

Avaliação da digestão ruminal, intestinal e total da matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro de rações com diferentes fontes de proteína utilizadas em bovinos

Claudete Regina Alcalde*, Antonio Ferriani Branco, Daniela Almeida Brito, Fábio José Maia, Lúcia Maria Zeoula, Gisele Fernanda Mouro, Viviane Correa Santos e Patrícia Cristina Raymundo

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
*Autor para correspondência. e-mail: crcalcalde@wnet.com.br

RESUMO. Utilizou-se três novilhos Holandês Preto & Branco (± 300 kg) implantados com cânulas: ruminal e duodenal, distribuídos no delineamento em quadrado latino 3×3 , para avaliar fontes de proteína nas rações, sobre a digestão ruminal, intestinal e total da matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN). Os tratamentos consistiram de rações formuladas com três fontes de proteína: uréia (UR), farinha de penas (FPE) e farelo de glúten de milho (FGM). Diariamente os animais eram alimentados às 8h e 16h, e nos mesmos horários introduzia-se via cânula ruminal 5 g de Cr_2O_3 . Os períodos tiveram duração de 14 dias, sendo 11 dias para adaptação às rações e 3 dias para coleta. Foram coletadas digesta duodenal e fezes por um período de 72 horas, a cada 6 horas. As fontes de proteína não influenciaram ($P > 0,05$) na ingestão ou nas digestões parcial ou total da MO. Entre os tratamentos houve diferenças ($P < 0,05$) na ingestão de PB. O tratamento FGM apresentou um maior ($P < 0,05$) fluxo duodenal de proteína. A digestão total (g/dia) da proteína foi menor ($P < 0,05$) para o tratamento FPE. Embora tenha havido diferenças na ingestão de FDN, as digestibilidades ruminal e total (%) não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Dessa forma, as rações com as fontes de proteína utilizadas, mesmo apresentando diferenças no potencial de degradação, as digestibilidades totais da MO, PB e FDN não sofreram efeitos.

Palavras-chave: digestão parcial, farelo de glúten de milho, óxido de cromo, novilhos.

ABSTRACT. Evaluation of ruminal, intestinal and total digestion of the organic matter, crude protein in bovine rations neutral detergent fiber. Three ruminant and duodenal fistulated steers (300 kg) were used in a 3×3 Latin square design to evaluate protein sources in the rations, on the ruminant, intestinal and total digestion of the organic matter (OM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF). The treatments were composed of three rations with: urea (UR), feather meal (FEM) and corn gluten meal (CGM). The animals were fed daily at 8:00 am and 4:00 p.m. and, at the same time 5 g of Cr_2O_3 were introduced in the rumen. Periods lasted 14 days out of 11 days were used for adaptation to the ration and 3 days were used for the sample collection. During 72 hours duodenal contents and feces were collected, every 6 hours. The protein sources did not influence ($p > 0.05$) the OM intake or the partial/total digestibility. Among the treatments there were differences ($p < 0.05$) in the CP intake. The CGM treatment had a higher ($p < 0.05$) duodenal flow protein. The FEM treatment had CP the smallest ($p < 0.05$) total digestibility (g/day). Although, there were differences in the fiber intake, the ruminant and total (%) digestibility were not influenced ($p > 0.05$) by the treatments. Despite the protein sources used for this evaluation presented degradation differences, there were not effects in total digestibility for OM, CP and NDF.

Key words: digestion, corn gluten meal, chromium oxide, cattle.

Introdução

Os ruminantes utilizam os nutrientes dos alimentos através da fermentação ruminal e da

digestão intestinal. A retenção dos alimentos no rúmen-retículo submete-os à ação das comunidades microbianas presentes nestes compartimentos (Hungate, 1988), cujas ações de digestão e

fermentação têm dificultado a predição do desempenho animal a partir dos componentes da dieta (Sniffen *et al.*, 1992). Os sistemas de exigências nutricionais que dão suporte à formulação de rações para ruminantes enfatizam a necessidade de se utilizar a degradação ruminal e as digestões abomasal e intestinal das proteínas contidas nos alimentos (Sniffen *et al.*, 1992; NRC, 1996).

Inicialmente, admite-se que a digestibilidade possa ser determinada considerando todo o trato gastrointestinal (digestibilidade total) ou considerando os processos de digestão que ocorrem no rúmen, abomaso e intestino (digestibilidade parcial). Na determinação da digestibilidade parcial é preciso utilizar animais preparados cirurgicamente com implantação de cânulas em um ou em vários órgãos do trato gastrointestinal. A utilização de cânulas em diferentes segmentos do trato digestório de ruminantes têm se tornado uma metodologia comum para a coleta de digesta.

As exigências de proteína dos ruminantes são atendidas pela proteína microbiana sintetizada no rúmen, pela proteína dietética que escapa à degradação ruminal e pelo nitrogênio endógeno que é reciclado. A suplementação protéica nas rações tem por objetivo oferecer nitrogênio para o crescimento microbiano, visando melhorar a eficiência de síntese de proteína microbiana e fornecer proteína verdadeira para o metabolismo do animal.

Muitas fontes de proteína fornecidas aos ruminantes são degradadas rapidamente pelos microrganismos do rúmen como o farelo de soja, enquanto outras, particularmente aquelas de origem animal, como farinha de penas, são bastante resistentes a degradação ruminal (Orskov, 1992). No entanto, as fontes de proteína avaliadas nas rações são diferentes quanto a sua degradabilidade ruminal, a uréia de alta degradação (100%) e a farinha de penas (30%) e o farelo de glúten de milho (41%) são consideradas de baixa degradação, segundo o NRC (1996).

Galyean e Owens (1991) resumiram 10 experimentos, nos quais variaram as fontes de proteína em dietas mistas com níveis de concentrado entre 30% e 80% e determinaram a relação do nitrogênio degradável no rúmen (% da dieta) com a digestão ruminal da matéria orgânica real (% ingerida), encontrando uma baixa correlação.

A digestibilidade intestinal da proteína é considerada constante, sendo que o ARC (1984) e o NRC (1988) adotaram, respectivamente, os valores de 85% e 80%, para a digestibilidade intestinal da proteína não-degradada no rúmen. No AFRC

(1992), assumiram o valor de 90% para digestibilidade da proteína no intestino delgado.

Archiméde *et al.* (1997) avaliaram os efeitos da proporção de concentrado nas dietas, concluindo que a eficiência da síntese microbiana era ótima quando o nível de concentrado incorporado era de 40%. Também a digestão ruminal da matéria orgânica era dois pontos maior, para cada 10% a mais de concentrado incluso na dieta, enquanto que a máxima digestão ruminal da parede celular ocorreu com a inclusão de 30% de concentrado e a maior depressão da degradação da celulose no rúmen ocorreu com fonte de amido rapidamente degradável.

Londoño Hernández *et al.* (1998) estudaram a digestibilidade intestinal da proteína não-degradada no rúmen de farinha de soja, farinha de arroz, farinha de penas e farinha de carne e ossos, concluindo que a digestibilidade não foi constante e variou com o tempo de incubação no rúmen e entre alimentos.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar fontes de proteína (origem animal e vegetal) consideradas de alta e baixa degradabilidade nas rações, sobre a digestão ruminal, intestinal e total da matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) em bovinos.

Material e métodos

Foram utilizados 3 novilhos da raça Holandês Preto e Branco, com o peso vivo médio inicial de 300 kg, os quais foram mantidos em baias individuais com 10 m² de área útil com piso de concreto, possuindo comedouro individual coberto e bebedouro comum para duas baias.

Nos animais foram implantadas cânulas ruminal e duodenal, o que permitiu a coleta de amostras para a avaliação das digestões ruminal, intestinal e total, apresentada pela diferença do total do nutriente ingerido e o total excretado, expresso em gramas por dia (g/dia). As digestibilidades ruminal, intestinal e total, foram expressas em porcentagem (%) do ingerido.

A ração completa foi fornecida duas vezes ao dia, pela manhã (8h) e à tarde (16h), recebendo água à vontade. Nos mesmos horários de alimentação, os animais foram dosificados via cânula ruminal, com 5 g de óxido de cromo (Cr₂O₃) embalados em papel, totalizando 10 g/dia, que foi utilizado como indicador externo. Os fluxos da digesta e das fezes dentro do trato gastrointestinal foram calculados pelas concentrações do cromo e do nutriente (gramas/gramas de matéria seca) e os coeficientes de digestibilidade (*CD*_{nutriente}) através da fórmula:

$$CD_{\text{nutriente}} = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ do indicador na MS da ração} \times \% \text{ do nutriente nas fezes})}{(\% \text{ do indicador na MS das fezes} \times \% \text{ do nutriente na ração})}$$

Diariamente manteve-se um controle higiênico/sanitário das cânulas nos animais e das baias, lavando-se e desinfetando o ambiente duas vezes ao dia. Os tratamentos avaliados consistiram de rações formuladas com três fontes de proteína: uréia (UR), farinha de penas (FPE) e farelo de glúten de milho (FGM). As composições percentual e química das rações com base na matéria seca (%MS) encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual (%) e química das rações com base na matéria seca (%MS)

Ingredientes	Tratamentos ¹		
	UR	FPE	FGM
Feno de aveia	35,0	35,0	35,0
Polpa de citrú	10,0	10,0	10,0
Farinha de mandioca	7,2	9,6	10,0
Milho moído	46,0	39,0	38,4
Uréia	1,8	-	0,6
Farinha de penas	-	6,4	-
Farelo de glúten de milho	-	-	6,0
Composição Química			
Matéria seca, MS%	91,70	91,70	91,80
Matéria orgânica, %	90,30	90,00	90,12
Fibra em detergente neutro, %	34,50	38,00	36,00
Proteína bruta, %	12,80	12,40	12,50
Proteína degradável, %*	71,40	42,24	55,00
Proteína não-degradável, %*	28,60	57,76	45,00
Proteína bruta microbiana, g/dia*	501,30	502,40	507,70
NDT, %*	74,00	74,00	75,00
EM, Mcal/kg*	2,68	2,68	2,71
IMS/IMS para manutenção*	1,66	1,66	1,69

¹Tratamentos: UR - uréia, FPE - farinha de penas, FGM - farelo de glúten de milho; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais; EM = Energia Metabolizável; IMS/IMS para manutenção = nível de ingestão; *Valores estimados pelo NRC (1996)

A composição química do feno de aveia utilizado foi de: 87,80% de MS; 84,26% de MO; 5,95% de PB e 62,10% de FDN, e a quantidade de ração oferecida foi ajustada de acordo com o peso vivo do animal, após cada período experimental.

Cada período experimental teve duração de 14 dias, sendo 11 dias para adaptação às rações e 3 dias para coletas. Foram coletadas amostras de digesta duodenal (± 300 g/coleta) e de fezes diretamente no reto (± 150 g/coleta) por um período de 72 horas, a cada 6 horas, com um avanço de 2 horas a cada 24 horas de coleta, no sentido de evitar a repetição de horários de coletas. Os horários de coleta foram: 8h, 14h, 20h e 2h no primeiro dia; 10h, 16h, 22h e 4h no segundo dia, 12h, 18h, 24h e 6h no terceiro dia. Após as coletas, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores processamentos e análises.

As amostras de digesta duodenal e fezes foram pré-secas à 55° C durante 72 horas e, em seguida, moídas em peneira com crivos de 1 mm. Após a moagem, as amostras foram misturadas em

quantidades iguais com base no peso seco, para formar amostras compostas por animal dentro do período. Os alimentos, digesta duodenal e fezes foram analisados em duplicata para obtenção dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas e fibra em detergente neutro (FDN). A matéria orgânica (MO) foi estimada pela diferença das cinzas na MS. O teor de cromo nas amostras de digesta duodenal e fezes foi determinado fazendo-se um extrato com solução nítrico-perclórica e a leitura foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica, segundo os métodos descritos por Silva (1990).

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 3x3, sendo que os dados obtidos foram analisados pelo programa SAS (1989). A análise de variância e a comparação entre as médias dos tratamentos foi realizada pelo teste Tukey, considerando o nível de significância de 5%.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + e_{ijk}$$

onde:

μ = média geral dos tratamentos;

T_i = efeito do tratamento i variando de 1 a 3;

A_j = efeito do animal j variando de 1 a 3;

P_k = efeito do período k variando de 1 a 3;

e_{ijk} = erro aleatório experimental.

O trabalho foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá/UEM, Estado do Paraná. As análises laboratoriais foram feitas no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal/UEM.

Resultados e discussão

As médias da ingestão de matéria orgânica (g/dia) dos fluxos duodenal e fecal (g/dia), das digestões ruminal, intestinal e total (g/dia) e das respectivas digestibilidades (% do ingerido) estão apresentadas na Tabela 2.

As diferentes fontes de proteína utilizadas nas rações, caracterizando os tratamentos, ou seja, uréia (UR), farinha de penas (FPE) ou farelo de glúten de milho (FGM) não influenciaram ($P > 0,05$) na ingestão de matéria orgânica (MO). A média de ingestão de MO em relação ao peso vivo foi de 1,61%, o que correspondeu a 1,75% de ingestão de matéria seca, podendo ser considerado como restrição alimentar a matéria seca oferecida.

Tabela 2. Médias de ingestão, fluxos duodenal e fecal, digestões ruminal, intestinal e total da matéria orgânica (MO) e suas respectivas digestibilidades

	Tratamentos ¹			Média	CV ²
	UR	FPE	FGM		
Ingestão, g/dia	4842,86	4789,76	4819,79	4817,47	0,79
Fluxo duodenal, g/dia	2843,05	3016,32	2974,45	2944,61	8,31
Fluxo fecal, g/dia	1342,30	1531,70	1339,85	1404,61	8,05
Digestão ruminal, g/dia	1999,80	1773,44	1845,34	1872,86	11,81
Digestibilidade ruminal, % do ingerido	41,29	37,03	38,29	38,87	11,60
Digestão intestinal, g/dia	1500,75	1484,62	1634,60	1539,99	13,77
Digestibilidade intestinal, % do ingerido	52,79	49,22	54,95	52,32	6,70
Digestão total (g/dia)	3500,56	3258,06	3479,94	3412,85	2,23
Digestibilidade total, % do ingerido	72,28	68,21	72,20	70,90	3,27

1.UR: uréia; FPE: farinha de penas; FGM: farelo de glúten de milho; Letras desiguais na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); 2. CV = coeficiente de variação

Não houve efeito (P>0,05) dos tratamentos sobre as digestões ruminal, intestinal e total da MO e suas respectivas digestibilidades. O baixo nível de ingestão pode ter contribuído para uma melhor digestão dos tratamentos. E, embora não tenha havido diferenças nas digestibilidades entre os tratamentos, o tratamento FPE apresentou menores valores numéricos. Segundo Orskov (1992), as fontes de proteína de origem animal ou de peixe contendo albuminas, são completamente resistentes à degradação ruminal.

Ludden e Cecava (1995) compararam a uréia com as fontes de proteína como o farelo de soja, farelo de soja *Plus* (alto escape ruminal) e a combinação de farelo de glúten de milho e farinha de sangue (50:50), em rações de novilhos (±302 kg) recebendo 2% de matéria seca em relação ao peso vivo, o que correspondeu a 1,85% de matéria orgânica. Também não encontraram diferenças na digestibilidade ruminal, intestinal ou total da matéria orgânica.

Os resultados de digestão total da matéria orgânica apresentaram a média de 3412,85 g/dia para os tratamentos, mesmo tendo oferecido as rações com 71,40%; 42,24% ou 55% de proteína degradável, respectivamente, nos tratamentos UR, FPE e FGM, contendo em média 12,6% de proteína bruta. Köster et al. (1996) também não encontraram diferenças na digestibilidade aparente da MO quando forneceram 0; 180; 360; 540 ou 720 g de caseína/dia para vacas (±530 kg) que estavam consumindo forragem de baixa qualidade. No entanto, para a digestibilidade real, corrigindo o fluxo de MO bacteriana para o intestino delgado, a digestibilidade aumentou a partir da suplementação de 180 g de caseína/dia. Mesmo assim, Galyean e Owens (1991) revisando diversos trabalhos, mostraram que a correlação é baixa (0,14) entre o aumento de nitrogênio degradável no rúmen e a digestão da matéria orgânica ruminal real (% do ingerido).

Bandyk et al. (2001), fornecendo forragem de baixa qualidade para novilhos e administrando proteína degradável no rúmen e no abomaso, concluíram que a utilização da forragem melhorou com a suplementação e que a ingestão de MO e MO digestível total foi maior para suplementação ruminal.

Entre os tratamentos UR, FPE e FGM houve (P<0,05) diferenças na ingestão de proteína bruta (Tabela 3). Foi ingerido 56,37 g de proteína da ração com farelo de glúten de milho a mais, se comparada com a ração contendo farinha de penas, o que pode ser explicado pela melhor aceitação pelos animais de ração com fonte de proteína de origem vegetal. Ludden e Cecava (1995) evidenciaram lenta taxa de consumo do tratamento contendo a mistura de farelo de glúten de milho com farinha de sangue, quando comparado ao tratamentos com o emprego de uréia, de farelo de soja ou de farelo de soja *Plus* (alto escape ruminal).

Tabela 3. Médias de ingestão, fluxos duodenal e fecal, digestões ruminal, intestinal e total da proteína bruta (PB) e suas respectivas digestibilidades

	Tratamentos ¹			Média	CV ²
	UR	FPE	FGM		
Ingestão, g/dia	638,50b	605,70c	662,07a	635,42	0,71
Fluxo duodenal, g/dia	560,36b	626,16ab	758,06a	648,19	5,06
Fluxo fecal, g/dia	194,19	249,08	208,02	217,09	7,44
Digestão ruminal, g/dia	78,14	-20,46	-95,99	-12,77	-290,80
Digestibilidade ruminal, % do ingerido	12,24	-3,38	-14,50	-1,88	-284,13
Digestão intestinal, g/dia	366,17	377,08	550,05	431,10	11,06
Digestibilidade intestinal, % do ingerido	65,35	60,22	72,56	66,04	6,72
Digestão total (g/dia)	444,32a	356,62b	454,05a	418,33	2,80
Digestibilidade total, % do ingerido	69,59	58,83	68,58	65,67	3,34

1.UR: uréia; FPE: farinha de penas; FGM: farelo de glúten de milho; Letras desiguais na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); 2. CV = coeficiente de variação

O tratamento FGM apresentou um maior (P<0,05) fluxo duodenal de proteína. O fluxo duodenal de proteína, tanto para o tratamento FPE quanto para o FGM geraram digestão (g/dia) e digestibilidade ruminal (% do ingerido) negativas. Inicialmente, foi observada maior ingestão de proteína bruta para o tratamento FGM e, a seguir, junto ao fluxo um adicional de proteína em torno de 96 g. O acréscimo ruminal de proteína para os tratamentos FPE e FGM reflete o ganho líquido no balanço entre a perda de amônia por absorção, devido à provável acidez gerada pela baixa relação volumoso:concentrado com alto nível de milho, e a reciclagem de uréia da saliva e da parede ruminal devido ao fornecimento de fontes de proteína de baixa degradação, juntamente com o milho que apresenta proteína de baixa degradação ruminal, deprimindo, assim, a eficiência de produção de massa microbiana, segundo Orskov (1992)

Branco *et al.* (2001), utilizando os mesmos tratamentos deste trabalho, observaram o comportamento do pH em 24 horas, obtendo a variação de 6,93 a 5,72, sendo o valor mais crítico encontrado para o tratamento FGM.

Para o fluxo duodenal total de N (g/dia) do trabalho de Ludden e Cecava (1995) não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre as fontes de proteína testadas (farelo de soja; farelo de soja *Plus*; 50% de farelo de glúten de milho + 50% de farinha de sangue ou uréia). No entanto, a combinação do farelo de glúten de milho e da farinha de sangue apresentou um valor maior ($P<0,05$) de fluxo duodenal quando foi separado o N microbiano, identificando, dessa forma, a fonte menos degradável no rúmen.

A vantagem de se obter maior fluxo de proteína duodenal de origem alimentar é da possibilidade de gerar um melhor perfil de aminoácidos sendo digerido e absorvido diretamente no intestino, fornecendo, assim, maior proporção de proteína metabolizável.

Para o fluxo fecal de proteína não houve diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos, mostrando que há uma compensação da digestibilidade da proteína que chega no intestino.

A digestibilidade total (g/dia) da proteína para o tratamento FPE foi menor ($P<0,05$), quando comparada aos demais tratamentos, demonstrando que a farinha de penas apresenta proteínas mais resistentes, tanto na degradação ruminal como na digestibilidade intestinal. Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) a digestibilidade total, embora tenham apresentado uma diferença média de 10 unidades para os demais tratamentos.

As médias da ingestão de fibra em detergente neutro (g/dia), dos fluxos duodenal e fecal (g/dia), das digestões ruminal, intestinal e total (g/dia) e das respectivas digestibilidades (% do ingerido) estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Médias de ingestão, fluxos duodenal e fecal, digestões ruminal, intestinal e total da fibra em detergente neutro e suas respectivas digestibilidades

	Tratamentos ¹			Média	CV ²
	UR	FPE	FGM		
Ingestão, g/dia	1795,15c	1981,56a	1869,00b	1881,90	0,39
Fluxo duodenal, g/dia	799,16	1051,02	949,06	933,08	30,91
Fluxo fecal, g/dia	848,42	1021,38	835,12	901,64	8,83
Digestão ruminal, g/dia	995,99	930,53	919,94	948,82	30,00
Digestibilidade ruminal, % do ingerido	55,48	46,96	49,22	50,55	29,89
Digestão intestinal, g/dia	-49,26	29,64	113,94	31,44	207,00
Digestibilidade intestinal, % do ingerido	-6,16	2,82	12,01	2,89	237,88
Digestão total (g/dia)	946,72	960,18	1033,88	980,26	7,79
Digestibilidade total, % do ingerido	52,74	48,46	55,32	52,17	7,63

1.UR: uréia; FPE: farinha de penas; FGM: farelo de glúten de milho; Letras desiguais na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$); 2. CV = coeficiente de variação

O tratamento FPE apresentou maior ($P<0,05$) ingestão de fibra em detergente neutro. No entanto, o teor de fibra nas rações foi de 38% no tratamento FPE se comparado aos tratamentos UR e FGM, de 34,5% e 36%, respectivamente. A farinha de penas, na verdade, não contém fibra real, pois o resíduo que permanece é de natureza protéica, o que pode ser constatado pela hidrólise insuficiente da proteína, como já comentado anteriormente.

Embora o nível de ingestão tenha sido baixo, o elevado nível de concentrado (65%) pode ter influenciado a fermentação e o pH ruminal e, conseqüentemente, ter reduzido a atuação dos microrganismos celulolíticos, competindo com a digestibilidade e influenciando o fluxo do indicador causando erros nas avaliações. A fibra foi mais afetada do que a matéria orgânica, contribuindo para os resultados elevados de coeficientes de variação. Bandyk *et al.* (2001) relataram que houve maior erro relativo para digestibilidade da FDN do que para MO, tendo sido um fator limitante para detectar efeitos significativos entre os tratamentos.

Gaylean e Owens (1991) relataram que a proporção de amido na dieta muda as espécies microbianas e reduz o pH, afetando negativamente a digestão da fibra. Archiméde *et al.* (1997) concluíram que a digestão ruminal máxima da parede celular foi atingida com a inclusão de 30% de concentrado e a maior depressão da degradação da celulose no rúmen ocorreu com fonte de amido rapidamente degradável.

Bandyk *et al.* (2001) não encontraram diferenças na digestibilidade da FDN, quando administraram proteína degradável (caseinato de sódio) no rúmen ou no abomaso em novilhos recebendo forragem de baixa qualidade.

A digestibilidade ruminal média da fibra em detergente neutro dos tratamentos foi de 50,55% e a digestibilidade total média foi de 52,17%, demonstrando que praticamente não há mais alterações da fibra quando chega ao intestino.

Sendo assim, as rações com as fontes de proteína utilizadas, mesmo apresentando diferenças no potencial de degradação, as digestibilidades totais da MO, PB e FDN não sofreram efeitos.

Referências

AFRC-AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. AFRC. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. *Nutr. Abst. Rev. B.*, Wallingford, v.62, n.12, p.787-817,1992.

ARC-AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. Report of the protein group of the agricultural Research Council working party, on the nutrient requirement of

- ruminant. Supplement 1. Surrey: The Gresham Press: 45,1984.
- ARCHIMÈDE, H. et al. Quantitative review of ruminal and total tract digestion of mixed diet organic matter and carbohydrates. *Reprod. Nutr. Dev.*, Guadeloupe, v.37, p.173-189, 1997.
- BANDYK, C.A. et al. Efectes of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low-quality forage by steers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.79, p.225-231, 2001.
- BRANCO, A F. et al. Efeitos da fonte de proteína da dieta sobre a digestão de amido em bovinos. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, n.4, p.953-959, 2001.
- GALYEAN, M.L.; OWENS, F.N. Effects of diet composition and level of intake on site and extent of digestion in ruminants. In: TSUDA, T. et al. (Ed.). *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants*. San Diego: Academic Press, 1991. p.483-514
- HUNGATE, R.E. Introduction: The ruminant and the rumen. In: HOBSON, P.N. (Ed.). *The rumen microbial ecosystem*. Elsevier: London, 1988. p.1-19.
- KÖSTER, H. H. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, Tallgrass-Prairie forage by beef cows. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.74, p.2473-2481, 1996.
- LONDOÑO HERNÁNDEZ, F.I. et al. Desaparecimento ruminal e digestibilidade intestinal e total de matéria seca e proteína bruta de alguns suplementos concentrados. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.27, n.4, p.777-782, 1998.
- LUDDEN, P. A.; CECCAVA, M. J. Supplemental protein sources for steers fed corn based diets: I Ruminal characteristics and intestinal amino acid flows. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73, p.1466-1475, 1995.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *NRC Nutrient requirement of dairy cattle*. Washington, D.C., 1988.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirement of beef cattle*. Washington, D.C.: NRC, 1996.
- ORSKOV, E.R. *Protein nutrition on ruminant*. 2. ed. London: Academic Press, 1992.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.70, p.3562-3567, 1992.
- SAS-STATYSTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. *SAS/STAT User's guide*. Version 6, 4. ed. Cary: SAS Institute Inc., 1989.

Received on May 30, 2001.

Accepted on March 12, 2002.