, com base no peso seco. As amostras compostas foram devidamente acondicionadas em recipientes de vidro e posteriormente submetidas às análises laboratoriais.

Para a determinação do indicador interno, fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), foram incubados no rúmen os alimentos, as sobras, as fezes e as digestas de abomaso e íleo, por 144 horas, tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e a dosagem de nitrogênio total foram determinados em todas as amostras, conforme técnicas descritas por SILVA (1990).

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$, (SNIFFEN et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHOT e FDN. Os teores

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

As variáveis estudadas, consumo e digestibilidade dos nutrientes, foram avaliadas por meio de análise de variância e as diferenças estatísticas pelo teste F em nível de 5%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV/CPD, 1997). Os modelos foram escolhidos com bases na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste F, adotando 10% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno estudado.

Resultados e Discussão

As médias, coeficientes de variação e equações de regressão ajustadas para os consumos de nutrientes, em kg/dia, e os consumos de MS e FDN em porcentagem do peso (%PV), em bovinos Nelore fistulados, estão apresentadas na Tabela 4. Somente os consumos de FDN e FDA foram influenciados ($P < 0,05$) pelos níveis de concentrado das dietas, os quais decresceram linearmente com os níveis de concentrado nas dietas. Isto pode ser explicado pelo aumento nas quantidades de carboidratos não-fibrosos com o aumento do concentrado. Esta prática pode ser interessante, quando a qualidade do volumoso da dieta não for satisfatória, a fim de suprir as exigências em energia dos animais.

A média de consumo de MS para as dietas foi 3,45 kg/dia. O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) não foi influenciado pelo nível de concentrado das dietas, sugerindo que o feno utilizado proporcionou alta quantidade de nutrientes digestíveis, em média 2,24 kg/dia. Ao se observarem as exigências de energia para manutenção para animais Nelore, apontadas por SILVA (2001), tem-se 1,34 kg/dia de NDT para animais com 200 kg de PV e 3,00 kg/dia de NDT para ganho de 0,70 kg/dia. Tal fato sugere que as dietas experimentais (Tabela 4) supriram as exigências de manutenção dos animais e ainda puderam imprimir algum ganho de peso.

Há de se destacar que o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) foi maior que 1,2% PV para os níveis 20 e 40% de concentrado.

MERTENS (1992) relatou que, para vacas de leite, consumos acima deste valor seriam regulados por mecanismos físicos, para dieta total misturada.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de regressão e equações de regressão ajustadas para o consumo de nutrientes (kg/dia) e consumo de MS e FDN em porcentagem do peso (%PV) em bovinos Nelore, em função do nível (n) de concentrado na dieta e respectivos coeficientes de determinação

Variáveis	Nível de concentrado (%)				CV (%)
	20	40	60	80	
CMS ¹	3,48	3,82	3,63	3,03	25,63
CMSPV ²	2,02	2,15	2,15	1,80	25,27
CMO ³	3,31	3,65	3,51	2,93	25,82
CPB ⁴	0,47	0,49	0,47	0,36	28,69
CEE ⁵	0,076	0,119	0,083	0,046	41,55
CFDN ⁶	2,62	2,29	1,68	0,98	7,67
CFDNPV ⁷	1,53	1,30	0,99	0,59	7,10
CFDA ⁸	1,23	1,05	0,72	0,39	7,70
CNDT ⁹	2,00	2,46	2,44	2,13	26,40

CMS = consumo de matéria seca; CMSPV = consumo de matéria seca em porcentagem do peso; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CFDNPV = consumo de fibra em detergente neutro em porcentagem do peso; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; CV = coeficiente de variação.

*** Significância das equações de regressão ($P < 0,10$).

¹ $Y = 3,45$; ² $Y = 2,01$; ³ $Y = 3,31$; ⁴ $Y = 0,44$

⁵ $Y = 0,078$; ⁶ $Y = 3,24627 - 0,0273063^{***}n$ ($R^2 = 0,98$)

⁷ $Y = 1,86711 - 0,891498^{***}n$ ($R^2 = 0,98$);

⁸ $Y = 1,54226 - 0,0140290^{***}n$ ($R^2 = 0,98$); ⁹ $Y = 2,24$

As médias e equações de regressão ajustadas para digestibilidade aparente dos nutrientes estão apresentadas na Tabela 5. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e CHOT aumentaram linearmente, em função do nível de concentrado na dieta. Entretanto, os coeficientes de digestibilidade aparente da PB e EE não sofreram influência do nível de concentrado, apresentando média de 59,50 e 71,78%, respectivamente. Da mesma forma, CARVALHO et al. (1997) não encontraram efeito do nível de concentrado sobre os coeficientes de digestibilidade da PB e EE, com média

de 63,5 e 79,9%, respectivamente. Porém, observaram efeito quadrático para os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e CHOT e concluíram que o nível de concentrado em que foram obtidos os maiores coeficientes de digestibilidade aparente foi próximo a 40%.

Tabela 5 - Médias e equações de regressão ajustadas para digestibilidades aparentes totais de nutrientes em bovinos Nelore, em função do nível (n) de concentrado na dieta, e respectivos coeficientes de determinação

Variáveis	Nível de concentrado (%)			
	20	40	60	80
MS ¹	56,57	61,15	66,94	72,94
MO ²	59,30	63,19	68,90	74,48
PB ³	58,72	58,61	58,73	63,86
EE ⁴	67,41	76,99	72,35	70,85
CHOT ⁵	59,67	63,70	69,81	75,47
FDN ⁶	82,52	80,34	77,90	73,26
FDA ⁷	64,35	58,99	48,90	48,70

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CHOT = carboidratos totais; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido.

*** Significância das equações de regressão ($P < 0,10$)

¹ $Y = 53,5338 + 0,186676^{***}n$ ($R^2=0,99$)

² $Y = 56,1439 + 0,180363^{***}n$ ($R^2=0,99$); ³ $Y = 59,50$

⁴ $Y = 71,78$; ⁵ $Y = 55,6020 + 0,212509^{***}n$ ($R^2=0,99$)

⁶ $Y = 87,6203 - 0,201175^{***}n$ ($R^2=0,96$)

⁷ $Y = 70,1894 - 0,305134^{***}n$ ($R^2=0,91$)

CARDOSO et al. (2000) observaram que o incremento nos níveis de concentrado resultou em aumentos lineares nas digestibilidades totais dos nutrientes, com exceção da digestibilidade aparente da FDN, que não sofreu influência do nível de concentrado. DIAS et al. (2000) também relataram acréscimos lineares da digestibilidade aparente total com o aumento do nível de concentrado na dieta de bovinos de corte.

Houve redução linear ($P < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade aparente da FDN e FDA com o aumento dos níveis de concentrado das dietas. Este fato pode ser explicado por um mecanismo de competição entre bactérias amilolíticas e fibrolíticas, como citado por OLSON et al. (1999). Esses autores

propuseram que os microrganismos amilolíticos se desenvolvem mais rapidamente, no rúmen, que os microrganismos fibrolíticos, o que resultaria em uma vantagem competitiva daqueles microrganismos sobre estes últimos. O aumento de quantidades de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen iria fortalecer esta competição. Estes relatos confirmam as citações de RUSSELL (1998), o qual notou que o excesso de carboidratos, na presença de quantidades inadequadas de compostos nitrogenados, poderia ter efeitos negativos no crescimento microbiano.

As médias para digestibilidades parciais dos nutrientes, em função do nível de concentrado da dieta, e suas respectivas equações de regressão estão apresentadas na Tabela 6. O nível de concentrado influenciou a digestibilidade ruminal da MS, MO e CHOT, estimando-se digestibilidades mínimas com 51,15; 51,23 e 49,58% de concentrados, respectivamente, reduziu a digestão ruminal da porção fibrosa e não afetou a digestão ruminal da proteína e extrato etéreo, com médias de 7,12 e 1,41% do consumido, respectivamente. DIAS et al. (2000) encontraram resultados contraditórios aos apresentados na Tabela 6, sendo que seus valores para digestão ruminal da PB e EE foram negativos. Porém, para a digestibilidade ruminal da MS, os níveis de concentrado não apresentaram efeito, ficando em média 57,48%, valor próximo à média observada neste experimento. Também VALADARES FILHO (1985), avaliando digestibilidade ruminal da MS, utilizando 40 e 60% de concentrado na dieta de novinhos, observou maior valor (56,6%) para o nível mais alto de concentrado.

Tabela 6 - Médias e equações de regressão ajustadas para digestibilidades parciais (%) de nutrientes em bovinos Nelore, em função do nível (n) de concentrado na dieta e respectivos coeficientes de determinação

Variáveis	Nível de concentrado (%)			
	20	40	60	80
Digestibilidade ruminal				
MS ¹	61,93	54,30	48,32	61,25
MO ²	64,01	61,76	54,87	69,32
PB ³	6,52	2,68	3,13	24,82
EE ⁴	4,26	8,40	-13,72	7,32
CHOT ⁵	73,63	67,43	63,71	80,69
FDN ⁶	89,38	81,95	70,99	67,60
Digestibilidade no intestino delgado				
MS ⁷	19,51	31,56	34,71	16,51
MO ⁸	20,93	25,10	27,73	26,37
PB ⁹	50,80	51,17	60,84	54,06
EE ¹⁰	81,15	76,16	79,28	84,05
CHOT ¹¹	13,56	22,73	23,84	10,09
FDN ¹²	7,36	12,03	14,80	15,54
Digestibilidade no intestino grosso				
MS ¹³	18,56	14,14	16,97	22,24
MO ¹⁴	15,06	13,14	17,40	4,31
PB ¹⁵	3,48	11,66	22,69	8,53
EE ¹⁶	0,47	25,32	46,15	-69,17
CHOT ¹⁷	12,81	9,84	12,45	9,22
FDN ¹⁸	3,26	6,02	14,21	16,86

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; EE = extrato etéreo; CHOT = carboidratos totais.

***Significância da equações de regressão ($P < 0,10$).

¹ $Y = 83,1976 - 1,29696^{***}n + 0,012678^{***}n^2$ ($R^2 = 0,85$).

² $Y = 92,3069 - 1,34644^{***}n + 0,0131402^{***}n^2$ ($R^2 = 0,89$).

³ $Y = 7,12$; ⁴ $Y = 1,41$.

⁵ $Y = 98,0363 - 1,17888^{***}n + 0,0118879^{***}n^2$ ($R^2 = 0,80$).

⁶ $Y = 96,5021 - 0,378649^{***}n$ ($R^2 = 0,95$).

⁷ $Y = -7,03958 + 1,71123^{***}n - 0,0174579^{***}n^2$ ($R^2 = 0,84$).

⁸ $Y = 24,8990 + 0,0640783^{***}n$ ($R^2 = 0,81$).

⁹ $Y = 53,73$; ¹⁰ $Y = 81,81$; ¹¹ $Y = 17,56$; ¹² $Y = 12,43$.

¹³ $Y = 17,98$; ¹⁴ $Y = 12,48$; ¹⁵ $Y = 5,89$.

¹⁶ $Y = -112,293 + 7,09568^{***}n - 0,0811012^{***}n^2$ ($R^2 = 0,89$); ¹⁷ $Y = 11,08$.

¹⁸ $Y = -2,52033 + 0,254849^{***}n$ ($R^2 = 0,87$).

Segundo ELIZALDE et al. (1999), a digestão ruminal da MO não foi afetada pela inclusão de milho na dieta de novilhos. Também BERCHIELLI (1994) e DUTRA et al. (1997) verificaram variação na digestão ruminal da MO, em função do concentrado da dieta, enquanto BÜRGER et al. (2000)

apresentaram valores para a digestibilidade ruminal da MO decrescentes linearmente com o aumento do nível de concentrado.

O fato de a PB apresentar digestibilidade ruminal por volta de 7% sugere que deve ter havido perda de proteína pela produção de amônia. Todavia, tal fato pode significar que a quantidade de PB das dietas foi suficiente para suprir as exigências dos microrganismos ruminais, sendo que resultados contrários foram obtidos por LADEIRA et al. (1999). Todavia, CARVALHO et al. (1997) também citaram resultados positivos, em média 18%, indicando que houve absorção de amônia no rúmen.

Valores de digestão ruminal do EE negativos ou próximos de zero seriam esperados, pois não há microrganismo ruminal capaz de utilizar lipídios como fonte energética. Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por CARVALHO et al. (1997), que encontraram valor médio de 8,85%, indicando que não houve síntese de lipídios microbianos. Contrariamente LADEIRA et al. (1999) observaram efeito quadrático do nível de concentrado sobre a digestibilidade ruminal do EE e sugeriram que os valores negativos para digestão ruminal de EE podem ser consequência da síntese de lipídios microbianos.

A digestibilidade ruminal da FDN apresentou redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta, o que indica que a quantidade crescente de concentrado influenciou a digestão da fibra das rações. Tal resultado também foi observado por POORE et al. (1990), que, utilizando 90% de concentrado, apontaram redução na digestibilidade ruminal da FDN. LADEIRA et al. (1999) também apresentaram resultados de redução linear da digestibilidade ruminal da FDN. Os autores atribuíram isto à acidificação do pH ruminal, em função dos níveis crescentes de concentrado na dieta. Todavia, neste experimento, nos tratamentos com 60 e 80% de concentrado, foi acrescentado bicarbonato para que não ocorresse tal evento. Contrariamente, BERCHIELLI (1994), CARVALHO et al. (1997) e BÜRGER et al. (2000) não encontraram efeito do nível de concentrado sobre a digestão ruminal da FDN. Também ELIZALDE et al. (1999) não observaram efeito dos crescentes níveis de milho na dieta sobre a digestão ruminal da fibra.

No intestino delgado, estimou-se a digestibilidade máxima da MS em 34,89% com 49,01% de concentrado na dieta. Já a digestibilidade da MO

aumentou linearmente com o incremento do nível de concentrado e as digestibilidades de PB, FDN, EE e CHOT não foram influenciadas pela inclusão de concentrado nas dietas.

DIAS et al. (2000) encontraram comportamento quadrático para a digestibilidade da MS no intestino delgado, a exemplo do constatado neste trabalho. Por sua vez, BERCHIELLI (1994), BÜRGER et al. (2000) e TIBO et al. (2000) não verificaram efeito do nível de concentrado sobre a digestão intestinal da MS. Já LADEIRA et al. (1999) observaram aumentos lineares da digestibilidade da MS e MO, em função de níveis crescentes de concentrado na dieta. A digestibilidade da MO no intestino delgado apresentou aumento linear, concordando com os resultados de LADEIRA et al. (1999) e TIBO et al. (2000).

A digestibilidade da PB no intestino delgado não foi influenciada pela inclusão de concentrado na dieta, apresentando média de 53,73%. Tal resultado está de acordo com CARVALHO et al. (1997) e CARDOSO et al. (2000), que encontraram 58,10 e 64,69%, respectivamente. Tais valores são inferiores ao valor citado pelo NRC (1985) para a digestão de compostos nitrogenados no intestino delgado. TIBO et al. (2000) também não observaram efeito do nível de concentrado e apresentaram média de 65,30% para a digestibilidade intestinal total da PB. Entretanto, LADEIRA et al. (1999) e DIAS et al. (2000) encontraram efeito do nível de concentrado sobre a digestibilidade intestinal da PB, apresentando aumentos lineares. O NRC (1985) e o AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC (1984) adotaram, respectivamente, 80 e 85% para a digestibilidade verdadeira de compostos nitrogenados não-amoniacais no intestino delgado.

A digestibilidade da FDN no intestino delgado não foi influenciada pelo concentrado da dieta e apresentou média de 12,43% (Tabela 6). CARDOSO et al. (2000) não verificaram efeito do nível de concentrado e a média da digestibilidade da FDN no intestino delgado foi 4,82% negativa. Os autores sugeriram que o valor negativo pode indicar um erro na estimativa de fluxo de MS, já que não há digestão de fibra nesse compartimento. Também TIBO et al. (2000) apresentaram valores negativos de 4,42% para a digestibilidade intestinal total da FDN. Já CARVALHO et al. (1997) observaram 0,21% para a digestibilidade da FDN no intestino delgado. Tais relatos confirmam a ausência de digestão da porção fibrosa nesse compartimento do trato gastrointestinal.

Não houve efeito dos níveis de concentrado sobre a digestibilidade no intestino grosso para a MS, MO, PB e CHOT, e suas médias foram 17,98; 12,48; 5,89 e 11,08%, respectivamente. A digestibilidade da FDN no intestino grosso apresentou aumento linear em função do nível, enquanto a do EE apresentou comportamento quadrático. CARDOSO et al. (2000) também não observaram efeito do nível de concentrado sobre as digestibilidades da MS, MO, PB, EE, FDN e CHOT, no intestino grosso. Também CARVALHO et al. (1997) não verificaram efeito de inclusão de concentrado para MS, MO, PB, EE e FDN, porém CHOT e CNE apresentaram comportamento quadrático em função do nível de concentrado. Ainda, segundo CARVALHO et al. (1997), os valores negativos para a digestão da PB no intestino grosso podem ter sido em razão da contribuição da síntese de proteína microbiana nesse local ou da secreção de N endógeno. Entretanto, tal fato não ocorreu neste experimento, em que a digestão média da PB neste compartimento foi positiva, 5,89% (Tabela 6).

A digestão da FDN no intestino grosso apresentou acréscimos lineares em função do aumento no nível de concentrado da dieta. Contrariamente, LADEIRA et al. (1999) apontaram redução linear para a digestão da FDN neste compartimento do trato digestivo. No experimento de BÜRGER et al. (2000), a digestibilidade da FDN não foi influenciada pelo nível de concentrado na dieta de bezerros, apresentando média de 4,7%. Da mesma forma, DIAS et al. (2000) não encontraram efeito de nível de concentrado sobre a digestão da FDN, porém apresentaram média superior, 21,77%. Entretanto, TIBO et al. (2000) relataram digestibilidade negativa para a FDN no intestino delgado.

Conclusões

O consumo de NDT não sofreu influência do nível de concentrado.

A digestibilidade ruminal da FDN apresentou redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1984. *Report of the protein group of the Agricultural Research Council Working Party, on the nutrient requirement of ruminants*. London: Commonwealth Agricultural Bureaux. 45p.
- BERCHIELLI, T.T. *Efeito da relação volumoso: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, 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. 2000. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 29(1):206-214.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limosin x Nelore. *Rev. bras. zootec.*, 29(6):1832-1843.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. *Rev. bras. zootec.*, 26(5):986-995.
- DIAS, H.L.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 29(2):545-554.
- 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. *Rev. bras. zootec.*, 26(4):787-796.
- ELIZALDE, J.C., MERCHEN, N.R., FAULKNER, D.B. 1999. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber and starch. *J. Anim. Sci.*, 77:457-466.

- ÍTAVO, L.C.V. Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado, utilizando diferentes indicadores e períodos de coleta. Viçosa, MG, 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- LADEIRA, M.M., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1999. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de dietas contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos nelore. *Rev. bras. zootec.*, 28(2):395-403.
- 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. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras, MG. *Anais...*Lavras:UFLA/FAEPE, 1992. p.1-32.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrients requirements of beef cattle*. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1985. *Ruminant nitrogen usage*. Washington, D.C.: National Academy Press. 138p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrients requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 244p.
- OLSON, K.C., COCHRAN, R.C., JONES, T.J. et al. 1999. Effects of ruminal administration of supplemental degradable intake protein and starch on utilization of low-quality warm-season grass hay by beef steers. *J. Anim. Sci.*, 77:1016-1025.
- POORE, M.H., MOORE, J.A., SWINGLE, R.S. 1990. Differential passage rates and digestion of neutral detergent fiber from grain and forages in 30, 60 e 90% concentrate diets fed to steers. *J. Anim. Sci.*, 68:2965-2973.
- RUSSELL, J.B. 1998. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. *J. Anim. Sci.*, 76:1955-1963.
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Rumen fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3551-3561.

- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.
- SILVA, F.F. *Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína*. Viçosa, MG:UFV, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3562-3577.
- TIBO, G.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 1. Consumo e digestibilidades. *Rev. bras. zootec.*, 29(3):910-920.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1997. Central de Processamento de dados (UFV/CPD). *Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa, MG: UFV. 59p.
- VALADARES FILHO, S.C. 1985. *Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos*. Viçosa, MG: UFV, 1985.147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: UFV/DZO, 1995. p.355- 388.
- VALADARES FILHO, S.C., RODRIGUEZ, N.M., INFANZÓN, R.R.V. et al. 1987. Digestão total e parcial de feno de soja perene em ovinos. 1. Matéria seca e energia. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 16(2):131-139.

Produção Microbiana e Parâmetros Ruminais de Bovinos Nelore

RESUMO - Objetivou-se estudar a eficiência de síntese microbiana e parâmetros ruminais em bovinos. Foram utilizados cinco bovinos da raça Nelore, não-castrados, com 165 kg, fistulados no rúmen, abomaso e íleo. O delineamento foi em blocos casualizados com cinco períodos de coleta e quatro tratamentos. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de concentrado na dieta (20, 40, 60 e 80%). O volumoso utilizado foi feno de capim-Tifton 85. As dietas foram isonitrogenadas com 15% de proteína bruta. O indicador microbiano utilizado foi as bases purinas. As análises estatísticas do pH ruminal e das concentrações de N-NH_3 foram realizadas em esquema de parcelas subdivididas, tendo na parcela os tratamentos e na subparcela o tempo de coleta. As médias para compostos nitrogenados totais presentes no abomaso e N microbiano foram 68,58 e 60,75 g/dia, respectivamente. A quantidade de carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR) foi 1,37 kg/dia. Foi observado para a eficiência microbiana valor de 392,4 gMSmic/kg CHODR. A composição de bactérias e a eficiência de síntese microbiana não foram influenciadas pelo nível de concentrado das dietas.

Palavras-chave: níveis de concentrado, parâmetros ruminais, produção microbiana

Microbial Production and Ruminal Parameters in Nelore Bulls

ABSTRACT - It was aimed to study the efficiency of synthesis microbial and ruminal parameters in bovine. It were used five 165 kg growing no-castrated Nelore bulls, rumen, abomasum and ileum fistulated. The design was in blocks with four treatments and five collection periods. The treatments consisted of four concentrate levels (20, 40, 60 and 80%). The roughage used was Tifton 85' Bermuda grass hay. The diets were isonitrogenous with 15% of crude protein. The microbial marker used was purine basis. The averages for total compound nitrogen in the abomasum and microbial nitrogen were 68.58 and 60.75 g/day, respectively. The amount total rumen carbohydrates degraded (CHODR) was 1.37 kg/day. It was observed for microbial efficiency 392.4 gDMmic/kg CHODR. The bacterial composition and efficiency microbial synthesis did not influenced by concentrate level of the diets.

Key Words: concentrate levels, microbial production, ruminal parameters

Introdução

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação e também com a taxa de crescimento dos microrganismos ruminais. Tal fato é demonstrado com o uso de dietas ricas em volumosos, as quais geralmente proporcionam pH ruminal mais elevado, permitindo o crescimento de bactérias celulolíticas (CHURCH, 1979). Segundo ØRSKOV (1986), o abaixamento do pH ruminal ocorre, principalmente, após a ingestão rápida de alimentos, devido à rápida taxa de fermentação. O pH do fluido ruminal pode variar de 6,2 a 7,0 para dietas constituídas exclusivamente de volumosos.

O pH ruminal tem recebido atenção considerável como mecanismo que explica as reduções na ingestão e digestibilidade de volumosos, resultante da suplementação energética. Bugrwald-Balstad et al. (1995), citados por CATON e DHUYVETTER (1997), compararam dietas à base de concentrado e volumoso, oferecidas *ad libitum* e reportaram consideráveis reduções e variações diurnas no pH ruminal associadas ao fornecimento de concentrado.

MERTENS (1992) sugeriu que a digestão da fibra declinaria, quando o pH ruminal estivesse abaixo de 6,7. ØRSKOV (1982) e MOULD et al. (1983) indicaram que o pH ruminal abaixo de 6,2 reduziria a atividade de bactérias celulolíticas e a digestão de palhas. Esses pesquisadores indicaram que a depressão no pH ruminal poderia ser responsável pela redução na digestibilidade da fibra associada com suplementação de grãos. CHURCH (1979) observou que ruminantes consumindo dietas à base de volumoso mantinham o pH ruminal entre 6,2 e 6,8, ao passo que aqueles que consumiram concentrado, entre 5,8 e 6,6. MOULD et al. (1983) demonstraram que o efeito do pH na digestão da fibra é bifásico, assim, a redução de 6,8 para 6,0 provocou depressão na digestão da fibra e somente abaixo de 6,0 ocorreu efeito drástico.

RUSSELL et al. (1979) indicaram que a população de bactérias celulolíticas diminuiu, quando o pH variou de 5,7 a 6,2, enquanto as bactérias fermentadoras de carboidratos solúveis persistiram até em variações de 4,6 a 4,9. Mudanças nas populações bacterianas em resposta ao reduzido pH, devido à sensibilidade de bactérias ruminais, poderiam ser uma das razões

para a redução na ingestão e digestão do volumoso. CATON e DHUYVETTER (1997) apresentaram em sua revisão resultados de pesquisas indicando que o pH ruminal não é sempre reduzido pela suplementação. Quando se analisa tal resultado, pode-se encontrar que bovinos em pastejo, suplementados com níveis crescentes de milho, não demonstraram redução no pH (PORDOMINGO et al., 1991). De fato, esses pesquisadores reportaram que o pH variou de 6,3 a 6,4, valores estes pouco acima daqueles que poderiam reduzir a ingestão e digestão de componentes da fibra, citados por ~~A~~ERSKOV (1982).

VANZANT et al. (1990), avaliando novilhos de corte em pastejo, suplementados com níveis crescentes de sorgo (0; 0,17; 0,32 e 0,66% PV), encontraram reduções lineares no pH ruminal. Neste estudo, o pH nunca esteve abaixo de 6,4, tornando improvável que a queda no pH poderia ser unicamente o responsável pelas reduções na digestibilidade da MS, a menos que os valores de 6,7 fossem aplicáveis aos dados de VANZANT et al. (1990), sugerindo que o pH ruminal abaixo de 6,7 poderia reduzir a digestão da fibra.

Parece que a suplementação energética pode reduzir o pH ruminal (SANSON et al., 1990). Todavia, os dados sugerem claramente que as respostas não são consistentes e que nem sempre o pH ruminal é grandemente afetado pela suplementação com grãos, especialmente em níveis moderados ou baixos de participação na dieta.

Quando o pH do fluido ruminal declina de 6,7 para 6,0, a taxa de utilização de carboidratos é diminuída (STROBEL e RUSSELL, 1986). Em conclusão, os autores indicaram que mesmo pequenos declínios do pH, típicos dos eventos ruminais de vacas leiteiras, poderiam ser prejudiciais à síntese de proteína microbiana, pois encontraram redução de 69% na síntese quando o pH era igual a 6,0.

Em sua revisão, CATON e DHUYVETTER, (1997) concluíram que as reduções no pH ruminal associadas à suplementação com grãos poderiam explicar as reduções na digestibilidade e ingestão de forragem, porém apenas uma porção dos dados suporta tal teoria. Segundo LANA et al. (1998), as reduções no pH ruminal podem diminuir a produção de metano e amônia no rúmen, e estes efeitos apresentam potencial para melhorar a utilização de alimentos, principalmente de baixa qualidade.

O catabolismo de proteínas produz amônia no rúmen. Tal fato aponta um interesse especial, pois pode ocasionar economia de proteína, através da reciclagem, assim como problemas pelo excesso. A amônia é exigida por muitos microrganismos ruminais que fermentam carboidratos, alguns dos quais também requerem e/ou são estimulados por aminoácidos, peptídeos e isoácidos derivados de valina, leucina e isoleucina. Dessa forma, é necessário que alguma proteína seja degradada no rúmen para suprir as necessidades de peptídeos e/ou aminoácidos. A disponibilidade de carboidratos estimula o uso de amônia na síntese de aminoácidos e no crescimento microbiano (VAN SOEST, 1994).

SATTER e SLYTER (1974) estabeleceram que 5 mg N/100 mL de fluido ruminal seriam o mínimo ideal para a ocorrência de máxima fermentação microbiana ruminal. A redução na concentração de N amoniacal, com níveis crescentes de concentrado, pode ser justificada pelo aumento na disponibilidade de energia ruminal, que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano (CARVALHO et al., 1997a). Porém MEHREZ et al. (1977) afirmaram que o máximo de atividade fermentativa ruminal é obtido quando o N amoniacal alcança valores entre 19 e 23 mg N/100 mL de líquido ruminal. Já VAN SOEST (1994) citou como nível ótimo 10 mg/100 mL, o qual, todavia, não deve ser considerado como um número fixo, devido à capacidade de síntese de proteína e captação de amônia pelas bactérias depender da taxa de fermentação dos carboidratos.

CARVALHO et al. (1997b) comentaram que a redução na concentração de amônia ruminal ocorre com o aumento no nível de concentrado e pode ser justificada pelo aumento na disponibilidade de energia ruminal, que possibilita maior utilização da amônia para o crescimento microbiano. Com relação à utilização de forragem de baixa qualidade, CHASE JR. e HIBBERD (1987), fornecendo feno de *Andropogon scoparius* e *Panicum virgatum*, suplementado com fubá, encontraram um pico na produção de amônia de 5 mg/100 mL de fluido ruminal, três horas após o fornecimento da ração para vacas de corte, porém os demais valores foram inferiores ao valor mínimo citado por SATTER e SLYTER (1974).

As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína

microbiana sintetizada no rúmen e da proteína não-degradada no rúmen (VALADARES FILHO, 1995).

Os métodos correntes para a quantificação de compostos nitrogenados de origem microbiana baseiam-se em indicadores microbianos tais como as bases purinas (RNA), ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), enxofre e nitrogênio marcados (^{35}S e ^{15}N). Uma comparação entre método direto, DAPA e bases purinas foi realizada por VALADARES FILHO et al. (1990), os quais concluíram que o método de bases purinas, descrito por Zinn e Owens em 1982 e posteriormente modificado por USHIDA et al. (1985), foi adequado para estimar a produção microbiana. Todavia, estes métodos carecem da utilização de animais fistulados, promovendo interesse crescente no desenvolvimento de técnicas não invasivas (SUSMEL et al., 1994). A excreção de derivados de purinas está diretamente relacionada com a absorção de purinas e com o conhecimento da relação N-purinas:N-total na massa microbiana. A absorção de N microbiano pode ser calculada a partir da quantidade de purinas absorvida, que é estimada a partir da excreção urinária dos derivados de purinas (CHEN e GOMES, 1992).

Segundo CLARK et al. (1992), 59% da proteína que chega ao intestino delgado é de origem microbiana. Todavia, o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1996) sugere que a proteína microbiana pode suprir até 100% da exigência de proteína metabolizável para bovinos de corte. Desta forma, a determinação da proteína microbiana tem sido área de interesse para o estudo da nutrição de ruminantes e a estimativa da contribuição da proteína microbiana no fluxo de proteína no intestino já está incorporada aos sistemas de avaliação de proteína em diversos países (CHEN e GOMES, 1992).

Dessa forma, o experimento foi conduzido para estimar a eficiência de síntese de proteína microbiana e a concentração de amônia e pH ruminal em novilhos alimentados com 20, 40, 60 e 80% de concentrado na dieta.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Laboratório de animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de

Viçosa, em Viçosa, MG. Foram utilizados cinco novilhos da raça Nelore não-castrados, fistulados no rúmen, abomaso e íleo (LEÃO e COELHO DA SILVA, 1980), com peso vivo médio de 165 kg e alojados em baias individuais, em regime de confinamento.

Após o período de adaptação de 19 dias, foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos (20, 40, 60 e 80% de concentrado na dieta). O volumoso utilizado foi o feno de capim-Tifton 85. Os tratamentos foram constituídos de feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e mistura concentrada, que constituiu 20, 40, 60 e 80% da dieta (Tabelas 1, 2 e 3). As dietas foram balanceadas de acordo com o NRC (1996). As rações foram isoprotéicas (15% de PB) e tiveram aproximadamente 32% da PB na forma de compostos nitrogenados não-protéicos.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria natural

Ingredientes	Nível de concentrado na dieta (%)			
	20	40	60	80
Fubá de milho (%)	88,72	91,96	93,05	95,37
Farelo de soja (%)	4,75	4,38	4,03	1,75
Uréia (%)	2,93	1,57	1,16	1,25
Calcário calcítico (%)	0,045	0,54	0,88	1,04
Fosfato bicálcico (%)	2,78	1,12	0,57	0,33
Sal comum (%)	0,695	0,38	0,28	0,23
Sulfato de zinco (g/100 kg)	67,20	33,60	22,40	16,80
Sulfato de cobre (g/100 kg)	16,00	8,00	5,32	4,00
Sulfato de cobalto (g/100 kg)	0,21	0,10	0,07	0,05
Iodato de potássio (g/100 kg)	0,42	0,21	0,14	0,105
Selenito de sódio (g/100 kg)	0,21	0,105	0,07	0,05

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos concentrados e do feno

Itens	Feno	Nível de concentrado na dieta (%)			
		20	40	60	80
MS %	88,55	87,30	87,29	87,33	88,55
MO ¹	94,18	95,77	96,37	97,02	96,55
PB ¹	14,09	21,98	16,62	15,78	14,63
EE ¹	1,93	2,78	4,30	2,66	1,89
FDN ^{1,2}	74,47	14,01	9,86	13,53	13,81
CNF ¹	3,69	57,00	65,59	65,05	66,22
Ca ¹	0,36	0,96	0,70	0,71	0,84
P ¹	0,20	0,95	0,48	0,40	0,50

¹ % na material seca.

² FDN corrigida para cinzas e proteína.

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P) das dietas experimentais

Itens	Nível de concentrado na dieta (%)			
	20	40	60	80
MS %	88,21	88,05	87,79	87,58
MO ¹	94,50	95,06	95,88	96,08
PB ¹	15,67	15,10	15,11	14,52
EE ¹	2,30	3,03	2,46	1,95
FDN ^{1,2}	62,37	48,62	37,90	25,94
CNF ¹	14,16	28,31	40,41	53,67
NDT ¹	73,80	77,73	79,61	81,94
Ca ¹	0,48	0,50	0,57	0,74
P ¹	0,35	0,31	0,32	0,44

¹ % na material seca.

² FDN corrigida para cinzas e proteína.

Forneceu-se alimentação uma vez ao dia, ajustada de forma a manter as sobras entre 5 e 10% do oferecido. Para os tratamentos com 60 e 80% de concentrado, foram fornecidos 50 g de bicarbonato de sódio por dia, adicionados à ração total.

As coletas de líquido ruminal, visando a determinação do pH e das concentrações de N-NH₃, foram realizadas antes do fornecimento da dieta e após 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas. Foram coletados, por intermédio da fístula ruminal, 100 mL de líquido ruminal, procedendo-se à imediata determinação do pH em peagâmetro digital. Em seguida, foi adicionado a cada 100 mL de amostra 1 mL de solução de ácido clorídrico (HCl) 1:1, e armazenado a -15°C para posterior determinação das concentrações de N-NH₃.

A quantificação dos compostos nitrogenados não-amoniacais (NNA) nas digestas de abomaso e íleo foi obtida por diferença entre o nitrogênio total e o N-NH₃, que foi determinado nas amostras *in natura* das digestas de abomaso e íleo. As concentrações de N-NH₃ nas amostras do líquido ruminal filtrado e nos fluidos de abomaso e íleo foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por VIEIRA (1980).

No último dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de digesta ruminal, de cada animal, para o isolamento de bactérias, conforme metodologia descrita por CECAVA et al. (1990). As análises bromatológicas das bactérias foram realizadas segundo SILVA (1990).

O indicador microbiano utilizado para quantificação de microrganismos, nas digestas ruminal e abomasal, foi as bases purinas, cuja determinação seguiu a técnica descrita por USHIDA et al. (1985).

As variáveis foram avaliadas por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV/CPD, 1997). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste F em nível de 5%, coeficiente de determinação (r^2) e o fenômeno biológico estudado. As análises estatísticas do pH ruminal e das concentrações de N-NH₃ foram realizadas em esquema de parcelas subdivididas, tendo na parcela os tratamentos e na subparcela o tempo de coleta.

Resultados e Discussão

Os resultados de composição bromatológica das bactérias isoladas dos bovinos alimentados com rações contendo níveis crescentes de concentrado e a relação entre nitrogênio proveniente do RNA microbiano e nitrogênio total (N-RNA:NT) estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que não houve efeito dos níveis de concentrado sobre as variáveis estudadas. Os valores de MS foram inferiores aos valores apresentados por OLIVEIRA et al. (1999), todavia, a relação N-RNA:NT foi superior à relatada por esses autores, que utilizaram cama de frango e microbiota ruminal liofilizada. Os valores de MS variaram de 71,2 a 74,8%. Tais valores foram inferiores aos encontrados na literatura (VALADARES FILHO, 1995; VILLELA et al., 1995; RABELLO, 1995; DUTRA, 1996; CARVALHO et al., 1997a). Todavia, VALADARES FILHO (1995), em sua revisão, observou grandes variações nos teores de matéria orgânica de bactérias isoladas, com valores entre 77,5 e 84,6%.

Tabela 4 - Composição bromatológica de bactérias isoladas de bovinos alimentados com níveis crescentes de concentrado na dieta e relação nitrogênio proveniente do RNA microbiano e N total

Variáveis	Nível de concentrado (%)				CV (%)
	20	40	60	80	
MS ¹ (%)	73,45	74,77	73,35	71,22	3,06
CZ ² (%)	19,92	21,15	21,09	20,51	9,55
PB ³ (% da MS)	73,22	75,47	73,37	71,22	3,03
EE ⁴ (% da MS)	4,97	3,52	5,34	5,25	28,73
NRNA:NT ⁵	15,93	15,45	14,21	13,54	12,66

MS = matéria seca; CZ = cinzas; PB = proteína bruta (Nx6,25); EE = extrato etéreo; NRNA:NT = relação N-RNA microbiano e N total.

* Significância das equações de regressão ($P < 0,10$).

¹ Y=73,20; ² Y=20,67; ³ Y=73,32; ⁴ Y=4,77; ⁵ Y=14,78

Para a relação N-RNA:NT, observou-se valor médio de 14,78, semelhante aos 15,3 encontrado por CARVALHO et al. (1997a) e superior aos 8,3 registrados por TIBO et al. (2000). Por sua vez, DIAS et al. (2000) encontraram efeito linear decrescente, em função do aumento do nível de concentrado da dieta, com valores de 12,94 e 4,42 para os níveis de 25 e 75% de concentrado, respectivamente.

As médias e equações de regressão ajustadas para os compostos nitrogenados totais (NT) no abomaso, N microbiano (NMic) no abomaso, carboidratos totais degradados no rúmen, eficiência microbiana expressa em relação aos carboidratos totais estão apresentadas na Tabela 5. O nível de concentrado da dieta não influenciou as variáveis estudadas. As médias para NT no abomaso e N microbiano foram 68,58 e 60,75 g/dia, respectivamente. Tais valores foram superiores aos apresentados por CARVALHO et al. (1997a), que, avaliando níveis de concentrado na dieta de bovinos, não observaram seu efeito para ambas variáveis. Todavia, os valores de eficiência expressa em gMS/kg CHODR foram semelhantes aos valores de CARVALHO et al. (1997a).

Ao contrário, BERCHIELLI et al. (1995), estudando o efeito do nível de concentrado da dieta de bovinos sobre a quantidade de N total presentes no abomaso, encontraram maior quantidade de nitrogênio com o aumento do nível de concentrado.

Os valores de N total no abomaso (g/dia) foram inferiores aos valores obtidos por BÜRGER et al. (2000), que encontraram valores linearmente crescentes em função do nível de concentrado na dieta. RENNÓ et al. (2000), estudando a produção de proteína microbiana através dos derivados de purinas na urina, observaram efeito dos níveis de concentrado sobre o nitrogênio microbiano, em que os valores médios foram 80,8 g/dia para animais mestiços (europeu x nelore) e 63,76 g/dia para animais zebuínos. Esses valores de nitrogênio microbiano no abomaso, para animais zebuínos, são similares aos valores apresentados na Tabela 5. DIAS et al. (2000), avaliando a eficiência de síntese microbiana em novilhos com peso médio de 268 kg, encontraram 60,77 g/dia de N microbiano no abomaso, para o nível de 50% de concentrado. Também LADEIRA et al. (1999) apresentaram resultados semelhantes, 60,37 g/dia de N microbiano no abomaso.

Tabela 5 - Compostos nitrogenados totais (NT) e N microbiano (NMic) presentes no abomaso, carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR), eficiência microbiana, expressa em gNMic/kgCHODR, gMSmic/kg CHODR, em função do nível de concentrado na dieta

Variáveis	Nível de concentrado (%)				CV
	20	40	60	80	
NT no abomaso ¹ (g/dia)	68,08	76,31	75,46	59,91	26,97
NMic no abomaso ² (g/dia)	56,68	71,57	58,85	57,40	39,48
CHODR ³ (kg/d)	1,27	1,39	1,37	1,45	23,33
gNMic/kgCHODR ⁴	45,90	52,06	44,51	41,97	43,82
gMSmic/kg CHODR ⁵	392,31	444,93	380,42	358,69	43,82

* Significância das equações de regressão ($P < 0,10$).

¹ $Y = 68,58$; ² $Y = 60,75$; ³ $Y = 1,37$; ⁴ $Y = 45,91$; ⁵ $Y = 392,40$

Foi observado valor médio de 392,4 gMSmic/kg CHODR. Este valor é superior aos 320,35 gMSmic/kg CHODR encontrados por LADEIRA et al. (1999), trabalhando com novilhos Nelore com peso médio de 244,6 kg. DIAS et al. (2000), também não observaram efeito do nível de concentrado sobre a eficiência microbiana. Todavia, TIBO et al. (2000) encontraram efeito linear do nível de concentrado sobre a eficiência microbiana expressa em relação aos carboidratos degradáveis no rúmen, apresentando valor para o nível de 25% de concentrado de 371,6 gMSmic/kg CHODR.

As médias e equações de regressão ajustadas para N-amoniaco e para pH do líquido ruminal de novilhos Nelore, em função do nível de concentrado na dieta e do tempo, estão apresentadas nas Tabelas 6 e 7. Observou-se que os valores de N-amoniaco para todos os tratamentos foram superiores aos 5 mg de N/100 mL, nível mínimo necessário para manter as funções normais do rúmen, citado por SATTER e SLYTER (1974).

Estimaram-se concentrações máximas de N amoniaco em 22,93 mg de N/100 mL de líquido ruminal com 14,14% de concentrado e 1,89 horas após o fornecimento da dieta. Os valores encontrados para as máximas concentrações de N-amoniaco das dietas, em função do tempo de coleta (Tabela 6), estão de acordo com MEHREZ et al. (1977), os quais sugeriram que a máxima atividade fermentativa ocorreria quando as concentrações de N amoniaco estiverem entre 19 e 23 mg de N/100 mL de líquido ruminal. VAN

SOEST (1994) relatou que o suprimento de N no rúmen promove o crescimento microbiano até o limite das exigências dos microorganismos, todavia, essa exigência estaria relacionada aos carboidratos fermentescíveis disponíveis, à produção de ATP e à eficiência de conversão em células microbianas.

Tabela 6 - Médias e equação de regressão ajustadas para N-amoniaco (mg de N/100 mL de líquido ruminal) de novilhos Nelore, em função dos níveis (n) de concentrado na dieta, e do tempo (t) de coleta e seu coeficiente de determinação

Nível de concentrado (%)	Tempo de coleta (horas)						
	0	2	4	6	8	10	12
20	15,13	32,15	23,47	17,20	15,40	13,40	13,80
40	15,00	36,40	29,24	19,00	14,55	14,10	13,00
60	16,50	27,05	19,16	12,06	11,80	10,95	10,65
80	14,33	19,87	25,26	12,88	10,96	14,58	11,66

$$Y_{\text{NNH}_3} = 22,3438 + 0,0270523n - 0,000956568n^2 + 0,419002t - 0,110758t^2 \quad (R^2 = 0,87)$$

Com relação ao pH do líquido ruminal dos novilhos, pode-se observar que há lenta queda no pH com o aumento do tempo de coleta (Tabela 7). O valor mínimo de pH foi 6,22, estimado com 43,86% de concentrado e 10,72 horas após a alimentação. Observa-se que os menores valores para o pH estiveram sempre acima do valor mínimo citado por MOULD et al. (1983).

Tabela 7 - Médias e equação de regressão ajustadas para pH no líquido ruminal de novilhos Nelore, em função dos níveis (*n*) de concentrado na dieta e do tempo (*t*) de coleta e seu coeficiente de determinação

Nível de concentrado (%)	Tempo de coleta (horas)						
	0	2	4	6	8	10	12
20	6,52	6,66	6,59	6,29	6,41	6,39	6,44
40	6,64	6,78	6,60	6,36	6,29	6,43	6,43
60	6,35	6,48	6,15	5,90	6,17	6,24	6,34
80	7,03	7,14	7,18	6,79	6,67	6,50	6,61

$$Y_{\text{pH}} = 7,2405 - 0,0306382n + 0,000349208n^2 - 0,0648376t + 0,00302489t^2 \quad (R^2 = 0,98)$$

Conclusões

A composição de bactérias e a eficiência de síntese microbiana não foram influenciadas pelo nível de concentrado das dietas, embora tenha se registrado efeito do nível de concentrado para N amoniacal e pH ruminal.

Referências Bibliográficas

- BERCHIELLI, T.T., RODRIGUEZ, N.M., GONÇALVES, L.C. et al. 1995. Fluxo de nitrogênio duodenal e degradabilidade ruminal do nitrogênio da dieta estimado por meio de três marcadores microbianos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 24(5):810-819.
- BÜRGER, P.J., PEREIRA, J.C., VALADARES FILHO, S.C. et al. 2000. Fermentação ruminal e eficiência microbiana em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 29(1):215-224.
- CARDOSO, R.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Síntese microbiana, pH e concentração de amônia ruminal e balanço de compostos nitrogenados, em novilhos F1 limousin x nelore. *Rev. bras. zootec.*, 29(6):1844-1852.

- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997a. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 3. Eficiência microbiana e população de protozoários ruminais. *Rev. bras. zootec.*, 26(5):1007-1015.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997b. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminais de amônia e pH, taxa de passagem da digesta ruminal e degradação *in situ* dos alimentos. *Rev. bras. zootec.*, 26(5):1016-1024.
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *J. Anim. Sci.*, 75:533-542.
- CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., GAY, L.C. et al. 1990. Composition of ruminal bacteria harvest from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency, and isolation techniques. *J. Dairy Sci.*, 73(9):2480-2488.
- CHASE JR., C., HIBBERD, C.A. 1987. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. *J. Anim. Sci.*, 65(2):557-566.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. (Occasional publication) INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Bucksburn, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p.
- CHURCH, D.C. 1979. *Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol. 1 - Digestive Physiology*. 3. ed. Oxford Press Inc., 350p.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 75:2304-2323.
- DIAS, H.L.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia em novilhos F1 limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. *Rev. bras. zootec.*, 29(2):555-563.
- KREHBIEL, C.R., FERRELL, C.L., FREETLY, H.C. 1998. Effects of frequency of supplementation on dry matter intake and net portal and hepatic flux of nutrients in mature ewes that consume low-quality forage. *J. Anim. Sci.*, 76:2464-2473.

- LADEIRA, M.M., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I. et al. 1999. Eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas em novilhos Nelore. *Rev. bras. zootec.* 28(2):404-411.
- LANA, R.P., RUSSELL, J.B., VAN AMBURGH, M.E. 1998. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. *J. Anim. Sci.*, 76:2190-2196.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F. Técnicas de fistulação de abomaso em bezerras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 1. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza. *Anais...Fortaleza:SBZ*, 1980. p.37.
- MEHREZ, A.Z., ØRSKOV, E.R., McDONALD, I. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *Br. J. Nutr.*, 38(3):437-443.
- MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its use in feed evaluation and ration formulation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras, MG. *Anais...Lavras:UFLA/FAEPE*, 1992. p.1-32.
- MOULD, F.L., ØRSKOV, E.R., MANN, S.O. 1983. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley.. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10:15-25.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 242p.
- OLIVEIRA, R.L., PEREIRA, J.C., SILVA, P.R.C. et al. 1999. Características ruminais e eficiência de síntese microbiana em novilhos alimentados com cama de frango e suplemento à base de microbiota ruminal liofilizada. *Rev. bras. zootec.*, 28(5):1118-1124.
- ØRSKOV, E.R. 1982. *Protein nutrition in ruminants*. London: Academic Press. 160p.
- ØRSKOV, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 63(5):1624-1633.
- PORDOMINGO, A.J., WALLACE, J.D., FREEMAN, A.S. et al. 1991. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *J. Anim. Sci.*, 69:1678-1684.

- RENNÓ, L.N. VALADARES, R.F.D., LEÃO, M.I. et al. 2000. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. *Rev. Bras. Zootec.*, 29(4):1223-1234.
- RUSSELL, J.B., SHARP, W.M., BALDWIN, R.L. 1979. The effect of pH on maximum bacterial growth rate and its possible role as a determinant of bacterial competition in the rumen. *J. Anim. Sci.*, 48:251:258.
- SANSON, D.W., CLANTON, D.C., RUSH, I.G. 1990. Intake and digestion of low-quality meadow hay by steers and performance of cows on native range when fed protein supplements containing various levels of corn. *J. Anim. Sci.*, 68:595-603.
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.*, 32(2):199-208.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.
- STROBEL, H.L., RUSSELL, J.B. 1986. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. *J. Dairy Sci.*, 69(11):2941-2947.
- TIBO, G.C., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 2000. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 2. Balanço nitrogenado, eficiência microbiana e parâmetros ruminais. *Rev. bras. zootec.*, 29(3):921-929.
- USHIDA, K., LASSALAS, B., JOUANY, J.P. 1985. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. *Reprod. Nutr. Develop.*, 25(6):1037-1046.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Central de Processamento de dados (UFV/CPD). *Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa, MG: UFV, 1997, 59p.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: UFV/DZO, 1995. p.355-388.

- VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. et al. 1990. Eficiência de síntese microbiana em novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços, obtida por diferentes métodos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 19(5):424-430.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publ. Assoc. 476p.
- VANZANT, E.S., COCHRAN R.C., JACQUES, K.A. et al. 1990. Influence of level of supplementation and type of grain in supplements on intake and utilization of harvested, early-growing-season bluestem-range forage by beef steers. *J. Anim. Sci.*, 68:1457-1464.
- VIEIRA, P.F. *Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes*. Viçosa MG: UFV, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, com os objetivos de avaliar as digestibilidades aparentes da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de fenos de *coastcross* e Tifton 85, por intermédio dos indicadores internos FDN e FDA indigestíveis; estimar a produção de matéria seca fecal e o fluxo de matéria seca abomasal, calculada por meio da FDAi e do Cr_2O_3 , em dois esquemas de coletas (2 ou 6 dias); avaliar o efeito dos níveis de concentrado nas rações sobre o consumo de nutrientes de novilhos; determinar as digestibilidades aparentes totais e parciais de MS, MO, EE, PB, carboidratos totais, FDN e carboidratos não-fibrosos; e estimar a eficiência de síntese de proteína microbiana e as concentrações ruminais de amônia e o pH. Utilizaram-se cinco bovinos da raça Nelore com oito meses de idade, para as avaliações de consumo e digestibilidade, e 32 animais Nelore não-castrados na fase de recria. Utilizaram-se três bovinos fistulados no rúmen para estudar a degradação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) dos fenos. Para a comparação de indicadores, metodologia de coleta, digestibilidades totais e parciais, eficiência microbiana e parâmetros ruminais, foram utilizados cinco bovinos da raça Nelore, não-castrados, com 165 kg, fistulados no rúmen, abomaso e íleo. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco períodos de coleta. A digestibilidade aparente de nutrientes foi obtida utilizando 32 novilhos Nelore

não-castrados, com 240 kg, confinados em baias individuais, na fase de recria e 16 novilhos com 360 kg na fase de terminação.

Nas condições em que se conduziu este trabalho, concluiu-se que:

1. O feno de capim-Tifton 85 apresentou maior consumo de nutrientes digestíveis totais que o de *coastcross*.
2. Sugere-se o uso do indicador FDAi para estimar a produção de MS fecal.
3. Sugere-se que a FDAi pode ser utilizada para estimar os fluxos de matéria seca no abomaso, no íleo e nas fezes.
4. Recomenda-se a utilização de dois dias para a obtenção de amostras de fezes e de digestas de abomaso e íleo.
5. Os melhores níveis de concentrado na fase de recria variaram de 40 a 60%.
6. Os consumos dos nutrientes não foram influenciados pelos teores de proteína bruta das dietas.
7. O consumo de NDT não sofreu influência do nível de concentrado.
8. A digestibilidade ruminal da FDN apresentou redução linear com o aumento do nível de concentrado na dieta.