

Eficiência Microbiana, Fluxo de Compostos Nitrogenados no Abomaso, Amônia e pH Ruminais, em Bovinos Recebendo Dietas Contendo Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas¹

Karina Guimarães Ribeiro², Rasmão Garcia³, Odilon Gomes Pereira³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, Paulo Roberto Cecon⁴

RESUMO - Avaliaram-se a eficiência de síntese microbiana, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, o balanço de compostos nitrogenados, a taxa de passagem da digesta ruminal, a concentração de amônia e o pH ruminais, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. Utilizaram-se quatro animais zebu, com peso médio de 340 kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos em um delineamento em quadrado latino 4 x 4. Todas as rações continham 60% de volumoso e 40% de concentrado. O volumoso foi constituído de feno de capim-tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de idade e o concentrado continha fubá de milho e mistura mineral. Os microorganismos ruminais foram quantificados utilizando-se as bases purinas como indicador. O pH e N-amoniacoal foram mensurados, no fluido ruminal, antes e 2; 4 e 6 horas após o fornecimento da ração. A taxa de passagem foi determinada pelo modelo unicompartmental, utilizando-se o óxido crômico como indicador. As eficiências de síntese microbiana não foram influenciadas pela idade do feno na ração, apresentando valores médios de 31,32 g Nbact/kg MODR; 30,74 g Nbact/kg CHODR; 337,4 g MSbact/kg CHODR; e 12,5 g PBbact/100 g NDT. Estimaram-se máximos fluxos de compostos nitrogenados totais, amoniacoais e não-amoniacoais, de 119,0; 9,76; e 109,6 g/dia, com a inclusão de feno com 39,7; 37,6; e 39,9 dias de idade, respectivamente, e fluxo de compostos nitrogenados bacterianos de 80,54 g/dia, em média. O balanço de nitrogênio, a taxa de passagem, as concentrações de amônia e o pH ruminais também não foram influenciados pela idade do feno na ração, encontrando-se valores de 30,67 g/dia; 3,2%/h; 9,7 mg/100mL (máximo às 1,38h) e 6,08 (mínimo às 6,64h), respectivamente.

Palavras-chave: balanço de N, composição bacteriana, N amoniacoal, N microbiano, não-amoniacoal, taxa de passagem

Microbial Efficiency, Abomasal Nitrogen Compounds Flow, Ruminal Ammonia and Ruminal pH in Cattle Fed Diets Containing Tifton 85 Bermudagrass Hays at Different Regrowth Ages

ABSTRACT - The microbial efficiency synthesis, the abomasum nitrogen compounds flow, the nitrogen compounds balance, the passage rate of ruminal digest, the ruminal ammonia concentration and ruminal pH in cattle fed diets containing Tifton 85 bermudagrass hay with different regrowth ages were evaluated. Four rumen and abomasum fistulated zebu cattle with average 340 kg LW were allotted in a 4x4 Latin square. All diets contained 60:40 forage to concentrate ratio. The forage was consisted in Tifton 85 bermudagrass hay with 28, 35, 42 and 56 days of age, and the concentrate contained corn meal and mineral mix. The amount of microorganisms was determined using purines as a marker. The pH and N-ammonia were determined in the ruminal fluid before and 2, 4 and 6 hours after feeding. The passage rate was determined by unicompartmental model using the chromic oxide as a marker. The microbial efficiency synthesis was not affected by the age of the hay in the diet, presenting mean values of 31.32 g Nbact/kg RDOM, 30.74 g Nbact/kg RDCHO, 33.74 g DMbact/kg RDCHO and 12.5 g CPbact/100 g TDN. The maximum estimates of total nitrogen compound flows, ammonia and non ammonia were 119.0, 9.76 and 109.6 g/day, with the inclusion of hay with 39.7; 37.6 and 39.9 days of regrowth age, respectively and the bacterial nitrogen compounds flow of 80.54 an average. Nitrogen balance, passage rate, ruminal ammonia concentration and ruminal pH also were not affected by the age of the hay, with values of 30.67 g/day, 3.2%/h, 9.7 mg/100mL (maximum at 1.38h) and 6.08 (minimum at 6.64 h), respectively.

Key Words: bacterial composition, microbial N, N balance, N-ammonia, non ammonia N, passage rate

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor, parcialmente financiada pela FAPEMIG (CAG 2316/96).

² Professora da FESURV, Rio Verde - GO. Campus Universitário, Cx. Postal 104, Cep 75901-970, Rio Verde, GO. E-mail : karina@fesurv.br

³ Professor do DZO/UFV, Viçosa - MG. Bolsista do CNPq. E-mail: odilon@ufv.br

⁴ Professor do DPI/UFV, Viçosa - MG. Bolsista do CNPq.

Introdução

Os requerimentos de proteína dos ruminantes são atendidos pela quantidade de proteína verdadeira absorvida nos intestinos (proteína metabolizável), que é suprida pela proteína microbiana e proteína dietética não-degradada no rúmen, além da proteína endógena. A proteína microbiana pode suprir de 50% (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1985) à totalidade de proteína metabolizável requerida pelo gado de corte, dependendo do teor de proteína não-degradável no rúmen ingerida (NRC, 1996), e, devido à economicidade em suplementos protéicos nas dietas, sua estimativa é importante.

O NRC (1985) discute o crescimento microbiano em três contextos: eficiência microbiana, massa microbiana e fluxo microbiano. A eficiência e massa microbiana são dependentes do substrato disponível para fermentação no rúmen, composição e taxa de fermentação do substrato e fatores intrínsecos ao ambiente ruminal. O fluxo microbiano é dependente das relações entre o tamanho de partícula, o volume e a taxa de passagem no rúmen. O fluxo microbiano torna-se importante por causa dos requerimentos de manutenção dos microorganismos ruminais, os quais aumentam sob lentas taxas de passagem, resultando em relativo aumento na ineficiência da energia fermentada (POLAN, 1988).

Vários fatores que afetam a síntese de proteína microbiana no rúmen têm sido abordados por diversos autores, como o teor e a fonte de N e de carboidratos na dieta, a taxa de diluição ruminal, a frequência de alimentação, o consumo de alimento, a relação volumoso:concentrado, a ensilagem, os aditivos da silagem, os ionóforos e o teor de minerais como P, S e Mg na dieta (STERN e HOOVER, 1979; SNIFFEN e ROBINSON, 1987; DURAND e KOMISARCZUK, 1988).

O N amoniacal pode servir como a principal fonte de N para a síntese de proteína microbiana, em bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, entretanto, algumas espécies, como as de bactérias fermentadoras de carboidratos não-estruturais, requerem aminoácidos e peptídeos (NRC, 1985). As bactérias ruminais podem incorporar aminoácidos em proteína microbiana ou fermentá-los como fonte de energia. A fermentação de aminoácidos também origina amônia ruminal. Como o crescimento microbiano é dependente do suprimento de carboidratos fermentáveis, os produtos finais do metabolismo de proteínas são influenciados pela disponi-

bilidade de carboidratos. Quando o ATP originado da fermentação de carboidratos é disponível, os aminoácidos podem ser incorporados em proteína microbiana. Se o ATP não é suficiente para permitir a síntese protéica, os aminoácidos serão fermentados como fonte de energia e a amônia se acumulará. Se a produção de amônia no rúmen é grande, o aumento da atividade de reciclagem da uréia no fígado e rim é necessário para proteger o animal do seu efeito tóxico (NOCEK e RUSSELL, 1988).

A determinação das concentrações de amônia permite o conhecimento do desbalanceamento na digestão de proteína, pois, quando ocorrem altas concentrações de amônia, pode estar havendo excesso de proteína dietética degradada no rúmen e, ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen. Segundo HOOVER (1986), embora as concentrações médias de amônia encontradas para otimizar o crescimento microbiano e a digestão da fibra sejam 3,3 e 8,0 mg/dL, respectivamente, considerável variabilidade é associada a cada valor. Concentrações mais altas de amônia podem ser necessárias para sustentar máximas taxas de digestão de alimentos rapidamente degradáveis (HESPELL e BRYANT, 1979). O requerimento de proteína degradada no rúmen (PDR) é considerado igual à síntese de proteína bacteriana. Portanto, um balanço entre a PDR na dieta e a síntese de proteína bacteriana minimiza a reciclagem e absorção de amônia (NRC, 1996).

A determinação do balanço de nitrogênio permite quantificar retenções ou perdas de proteína pelo organismo do animal, referentes ao consumo de determinada ração.

As bactérias geralmente contêm 50% de proteína, 20% de RNA, 3% DNA, 9% de lipídeos e 18% de carboidratos, mas esta composição pode variar significativamente (NOCEK e RUSSELL, 1988), o que foi confirmado por dados reunidos por VALADARES FILHO (1995). A proteína representa o componente mais valioso nutricionalmente da célula bacteriana. Dados sumarizados por CLARK et al. (1992), de vários experimentos, indicaram que as diferenças na composição das bactérias ruminais são grandes. Esses autores comentaram que essas diferenças podem ser atribuídas às diferentes técnicas utilizadas para isolar e medir a composição das bactérias ruminais.

Os compostos nitrogenados totais que chegam ao abomaso incluem nitrogênio amoniacal e nitrogênio não-amoniacal, que por sua vez inclui N dietético e N microbiano, frações potencialmente disponíveis para a absorção no intestino de ruminantes. A proteína

microbiana que chega ao intestino é uma função da eficiência microbiana, resultante da produção de massa microbiana, e sua saída do rúmen (SNIFFEN e ROBINSON, 1987). Vários fatores afetam o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso. POLAN (1988) e CLARK et al. (1992) discutiram os efeitos do consumo e processamento do alimento, quantidade, qualidade e comprimento da partícula da forragem, taxas de fermentação, relação volumoso:concentrado e fontes e quantidades de carboidratos, gordura e proteína na dieta sobre a passagem das frações nitrogenadas ao intestino delgado.

A taxa de passagem do alimento é regulada pelo consumo, processamento e tipo do alimento (volumoso x concentrado) e pode influenciar o balanço dos produtos da fermentação ruminal. Se os carboidratos não forem digeridos no rúmen, haverá redução no crescimento microbiano e na utilização de amônia, com conseqüente aumento da proteína de escape. A redução na degradabilidade ruminal da proteína também pode reduzir a eficiência de síntese de proteína microbiana (RUSSELL et al., 1992).

Os valores de pH podem indicar o potencial de digestão da fibra. De acordo com HOOVER (1986), moderada depressão no pH, a um valor de aproximadamente 6,0, resulta em pequeno decréscimo na digestão da fibra, mas a população de microorganismos fibrolíticos geralmente não é afetada. Entretanto, decréscimos a valores de 5,5-5,0 resultam em depressão nas taxas de crescimento e redução dos microorganismos fibrolíticos e a digestão da fibra pode ser completamente inibida.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a eficiência de síntese microbiana, o fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, o balanço de N, a concentração de amônia e o pH ruminais e a taxa de passagem, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de rebrota.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Animais, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de agosto a outubro de 1997. Foram utilizados quatro animais zebu, não castrados, com peso médio inicial de 340 kg, fistulados no rúmen e no abomaso, distribuídos num delineamento em quadrado latino 4 x 4. Os animais foram mantidos em baias individuais cobertas, de 2,5 x 2 m, com comedouros e bebedouros circulares de alvenaria, sendo pesados no início e ao final de cada período experimental.

As rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota (28, 35, 42 e 56 dias) foram balanceadas segundo o NRC (1996), com proporção de volumoso:concentrado de 60:40, de modo que a energia metabolizável das rações atendessem aos requerimentos dos animais para o ganho diário de 1,0 kg.

Os ingredientes e a composição das rações, as metodologias de coletas de digesta abomasal e o manejo dos animais foram descritos por RIBEIRO (2000).

As coletas de urina, para determinação das excreções de N, foram realizadas após as coletas de digesta de abomaso e fezes, durante um período de 24 horas, nos quatro períodos experimentais, segundo técnica descrita por VALADARES et al. (1997a).

Para avaliação das taxas de passagem, foram infundidos 20 g de óxido crômico, em dose única, no rúmen, via fístula. As coletas de conteúdo ruminal foram realizadas antes e 3; 6; 9; 12; 24; 36; e 48 horas após a infusão do óxido crômico. As amostras foram colocadas sobre uma folha de plástico maleável, em pratos de alumínio, e levadas para secagem a 60-65°C, por 72 horas, em estufa com ventilação forçada. A seguir, as amostras foram moídas em peneira com 1 mm de porosidade, em moinho Wiley, e acondicionadas em vidros, para posteriores análises de matéria seca definitiva e cromo. Para obtenção das taxas de passagem (k), utilizou-se o modelo $Y = a \cdot e^{-kt}$, em que "Y" é a concentração do indicador no tempo "t" e "a", a concentração inicial do indicador (CZERKAWSKI, 1986).

As coletas de fluido ruminal, para mensuração do pH e análise das concentrações de N-NH₃, foram realizadas antes e 2; 4; e 6 horas após o fornecimento da ração. Foram coletados, via fístula ruminal, aproximadamente 200 mL de líquido ruminal, medindo-se o pH, imediatamente após a coleta, em peagâmetro digital. Em seguida, adicionou-se 1 mL de H₂SO₄ 1:1, a cada amostra, que foi armazenada em freezer a -15 °C, para posterior análise das concentrações de N-NH₃.

As amostras de fluido ruminal, digestas de abomaso e urina, após descongeladas e filtradas em papel-filtro, foram submetidas à análise das concentrações de N-NH₃, segundo técnica de Fenner (1965), adaptada por VIEIRA (1980).

No último dia de coleta, de cada período experimental, aproximadamente 1,5 L de amostras de digesta ruminal foram coletados de cada animal, para o isolamento das bactérias ruminais, conforme metodologia descrita por CECAVA et al. (1990). Para a quantificação de microorganismos, nas amos-

tras de fluido ruminal e digestas de abomaso, utilizaram-se as bases purinas como indicador microbiano, as quais foram determinadas por técnica descrita por USHIDA et al. (1985).

As análises bromatológicas das amostras foram realizadas conforme técnicas descritas por SILVA (1990).

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, em função da idade do feno incluído na ração (28, 35, 42 e 56 dias), utilizando-se o programa SAEG versão 7.0.

Os valores de pH e da concentração de N-NH₃ ruminais foram arrançados segundo esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas constituíram as idades do feno na ração (28, 35, 42 e 56 dias) e as subparcelas, os tempos de coletas (0, 2, 4 e 6 horas), no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Resultados e Discussão

A composição das bactérias isoladas do meio ruminal, referente às amostras compostas provenientes dos tratamentos contendo fenos de 28 e 35 dias e fenos de 42 e 56 dias, encontra-se na Tabela 1. Observa-se que os valores entre tratamentos foram próximos, com teores médios de MS, cinzas, compostos nitrogenados totais, N-RNA, e relação N-RNA/NT de 86,85; 7,14; 9,93; 1,45; e 14,5%, respectivamente.

Utilizando rações com 37,5% de concentrado e 62,5% de volumoso, contendo feno de capim-coastcross, DIAS (1999) verificou teores médios de 96,85; 6,09; 9,52; 0,92; e 9,66% para MS, cinzas, compostos nitrogenados totais, N-RNA e relação N-RNA/NT. CLARK et al. (1992) encontraram faixas de 7,8 a 39,2%; 4,83 a 10,58%; e 0,61 a 2,13%, para os teores de cinzas, compostos nitrogenados totais e N-RNA, respectivamente. Dados de experimentos conduzidos em Viçosa, reunidos por VALADARES FILHO (1995), variaram de 81,1 a 95,7%; 5,8 a 38,8%; 5,2 a 8,7%; e 11,6 a 23,5% para teores de MS, cinzas, compostos nitrogenados totais e relação N-RNA/NT, respectivamente, confirmando a variabilidade destes itens.

Dos parâmetros apresentados na Tabela 2, apenas a quantidade de matéria seca abomasal foi influenciada pela idade do feno na ração, estimando-se fluxo máximo de 3522,9 g/dia, para rações contendo feno com 42,4 dias de idade, cuja idade se aproximou daquela (40,6 dias) que proporcionou máximo consumo de MS, conforme verificado por RIBEIRO et al. (2001). Observou-se fluxo médio de MS bacteriana

de 813,5 g/dia e estimou-se valor médio de 503,5 g/dia para o fluxo de PB bacteriana. Os valores médios estimados para as quantidades de matéria orgânica e carboidratos degradados no rúmen (MODR e CHODR) foram 2,61 e 2,68 kg/dia, respectivamente. Do fluxo de MS que chegou ao abomaso, aproximadamente 26%, em média, foi proveniente do fluxo de MS_{bact}, que por sua vez apresentou aproximadamente 62% de PB_{bact}.

Trabalhando com níveis de concentrado de 25 a 75%, DIAS (1999) estimou 1,55 e 1,68 kg/dia de MODR e CHODR, respectivamente, e produção de MS_{mic} de 635,27 g/dia, em ração contendo 37,5% de concentrado e 62,5% de feno de capim-coastcross, com 11,8% PB e 81,2% CHOS. Verifica-se que essas variáveis apresentaram valores inferiores aos obtidos no presente trabalho, o que confere com as mais elevadas proporções das frações A, B₁ e B₂ de proteínas e de CHOS e mais alta taxa de digestão dessas frações, no feno de capim-tifton 85, em comparação com o feno de capim-coastcross (MALAFAIA et al, 1997, 1998; CABRAL et al., 1999a, b).

Na Tabela 3 encontram-se os resultados referentes à eficiência de síntese microbiana, expressa em diferentes formas. A eficiência microbiana, expressa

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados totais (NT), N do ácido ribonucleico (N-RNA) e relação N-RNA:NT, das bactérias isoladas do rúmen, para as rações contendo feno de capim-tifton 85 com 28/35 dias e 42/56 dias de idade

Table 1 - Mean contents of dry matter (DM), ash, total nitrogen compounds (TN), ribonucleic acid N (RNA-N) and N-RNA:NT ratio of the bacteria isolated in the rumen of steers fed diets containing Tifton 85 bermudagrass hay with 28/35 and 42/56 days of regrowth age

Item	Idade do feno na ração (dias)		Média Mean
	Hay age in the diet (days)		
	28/35	42/56	
MS	88,20	85,50	86,85
DM			
MM ¹	7,14	7,13	7,14
Ash ¹			
NT ¹	10,05	9,82	9,93
TN ¹			
N-RNA ¹	1,65	1,26	1,45
RNA-N ¹			
N-RNA/NT ¹	16,00	13,00	14,50
RNA-NTN ¹			

¹ Valores expressos na matéria seca.

¹ Values expressed in dry matter basis.

Tabela 2 - Fluxos de matéria seca (MS), MS bacteriana (MSbact) e proteína bruta bacteriana (PBbact) no abomaso e matéria orgânica (MODR) e carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR) e respectivas equações de regressão (ER), em função da idade de rebrota (I) do feno na ração, e coeficientes de determinação (R²)

Table 2 - Dry matter (MS), bacterial dry matter (MSbact) and bacterial crude protein (PBbact) flows in the abomasum, organic matter (MODR) and total carbohydrates degraded in the rumen (CHODR) and their respective regression equations in function of regrowth age (I) of the hay on the diet, and the coefficients of determination (R²)

Item	Idade do feno (dias) Hay age in the diet (days)				Equação de regressão Regression equations	R ²
	28	35	42	56		
MS ¹	2893,0	3399,0	3494,0	2971,0	$\hat{Y} = -1832,6 + 252,85^{***}I - 2,98446^{***}I^2$	0,99
MSbact ¹	793,0	840,0	903,0	718,0	$\hat{Y} = 813,5$	
PBbact ¹	495,4	525,3	552,9	440,3	$\hat{Y} = 503,5$	
MODR ²	2,7	2,7	2,5	2,5	$\hat{Y} = 2,6$	
CHODR ²	2,7	2,8	2,6	2,6	$\hat{Y} = 2,7$	

¹ g/dia (g/day); ²kg/dia (kg/day)

*** Significativo a 10 % de probabilidade, pelo teste t.

*** Significant at 10% of probability by t test.

em g Nbact/kg MODR, apresentou valor médio estimado de 31,83, próximo ao valor médio de 32 gNbact/kg MODR proposto pelo ARC (1984). As eficiências microbianas, expressas em g Nbact/kg CHODR e g MSbact/kg CHODR, apresentaram valores médios de 30,74 e 337,4, respectivamente, estando o primeiro valor próximo à média de 33,4 gNbact/kg CHODR, registrada por VALADARES FILHO (1995), e o último valor, aquém do citado por RUSSELL et al. (1992), de 400 g MS/kg CHODR. A eficiência microbiana, expressa em g PBbact/100g NDT, apresentou valor médio de 12,5, próximo ao proposto pelo NRC (1996), cujo valor é de 13 g PB/100g NDT, para dietas com mais de 40% de volumoso.

Os valores estimados por DIAS (1999), em dietas contendo 62,5% de feno de capim-coastcross, foram 35,17 g Nmic/kg MODR; 33,01 g Nmic/kg CHODR; 355,66 g MSmic/kg CHODR; e 16,15 g PB/100g NDT, respectivamente, os quais, com exceção do último valor, se encontram próximos aos obtidos no presente trabalho.

Os resultados referentes à ingestão de compostos nitrogenados, fluxos de compostos nitrogenados totais (N-total), amoniacais (N-NH₃), não-amoniacais (NNA) e nitrogênio bacteriano (Nbact) no abomaso, nitrogênio excretado nas fezes e na urina, e o balanço de nitrogênio, encontram-se na Tabela 4.

A ingestão de nitrogênio, em g/dia ou g/kg^{0,75}, foi influenciada pela idade do feno na ração, cujos dados se ajustaram ao modelo quadrático, estimando-se consumos máximos de 113,9 g/dia aos 32,8 dias e 1,40 g/kg^{0,75}, aos 31,9 dias.

Os fluxos de N-total, N-NH₃ e NNA também foram influenciados pela idade do feno na ração, estimando-se fluxos máximos no abomaso de 119,0; 9,76; e 109,36 g/dia, para rações contendo feno de 39,7; 37,6; e 39,9 dias de idade, respectivamente. Essas idades foram posteriores à estimada para a máxima ingestão de N (32,8 dias) e se aproximaram da idade do feno em que se verificou o máximo consumo de MS da ração (40,6 dias) (RIBEIRO et al., 2001).

Tabela 3 - Eficiência de síntese microbiana expressa em g Nbact/kg MODR; g Nbact/kg CHODR; g MSbact/kg CHODR; e g PBbact/100 g NDT, e respectivas equações de regressão (ER), em função da idade de rebrota (I) do feno na ração, e coeficientes de determinação (R²)

Table 3 - Efficiency of microbial synthesis expressed as g bacterial nitrogen/kg digestible organic matter (g Nbact/kg MODR), g bacterial nitrogen/kg total carbohydrate digested in the rumen (g Nbact/kg CHODR); g bacterial dry matter/kg total carbohydrate digested in the rumen (MSbact/kg CHODR) and g bacterial crude protein/100 g total digestible nutrients (g PBbact/100 g NDT) and their respective regression equations (RE) in function of regrowth age (I) of the hay on the diet

Item	Idade do feno (dias) Hay age in the diet (days)				ER RE
	28	35	42	56	
Nbact/MODR ¹	28,3	34,0	34,6	30,5	$\hat{Y} = 31,8$
Nbact/CHODR ¹	28,3	32,4	33,0	29,2	$\hat{Y} = 30,7$
MSbact/CHODR ¹	318,6	340,6	366,0	324,3	$\hat{Y} = 337,4$
PBbact/NDT ²	11,8	12,9	13,0	12,3	$\hat{Y} = 12,5$

¹ g/kg; ² g/100g.

Tabela 4 - Compostos nitrogenados ingeridos (N ingerido), fluxos de N no abomaso (N abomaso), nas fezes (N fezes) e na urina (N urina), balanço de nitrogênio (BN) e respectivas equações de regressão (ER), em função da idade de rebrota (I) do feno na ração, e coeficientes de determinação (R²)

Table 4 - Total nitrogen compounds ingested (N ingested), nitrogen flows in the abomasum (abomasum N), feces (Feces N) and urine (Urine N), nitrogen balance (BN) and their respective regression equations in function of regrowth age (I) of the hay on the diet, and coefficients of determination (R²)

Item	Idade do feno na ração (dias) <i>Hay age in the diet (days)</i>				Equações de regressão <i>Regression equation</i>	R ²
	28	35	42	56		
N ingerido <i>N ingested</i>						
g/dia <i>g/day</i>	111,40	116,10	106,80	83,80	$\hat{Y} = 52,75 + 3,7266*I - 0,05677**I^2$	0,97
g/kg ^{0,75}	1,39	1,43	1,33	1,06	$\hat{Y} = 0,793 + 0,03834**I - 0,0006006**I^2$	0,98
N abomaso (g/dia) <i>N abomasum (g/day)</i>						
N-total <i>Total N</i>	104,50	116,30	118,80	90,80	$\hat{Y} = -48,755 + 8,4422*I - 0,1062*I^2$	0,99
N-NH ₃ <i>NH3-N</i>	9,07	9,42	9,80	6,78	$\hat{Y} = -2,44502 + 0,649926*I - 0,0086536**I^2$	0,97
NNA ¹	95,45	106,90	109,00	84,00	$\hat{Y} = -46,8826 + 7,82725*I - 0,0980318*I^2$	0,99
Nbact	79,27	84,05	88,47	70,45	$\hat{Y} = 80,54$	
N fezes <i>N feces</i>						
g/dia <i>g/day</i>	39,40	46,10	42,00	38,10	$\hat{Y} = 41,4$	
g/kg ^{0,75}	0,49	0,58	0,52	0,48	$\hat{Y} = 0,52$	
N urina <i>N urine</i>						
g/dia <i>g/day</i>	33,90	35,20	36,60	24,80	$\hat{Y} = 32,6$	
g/kg ^{0,75}	0,42	0,47	0,50	0,33	$\hat{Y} = 0,43$	
BN <i>NB</i>						
g/dia <i>g/day</i>	38,10	34,80	28,20	20,90	$\hat{Y} = 30,67$	
g/kg ^{0,75}	0,47	0,38	0,31	0,25	$\hat{Y} = 0,35$	

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

* and **, significant 5 and 1%, respectively, by t test.

¹ nitrogênio não-amoniacoal (*non amoniacoal nitrogen*).

Os fluxos abomasais de Nbact não foram influenciados pela idade do feno na ração, estimando-se média de 80,54 g/dia, o que corresponde a aproximadamente 84; 75; 74; e 96% do fluxo de compostos nitrogenados não-amoniacoais, em rações contendo feno de capim-tifton 85 de 28, 35, 42 e 56 dias de idade, respectivamente.

O aumento nas ingestões de matéria seca e nitrogênio pode influenciar positivamente os fluxos de N dietético e N microbiano, além do fluxo de N amoniacoal, no abomaso (ZINN e OWENS, 1983; SNIFFEN e ROBINSON, 1987; CLARCK et al., 1992; VAN SOEST, 1994). No presente trabalho, verificou-se que os fluxos de N total, N amoniacoal e

N não-amoniacoal foram mais influenciados pelo consumo de matéria seca do que pela ingestão de nitrogênio, visto que as idades do feno na ração, as quais proporcionaram os máximos fluxos de N, se aproximaram da que proporcionou o máximo consumo de MS (40,6 dias). Entretanto, o consumo de matéria seca não influenciou o fluxo de N bacteriano no abomaso.

A excreção de compostos nitrogenados fecais e urinários não foram influenciadas pela idade do feno na ração, estimando-se valores médios de 44,1 g/dia e 0,52 g/kg^{0,75}, para os compostos nitrogenados fecais, e 32,6 g/dia e 0,43 g/kg^{0,75}, para os compostos nitrogenados urinários.

O balanço de nitrogênio (BN), expresso em g/dia e g/kg^{0,75}, não foi influenciado pela idade do feno na ração, estimando-se médias de 30,67 g/dia e 0,35 g/kg^{0,75}, respectivamente. Os valores médios positivos indicam que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando condições para ganho de peso dos animais, contando-se com os requerimentos de energia satisfeitos. Os valores do BN variaram de 38,1 a 20,9 g/dia e de 0,47 a 0,25 g/kg^{0,75}, com a inclusão de fenos de 28 a 56 dias de idade na ração. VALADARES et al. (1997b) e DIAS (1999), trabalhando com mais larga faixa de teores protéicos na ração, observaram que o maior aporte de compostos nitrogenados resultou em maior retenção de N no organismo animal.

Não houve efeito da idade do feno na ração sobre os valores de pH ruminal, portanto, procedeu-se à análise de regressão em função do tempo de coleta, e o modelo $\hat{Y} = 6,72319 - 0,194031 * H + 0,0146094 * H^2$ ($R^2 = 0,88$) foi o que melhor se ajustou aos dados (Figura 1). Verificou-se pH mínimo de 6,08, às 6,64 horas após a alimentação, encontrando-se esse valor, acima da faixa de 5,5-5,0, abaixo da qual a digestão da fibra pode ser inibida (HOOVER, 1986).

Também não houve efeito da idade do feno na

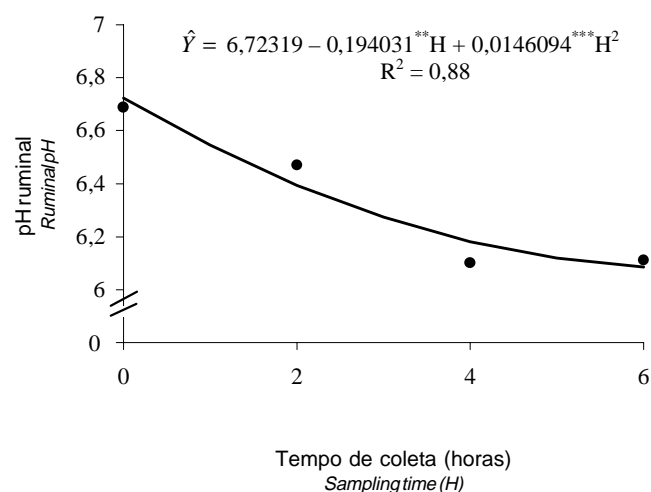


Figura 1 - Estimativa do pH ruminal, em função do tempo de coleta em horas (H).

Figure 1 - Estimated ruminal pH in function of sampling time expressed in hours (H).

ração sobre as concentrações ruminiais de N-NH₃, portanto, os dados foram submetidos à regressão em função do tempo de coleta, obtendo-se a equação: $\hat{Y} = 9,03156 + 0,964219 * H - 0,349609 * H^2$ ($R^2 = 0,69$). Na Figura 2 verifica-se que a máxima concentração de amônia (9,7 mg/100 mL) ocorreu 1,38 horas após a alimentação dos animais. As concentrações de amônia não foram altas, o que pode ser atribuído a um bom sincronismo na digestão de carboidratos e proteínas. Entretanto, as concentrações ruminiais de amônia, seis horas após a alimentação, se apresentaram aquém dos valores sugeridos por HOOVER (1986), de 3,3 e 8,0 mg/100 mL, para maximização do crescimento microbiano e da digestão da fibra, respectivamente.

As taxas de passagem médias, estimadas para os animais consumindo rações contendo feno de 28, 35, 42 e 56 dias de idade, foram 2,78; 3,49; 3,16; e 3,36%/h, respectivamente, as quais não diferiram, encontrando-se média geral de 3,2%/h. Esses valores encontram-se próximos aos obtidos por VIEIRA (1995), de 2,0 a 3,6%/h, que também não encontrou diferença na taxa de passagem, em animais consumindo capim-elefante de diferentes idades de corte.

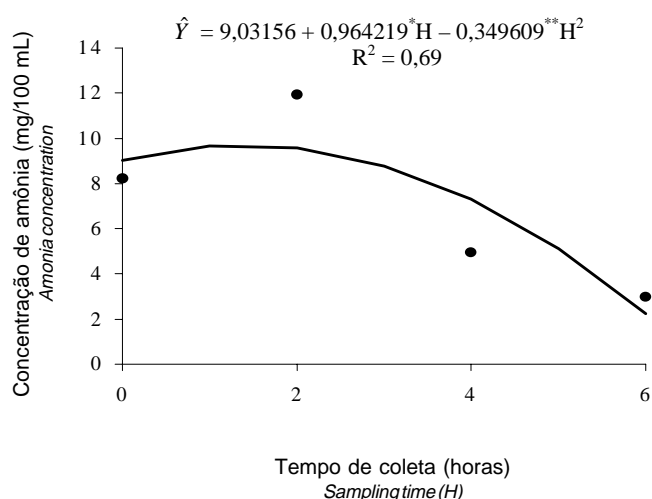


Figura 2 - Estimativa da concentração de amônia ruminal, em função do tempo de coleta em horas.

Figure 2 - Estimated ruminal ammonia concentration in function of sampling time, expressed in hours (H)

Conclusões

As rações apresentaram padrões de fermentação ruminal semelhantes, visto que a maioria das variáveis avaliadas não foi influenciada pela inclusão de feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. Contudo, devem-se considerar outros fatores como consumo e digestibilidade dos nutrientes.

Agradecimento

Aos irmãos Marcos e César Prado, proprietários da Fazenda Prado, em Tupaciguara, MG, pelo fornecimento dos fenos utilizados neste trabalho.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1984. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Supplement n.1. Report of the protein group of the ARC working party. Farnham Royal: CAB. 45p.
- CABRAL, L.S., VALADARES FILHO, S.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações de carboidratos de volumosos tropicais e suas taxas de degradação estimadas através da técnica de produção de gases. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre, SBZ, 1999a. p.289.
- CABRAL, L.S., VALADARES FILHO, S.C., MALAFAIA, P.A.M. et al. Frações protéicas de alimentos tropicais e suas taxas de digestão estimadas através da incubação com proteases oriundas da microbiota ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre, SBZ, 1999b. p.261.
- CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., GAY, L.C. et al. 1990. Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency and isolation techniques. *J. Dairy Sci.*, 73:2480-2488.
- 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.
- CZERKAWSKI, J.W. 1986. *An introduction to rumen studies*. Pergamon International Library. Oxford, New York. p.31-44.
- DIAS, H.L.C. *Consumo, digestibilidade e eficiências microbiana em novilhos F1 limousin x nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado*. Viçosa, MG, UFV, 1999. 76p. Tese (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- DURAND, M., KOMISARCZUK, S. 1988. Influence of major minerals on rumen microbiota. *J. Nutr.*, 118(2):249-260.
- HESPELL, R.B., BRYANT, M.P. 1979. Efficiency of rumen microbial growth: influence of some theoretical and experimental factors on Y_{ATP} . *J. Anim. Sci.*, 49(6):1640-1659.
- HOOVER, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, 69(10):2755-2766.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M. et al. 1998. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. *R. Bras. Zootec.*, 27(4):790-796.
- MALAFAIA, P.A.M., VALADARES FILHO, S.C., VIEIRA, R.A.M. et al. 1997. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1243-1251.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, D.C.: National academy of Science. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1985. *Ruminant nitrogen usage*. Washington, D.C.: National Academy Press. 138p.
- NOCEK, J., RUSSELL, J.B. 1988. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.*, 71(8):2070-2107.
- POLAN, C.E. 1988. Update: Dietary protein and microbial protein contribution. *J. Nutr.*, 18(2):242-248.
- 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, com bovinos*. Viçosa, MG: UFV, 2000. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- RIBEIRO, K.G., GARCIA, R., PEREIRA, O.G. et al. 2001. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. *Rev. bras. zootec.*, 30(2):533-540.
- RUSSEL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3551-3561.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: UFV. 165p.
- SNIFFEN, C.J., ROBINSON, P.H. 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. *J. Dairy Sci.*, 70:425-441.
- STERN, M.D., HOOVER, W.H. 1979. Methods for determining and factors affecting rumen microbial protein synthesis: a review. *J. Anim. Sci.*, 49(6):1590-1603.
- USHIDA, K., LASSALAS, B., JONANY, J.P. 1985. Determination of assay parameters for RNA analysis and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. *Reprod. Nutr. Develop.*, 25, (6):1037-1046.
- VALADARES FILHO, S. C. Eficiência de síntese microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: PEREIRA, J.C. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, Viçosa, Minas Gerais. *Anais...* Viçosa: UFV, 1995. 504p.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997a. 1. Metodologia de coleta de urina em vacas utilizando sondas de Folley. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1279-1282.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. 1997b. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumos, digestibilidades e balanços de compostos nitrogenados. *R. Bras. Zootec.*, 26(6):1259-1263.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca, New York: Cornell. 476p.
- 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.
- VIEIRA, R.A. *Modelos matemáticos para estimativa de parâmetros de cinética de degradação do capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum. cv. Mineiro) em diferentes idades de corte*. Viçosa, MG: UFV, 1995. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- ZINN, R.A., OWENS, F.N. 1983. Influence of feed intake level on site of digestion in steers fed a high concentrate diet. *J. Anim. Sci.*, 56(2):471-475.

Recebido em: 16/06/00

Aceito em: 31/10/00