

Eficiência Microbiana, Concentração de Amônia e pH Ruminal e Perdas Nitrogenadas Endógenas, em Novilhos Nelore¹

Márcio Machado Ladeira², Sebastião de Campos Valadares Filho³, Maria Ignez Leão⁴, José Fernando Coelho da Silva³, Rosane Barros da Silva⁵

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos níveis de concentrado nas rações sobre a eficiência microbiana, a concentração de amônia e pH ruminal e as perdas nitrogenadas endógenas. Quatro novilhos Nelore, não-castrados, fistulados no rúmen, abomaso e íleo, foram alimentados à vontade com rações contendo 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0% de concentrado e distribuídos em um delineamento em blocos casualizados. As concentrações de amônia e pH ruminais foram medidas no fluido ruminal em coletas feitas antes da alimentação e 2, 4, 6 e 8 horas após. A eficiência microbiana, máxima de 28,62 g Nmic/kg MODR, foi estimada com o nível de 48,86% de concentrado na ração. Já as eficiências microbianas, expressas em g Nmic/kg CHODR e g MSmic/kg CHODR, apresentaram efeito linear negativo, enquanto a eficiência microbiana expressa em g PBmic/100 g NDT foi, em média, 9,42. Os valores estimados para nitrogênio metabólico fecal (NMF), nitrogênio urinário endógeno (NUE) e perdas endógenas totais (PE) foram, respectivamente, 5,17 g N/kg MS ingerida, 389 mg N/kg^{0,75} e 260 mg N/kg^{0,75}. O pH diminuiu linearmente com o aumento dos níveis de concentrado e os tempos de coleta. As concentrações máximas de amônia, no tempo de 3,19 horas após a alimentação, foram estimadas em 20,23; 25,46; 28,92; 30,59; e 30,48 mg/100 mL, para as rações contendo 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0% de concentrado, respectivamente.

Palavras-chave: eficiência microbiana, concentrado, pH

Microbial Efficiency, Ruminal Ammonia Concentration and pH and Endogenous Nitrogen Losses, in Nelore Bulls

ABSTRACT - The objective of this work was to study the effects of the concentrate levels of the diet on the microbial efficiency, ruminal ammonia and pH, and endogenous nitrogen (N) losses. Four Nelore bulls, fistulated in the rumen, abomasum and ileum, were full fed diets with 25.0, 37.5, 50.0, 62.5, and 75.0% of concentrate and allotted to a randomized block design. The ruminal ammonia concentrations and pH were measured in the ruminal fluid samples in collections made before and 2, 4, 6 and 8 hours after the feeding. The maximum microbial efficiency of 28.62 g Nmic/kg OMDR was estimated with 48.86% of concentrate level of the diet. The efficiencies expressed in g Nmic/kg CHODR and g DMmic/kg CHODR, however, showed negative linear effect, while the efficiency expressed in g CPmic/100 g TDN was in an average 9.42. The estimated values for metabolic fecal nitrogen, the urinary endogenous N, and total endogenous N losses were, respectively, 5.17 g/DM intake, 389 mg/kg^{0.75}, and 260 mg/kg^{0.75}. The ruminal pH decreased linearly with the increase of dietary concentrate levels and collection times. The maximum ruminal ammonia concentrations of 20.23, 25.46, 28.92, 30.59, and 30.48 mg/100 mL were estimated at 3.19 hours after the feeding, for the diets with 25.0, 37.5, 50.0, 62.5, and 75.0% of concentrate, respectively.

Key Words: microbial efficiency, concentrate, pH

Introdução

Vários parâmetros nutricionais podem ser influenciados de acordo com os níveis de concentrado nas dietas de bovinos de corte. Suas alterações podem determinar maior ou menor eficiência no aproveitamentos dos alimentos e, conseqüentemente, no ganho de peso dos animais.

A determinação do balanço de compostos nitrogenados (N), ou seja, N consumido menos o N das fezes, menos o N da urina, sob condições contro-

ladas, fornece quantificação do metabolismo protéico e demonstra especificamente se o organismo está perdendo ou ganhando proteína (ANDRIGUETO et al., 1982). Assim, ELLIOT e TOPPS (1963), em estudo sobre o balanço de N em ovelhas alimentadas com dietas contendo 4, 9, 14 e 19% de proteína bruta, obtiveram valores de balanço de nitrogênio de 0,70; 2,36; 3,06; e 4,36 g/dia, respectivamente.

Considerando o papel central da fermentação microbiana na digestão em ruminantes, torna-se im-

¹ Parte da Tese apresentada à UFV para obtenção do título "Magister Scientiae". Projeto financiado pelo FINEP/CNPq.

² Aluno de Doutorado/Escola de Veterinária/UFMG.

³ Professor Titular da UFV. Bolsista do CNPq.

⁴ Professor Titular da UFV.

⁵ Bolsista PIBIC/CNPq.

portante a avaliação do N disponível para absorção pelo animal. Os compostos nitrogenados não-amoniacais (NNA) no abomaso têm sido utilizados para avaliar o N que chega ao ID e incluem, principalmente, N dietético não-degradado e N de origem microbiana. O NNA total do abomaso contém ainda outra fração, a proteína endógena, constituída principalmente de enzimas, muco e células epiteliais (NRC, 1985).

Segundo o CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System), conforme citação de RUSSELL et al. (1992), os microorganismos são divididos em aqueles que fermentam carboidratos estruturais (CE) e os que fermentam carboidratos não-estruturais (CNE). Microorganismos que fermentam celulose e hemicelulose (CE) crescem devagar e utilizam amônia como fonte de N para a síntese de proteína microbiana. Microorganismos que fermentam amido, pectina e açúcares (CNE) crescem mais rapidamente que os que fermentam CE e utilizam como fonte de N, também, amônia e, ou, peptídeos e aminoácidos. A taxa de crescimento dos dois grupos é diretamente proporcional à taxa de digestão dos carboidratos e à fonte de N disponível.

A utilização de N (amônia versus aminoácidos) é dependente da disponibilidade e do tipo de carboidrato, que tem grande influência no crescimento das bactérias (RUSSELL et al., 1992). Estudos *in vitro* realizados por Russell et al., 1983, citados por RUSSELL et al. (1992), indicaram que os microorganismos que fermentam CNE obtêm 66% de seu N de peptídeos ou aminoácidos e 34% da amônia.

Segundo COELHO DA SILVA e LEÃO (1979), em cultura isolada de bactérias do rúmen, o crescimento dos microorganismos foi proporcional à concentração de amônia no meio de cultura, quando ela variou entre 0,5 e $4 \cdot 10^{-3}$ moles/L. Em cultura dentro de sistema contínuo, o crescimento de *Bacterioides amylophilus* foi reduzido, quando a concentração de amônia foi inferior a $4,6 \cdot 10^{-3}$ moles/L.

CAMERON et al. (1991) demonstraram que a concentração ruminal de amônia decresceu, quando se adicionou amido à dieta. GRIGSBY et al. (1993) também encontraram menor concentração de amônia em novilhos alimentados com ração rica em concentrado.

A eficiência de síntese microbiana é importante para relacionar os requerimentos de proteína. Segundo SNIFFEN e ROBINSON (1987), a saída de microorganismos do rúmen depende de vários fatores, entre eles, o crescimento microbiano propriamente dito, a reciclagem microbiana no rúmen, as taxas de passagens de líquidos e sólidos, a digestibilidade dos

alimentos, a extensão da associação microbiana à digesta ruminal e a ação dentro dos grupos de microrganismos e entre eles.

ROHR et al. (1986) relataram que o crescimento microbiano foi influenciado pela quantidade de matéria orgânica (MO) fermentada no rúmen. CLARK et al. (1992) verificaram que a alteração da relação volumoso:concentrado na dieta pode influir no crescimento microbiano, em razão da variação na disponibilidade de energia.

Não foram encontradas diferenças nas estimativas da eficiência microbiana, observando-se valores médios de 16,01 g Nmic/kg MODR e 29,25 g Nmic/kg CHODR em pesquisa realizada por BERCHIELLI (1994), quando forneceu a novilhos rações com 20, 40 e 60% de concentrado. CECAVA et al. (1991), quando submeteu a novilhos dietas com altos e baixos teores de fibra (89 x 33% de volumoso) encontraram aumento na digestão ruminal da MO (MODR) e redução na eficiência microbiana nos animais submetidos a dietas com baixo teor de fibra. A diminuição do pH pode ser o fator que explica a menor eficiência microbiana no rúmen de animais submetidos a dietas com baixo teores de FDN. O pH parece ser fator importante na atividade proteolítica do rúmen, sendo que o ótimo valor varia entre 6 e 7 e a atividade máxima se situa em torno de 6,5 para grande número de microorganismos, porém, muitos fogem desta média (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979).

Quando ocorre redução moderada no pH ruminal, até aproximadamente 6,0, a digestão da fibra decresce um pouco, mas o número de organismos fibrolíticos não é usualmente influenciado. Quando o pH atinge a faixa de 5,5 a 5,0, há diminuição no número de microorganismos fibrolíticos, bem como em suas taxas de crescimento, podendo causar inibição na digestão da fibra (HOOVER, 1986).

OWENS e GOETSCH (1988), ao determinar o pH do fluido ruminal de animais alimentados com rações ricas em concentrado, encontraram valores entre 5,5 a 6,0 e 6,2 a 7,0 para os alimentados exclusivamente com volumoso. Esses autores também concluíram que o pH é mais baixo entre 30 minutos e 4 horas após a alimentação.

MOULD et al. (1983) encontraram diminuição no pH ruminal e na digestibilidade da fibra, quando houve acréscimo do nível de concentrado na ração. Contudo, quando o pH atingiu aproximadamente 6,7, devido à infusão de bicarbonato de sódio, a digestibilidade da fibra manteve-se praticamente inalterada. Os autores relataram, então, que o primeiro mecanismo cau-

sador da queda da digestibilidade da fibra é a redução das bactérias celulolíticas, que necessitam de pH em torno de 6 para sobreviverem.

Strobel e Russell (1986), citados por RUSSELL et al. (1992), por intermédio de mistura de bactérias que estavam incubadas *in vitro*, obtiveram resultados que demonstram que essas bactérias produziram 50% menos proteína em pH 5,7 em relação ao pH de 6,7.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar, em quatro novilhos Nelore, o efeito dos níveis de concentrado nas rações na eficiência de síntese microbiana, no pH e na concentração de amônia ruminal e nas perdas nitrogenadas endógenas.

Material e Métodos

O local do experimento, os animais, as rações utilizadas e o delineamento experimental foram descritos por LADEIRA et al. (1999).

Em cada período, foram utilizados 10 dias para adaptação dos animais, quatro dias para coletas de fezes e digestas de abomaso e de íleo, um dia para coleta de urina, um dia para determinação das concentrações de amônia e pH ruminais, sendo feito no último dia a coleta de digesta ruminal para o isolamento de bactérias.

Para determinação do fluxo de nitrogênio não-amoniaco (NNA), no abomaso e intestino delgado, foram utilizadas amostras *in natura* das digestas de abomaso e íleo. Destas amostras líquidas, determinou-se a quantidade de amônia (VIEIRA, 1980); portanto, o NNA foi determinado da diferença entre N total e o N amoniaco.

Amostras de urina foram obtidas de cada período, durante 24 horas (VALADARES, 1997), utilizando-se funis e mangueiras de borracha fixadas aos animais por alças amarradas no dorso, procedendo-se à coleta em baldes de plástico que continham solução de HCl 1:1. Após a coleta, as amostras foram pesadas e retiradas alíquotas de 100 mL de cada animal, que foram armazenadas a -5°C, para posteriores análises de compostos nitrogenados.

Para determinação do pH e da concentração de amônia no líquido ruminal, amostras foram coletadas manualmente, imediatamente antes da alimentação e 2, 4, 6 e 8 horas após. As análises de pH foram feitas imediatamente após as coletas, utilizando-se peagâmetro digital. Para determinação de amônia aplicada às amostras coletadas, que foram de 50 mL, foi adicionado 1 mL de ácido sulfúrico 1:1, seguindo a mesma metodologia adotada para determinação de

amônia nas amostras obtidas no abomaso e íleo.

Ao final de cada período experimental, amostras do conteúdo ruminal foram retiradas para isolamento de bactérias, conforme técnica descrita por CECAVA et al. (1990).

Para quantificar a proteína microbiana, foram utilizadas as bases purinas como indicador, que foram analisadas conforme técnica descrita por USHIDA et al. (1985).

As análises de amônia nas amostras líquidas de rúmen, abomaso e íleo foram realizadas por intermédio de destilação com KOH 2N, segundo técnica descrita por Fenner (1965), adaptada por VIEIRA (1980).

O nitrogênio metabólico fecal foi estimado por regressão entre os N absorvidos (Y) e a ingestão de N (X), expressos em g/kg MS. As perdas endógenas urinárias foram estimadas por regressão entre a excreção urinária de N (Y) e a ingestão de N (X), expressas em g/kg^{0,75}. As perdas endógenas totais foram estimadas pela regressão entre o balanço de N (Y) e a ingestão de N (X), expressas em g/kg^{0,75}; todos representados pelo intercepto da equação de regressão (VAN SOEST, 1994).

As demais análises químicas e as estatísticas foram feitas conforme descrito por LADEIRA et al. (1999).

Resultados e Discussão

Os resultados médios diários encontrados para consumo total dos compostos nitrogenados (N), fluxo de N totais, amoniacois (N-NH₃) e não-amoniacois (NNA) no abomaso e íleo, N bacteriano no abomaso, N excretado nas fezes e urina e o balanço de N (BN) encontram-se na Tabela 1. Houve efeito linear positivo na ingestão de N com o aumento dos níveis de concentrado, em g/dia e g/kg^{0,75}, o que se explica em virtude do crescente teor de PB da ração, à medida que se aumentou o nível de concentrado.

Não foram realizadas análises estatísticas dos resultados referentes aos fluxos de compostos nitrogenados no abomaso e no íleo, devido à perda de amostras do primeiro período. Foi possível observar acréscimos nas quantidades de N total de 73,26 para 115,18 g/dia; N-NH₃ de 4,30 para 6,52 g/dia; e NNA de 69,03 para 108,65 g/dia, que chegaram ao abomaso, à medida que os níveis de concentrado na dieta aumentaram, o que não foi observado para os respectivos fluxos no íleo.

Foi observado efeito quadrático no fluxo de N bacteriano (NBact) no abomaso, em que a quantidade máxima estimada foi de 66,50 g/dia para o nível de 58,27% de concentrado. FENG et al. (1993) observa-

Tabela 1- Média e equação de regressão dos compostos nitrogenados (N) ingeridos, presentes no abomaso e no íleo, e excretados nas fezes e na urina e balanço de compostos nitrogenados (BN)

Table 1 - Mean and regression of the nitrogenous compounds (N) ingested, present in the abomasum and in the ileum, and excreted in the feces and urine and nitrogenous compounds balance (NB)

Item	Nível de concentrado na ração (%)					Regressão Regression	r ²	CV ^o %
	Level of concentrate in the diet							
	25	37,5	50	62,5	75			
	N ingerido (N ingested)							
g/dia (g/day)	76,95	85,76	113,59	139,59	131,81	$\hat{Y} = 44,12 + 1,308^{**} X$	0,879	22,65
g/kg ^{0,75}	1,18	1,36	1,81	2,20	2,05	$\hat{Y} = 0,691 + 0,021^{**} X$	0,866	16,70
	N abomaso (g/dia) (N abomasum (g/day))							
Total	73,26	87,22	96,60	112,80	115,18			
N-NH ₃	4,30	5,74	7,59	7,27	6,52			
NNA	69,03	81,48	89,01	105,53	108,65			
NBact	51,85	58,81	60,37	76,68	60,16	$\hat{Y} = 15,57 + 1,748 X - 0,015 X^2$	0,578	21,34
	N íleo (g/dia) (N ileum (g/day))							
Total	34,44	31,33	36,76	36,31	35,31			
N-NH ₃	6,26	5,62	4,75	4,55	6,64			
NA	28,18	25,71	32,01	31,76	28,67			
	N fezes (N feces)							
g/dia (g/day)	24,62	26,07	32,79	35,10	28,62	$\hat{Y} = 29,44$		31,35
g/kg ^{0,75}	0,38	0,41	0,52	0,55	0,44	$\hat{Y} = -0,01 + 0,019 X - 0,0002 X^2$	0,779	26,10
	N urina (N urine)							
g/dia (g/day)	35,62	45,53	66,44	66,27	48,28	$\hat{Y} = -42,9 + 3,88^{**} X - 0,03^{**} X^2$	0,863	18,56
g/kg ^{0,75}	0,55	0,72	1,07	1,06	0,76	$\hat{Y} = -0,8 + 0,07^{**} X - 0,0006^{**} X^2$	0,865	19,26
	BN (NB)							
g/dia (g/day)	16,71	14,16	14,35	38,23	54,91	$\hat{Y} = 62,83 - 2,439 X + 0,031^{**} X^2$	0,967	59,48
g/kg ^{0,75}	0,34	0,23	0,27	0,59	0,85	$\hat{Y} = 0,94 - 0,036 X + 0,0005^{**} X^2$	0,972	47,43

* e ** Significativo a P<0,05 e 0,01, respectivamente, pelo teste t.

X = Nível de concentrado na dieta.

* and ** Significant at P<.05 e .01, respectively, by t test.

X = Concentrate level in the diet.

ram menores fluxos de NBact no abomaso de animais submetidos a dietas com maiores níveis de CNE. Entretanto, KLUSMEYER et al. (1991), ao alimentarem animais com rações que continham de 67 e 50% de volumoso, não verificaram diferenças entre os fluxos abomasais de NBact.

Não houve efeito na excreção fecal de N expressa em g/dia, mas houve efeito quadrático quando a mesma foi expressa em g/kg^{0,75}. Estimou-se a excreção máxima de N fecal de 0,44 g/kg^{0,75} com o nível de 47,5% de concentrado na ração. O nitrogênio excretado na urina, em g/dia e g/kg^{0,75}, também apresentou efeito quadrático, em relação aos níveis de concentrado, estimando-se valores de excreção máxima de 64,82 g/dia e 0,97 g/kg^{0,75} para os níveis de 55,5 e 54,2% de concentrado, respectivamente.

O BN expresso em g/dia e g/kg^{0,75} foi influenciado de forma quadrática pelos níveis de concentrado, tendo sido estimados valores mínimos de BN de 14,86 g/dia e 0,288 g/kg^{0,75} com os níveis de 39,3 e 36% de concentrado, respectivamente. VALADARES (1997), entretanto, encontrou efeito linear positivo

em dietas que continham diferentes níveis de PB.

Na Tabela 2 encontra-se a composição das bactérias do rúmen. Os teores dos compostos nitrogenados (N-total) variaram entre 7,08 a 8,07% para os tratamentos com 25,0; 37,5; e 50,0% de concentrado, os quais são semelhantes aos encontrados por CARVALHO (1996). Entretanto, os teores obtidos quando os animais receberam rações com 62,5 e 75% de concentrado foram mais baixos e variaram de 5,99 e 6,11%. A quantidade de N-RNA nas bactérias também esteve bem abaixo da média dos três primeiros, o que resultou em relação N-RNA:N-total muito baixa, variando de 2,65 a 4,79. Provavelmente, isso pode ser atribuído a algum erro no processo de isolamento das bactérias, fazendo com que, nas amostras oriundas das dietas com altos níveis de concentrado, as bactérias não fossem isoladas adequadamente. Para contornar tal problema, quando se estimou a eficiência microbiana (Tabela 3), utilizou-se a relação média de R-RNA:N-total obtida nos tratamentos com 25,0; 37,5; e 50,0% de concentrado, que foi de 7,69.

Ocorreu aumento linear nas quantidades de

Tabela 2 - Média de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), carboidratos totais (CHO), extrato etéreo (EE), compostos nitrogenados (N-total), N do ácido ribonucléico (N-RNA) e relação N-RNA:N-total das bactéria isoladas do rúmen

Table 2 - Mean of dry matter (DM), organic matter (OM), total carbohydrates (CHO), ether extract (EE), nitrogenous compounds (N-total), ribonucleic acid N (N-RNA) and N-RNA:N-total ratio of the isolated rumen bacteria

Item	Nível de concentrado				
	Concentrate level				
	25,0	37,5	50,0	62,5	75,0
MS (DM)	91,37	91,54	90,20	89,12	89,33
MO (OM) ¹	92,43	94,10	93,22	91,25	92,79
CHO ¹	38,32	45,58	44,84	49,18	50,22
EE ¹	3,67	4,21	4,13	4,63	4,38
N-Total ¹	8,07	7,09	7,08	5,99	6,11
N-RNA ¹	0,60	0,58	0,53	0,16	0,29
N-RNA:N-Total ¹	7,41	8,14	7,52	2,65	4,79

¹% MS (%DM).

MODR e CHODR, em função dos níveis de concentrado nas rações (Tabela 3). Estes resultados diferem dos de CARVALHO (1996), que encontrou valores médios de 1,58 e 1,47 kg/dia, respectivamente. Os teores de MS_{mic} apresentaram efeito quadrático, estimando-se produção máxima de 848,28 g/dia, para o nível de 59,38% de concentrado. VALADARES (1997) também encontrou efeito quadrático, em dietas com diferentes níveis de PB. Segundo o ARC (1984), há várias possíveis razões para a menor produção bacteriana em dietas com altos níveis de concentrado: 1) inadequada quantidade de proteína degradada no rúmen; 2) alta produção de ácido láctico resultando em menor fonte de ATP; 3) redução no pH ruminal; 4) aumento dos protozoários e do consumo de bactérias pelos protozoários; e 5) redução na salivagem.

A eficiência microbiana, expressa em g N_{mic}/kg MODR, apresentou efeito quadrático, estimando eficiência máxima de 28,62, para o nível de 48,86% de concentrado (Tabela 3). Ainda assim, este valor está abaixo dos encontrados por CARVALHO (1996) e VALADARES (1997), que foram de 30,02 e 36,9 g N_{mic}/kg MODR, respectivamente. O ARC (1984) propõe eficiência microbiana média de 32 g N_{mic}/kg MODR, valor este também superior ao encontrado no presente experimento.

As eficiências microbianas, expressas em g N_{mic}/kg CHODR e g MS_{mic}/kg CHODR, apresentaram efeito linear negativo, confirmando o efeito depressor, quando se submetem animais a dietas com altos níveis de concentrado. Estes resultados discordam dos encontrados por CARVALHO (1996) e BERCHIELLI (1994), que não encontraram efeito dos níveis de concentrado sobre a eficiência

microbiana. VALADARES (1997) encontrou efeito quadrático para todas as formas de se expressar a eficiência microbiana.

Somente o valor do tratamento com 37,5% de concentrado foi próximo do citado pelo CNCPS (RUSSELL et al., 1992), que é de 400 g MS_{mic}/kg CHODR.

A eficiência microbiana expressa na forma utilizada pelo NRC (1996), ou seja, g PB_{mic}/100 g NDT, não foi influenciada pelos níveis de concentrado na ração, em que a média nos tratamentos foi de 9,42 g PB_{mic}/100 g NDT. Este valor é inferior ao proposto pelo NRC (1996), que é de 13 g PB_{mic}/100 g NDT.

As equações de regressão e os coeficientes de determinação para N metabólico fecal (NMF), N urinário endógeno (NUE) e perdas endógenas totais (PE), incluindo as fecais e urinárias, são apresentadas na Tabela 4. Com base na equação apresentada, o NMF corresponderia a 5,17 g N/kg MS ingerida, que é inferior ao encontrado por VALADARES (1997), 5,98 g N/kg MS, e superior ao encontrado por EZEQUIEL (1987) para novilhos Nelore, 4,33 g N/kg MS. Este valor é bem próximo ao proposto pelo ARC (1984) e NRC (1984), 5,0 e 5,35 g N/kg MS, respectivamente.

De acordo com a equação, o intercepto para o NUE foi igual a 0,389 g N/kg^{0,75}. Este valor é superior ao encontrado por VALADARES (1997), que foi de 0,22 g N/kg^{0,75}. O NRC (1984) propôs o valor de 2,75 g PB/kg^{0,5}, expresso em gramas de proteína por dia, ou seja, 0,44 g N/kg^{0,75}.

Para as perdas endógenas totais, a equação apresentou como intercepto 0,26 g N/kg^{0,75}, que foi superior à encontrada por VALADARES (1997), de 0,246 g N/kg^{0,75}, e inferior à encontrada por EZEQUIEL (1987), de 0,275 g N/kg^{0,75}. Todos estes

Tabela 3 - Média e equação da matéria orgânica degradada no rúmen (MODR), carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR), matéria seca microbiana (MSmic) presente no abomaso e eficiência microbiana, em g Nmic/kg MODR (1), g Nmic/kg CHODR (2), g MSmic/kg CHODR (3) e g PBmic/100 g NDT (4)

Table 3 - Mean and regression of the organic matter degraded in the rumen (OMDR), total carbohydrates degraded in the rumen (CHODR), microbial dry matter (MDM) present in the abomasum and microbial efficiency, in g Nmic/kg OMDR (1), g Nmic/kg CHODR (2), g MDM/kg CHODR (3) and g CPmic/100 g TDN (4)

Item	Nível de concentrado					Equação de regressão	r ²	CV%
	Concentrate level							
	25	37,5	50	62,5	75			
MODR ⁵	2,47	1,97	2,47	3,11	2,66	$\hat{Y} = 1,934 + 0,012^{**} X$	0,337	19,32
OMDR								
CHODR ⁵	2,20	1,89	2,57	3,44	2,77	$\hat{Y} = 1,494 + 0,022^{**} X$	0,517	21,96
MSmic ⁶	648,15	735,08	754,64	958,45	751,93	$\hat{Y} = 194,6 + 21,85^{*} X - 0,184^{*} X^2$	0,578	21,35
MDM								
1	23,22	30,61	26,07	25,89	23,21	$\hat{Y} = 11,91 + 0,684^{*} X - 0,007^{*} X^2$	0,548	23,72
2	25,57	32,11	25,17	23,35	21,95	$\hat{Y} = 32,025 - 0,128^{*} X$	0,434	22,56
3	319,59	401,32	314,67	291,86	274,39	$\hat{Y} = 400,3 - 1,599^{*} X$	0,420	25,16
4	9,24	8,74	9,22	12,04	7,85	$\hat{Y} = 9,42$		32,04

* e ** Significativo (P<0,05 e 0,01), respectivamente, pelo teste t.

* and ** Significant at (P<0.05 and .01), respectively, by t test.

X = Nível de concentrado na dieta (Concentrate level in the diet).

⁵ kg/dia (kg/day).

⁶ g/dia (g/day).

valores são inferiores aos utilizados pelo NRC (1996) e AFRC (1993), que são de 0,61 e 0,37 g N/kg^{0,75}, respectivamente.

De acordo com o peso vivo médio inicial dos animais no experimento (244,6 kg), o requerimento de proteína metabolizável (PM) para manutenção, calculado de acordo com as perdas totais endógenas, seria de 1,63 g/kg^{0,75} ou 100,82 g/dia. Segundo o NRC (1996) e o AFRC (1993), este requerimento seria de 3,8 g/kg^{0,75} ou 235,03 g/dia e 2,3 g/kg^{0,75} ou 142,26 g/dia, respectivamente.

Dessa forma, o valor encontrado no experimento aproxima-se mais do proposto pelo AFRC, embora esteja cerca de 41% abaixo. De acordo com os valores estimados para NMF mais NUE, o requerimento calculado de PM seria de 313,43 g/dia, para consumo médio de 5,05 kg MS/dia. De acordo com o NRC (1984), o requerimento líquido de proteína calculado pela soma do NMF e NUE seria igual a 338,96 g/dia.

As estimativas do pH do fluido ruminal em função dos tempos de coleta de amostras, para os diferentes níveis de concentrado, encontram-se na Figura 1. Houve decréscimo linear do pH do fluido ruminal em função dos tempos de coleta, para cada nível de concentrado nas rações, tendo o pH variado de 5,51 a 6,83. Os valores obtidos nos animais que receberam rações com altos níveis de concentrado estão de acordo com os preconizados por OWENS e GOETSCH (1988), que estariam entre 5,5 a 6,5. Já CARVALHO (1996)

encontrou valores na faixa de 6,14 a 7,11, em dietas com altos níveis de concentrado.

Estes resultados explicam a queda na digestibilidade de FDN relatada por LADEIRA et al. (1999), ou seja, o ambiente ruminal não estava nas condições ideais para as bactérias celulolíticas, que exigem pH na faixa de 6,0 a 6,7 (MOULD et al., 1983; OWENS e GOETSCH, 1988; e RUSSELL et al. 1992). Esta queda na digestibilidade da FDN foi atribuída à menor produção bacteriana no rúmen

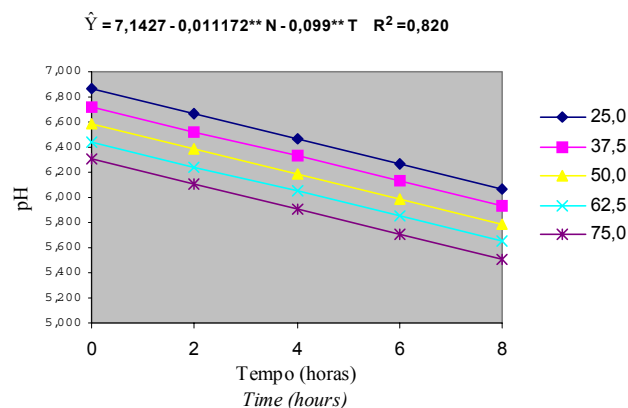


Figura 1- Estimativa do pH ruminal, em função dos tempos (T) de coleta, para cada nível de concentrado (N) na dieta.

Figure 1 - Estimate of the ruminal pH, on the collection times (T), for each concentrate level (N) in the diet.

** Significativo a P<0,01, respectivamente, pelo teste t.

** Significant at P<.01, respectively, by t test.

Tabela 4 - Regressão dos compostos nitrogenados metabólico fecal (NMF), urinário endógeno (NUE) e perdas endógenas nitrogenadas totais (PE) em relação à ingestão de nitrogênio

Table 4 - Regression of metabolical fecal nitrogenous compounds (MFN), endogenous urinary (EUN) and total endogenous nitrogen losses (EL) on the nitrogen intake

Item	Y	X	Regressão Regression	r ²
NMF ¹	N digestível <i>Digestible N</i>	Ingestão de N <i>N Intake</i>	$\hat{Y} = -5,166 + 0,976^{**} X$	0,989
NUE ²	N total urinário <i>Total urinary N</i>	Ingestão de N <i>N Intake</i>	$\hat{Y} = -0,389 + 0,806^{*} X$	0,990
PE ²	Balanço de N <i>N balance</i>	Ingestão de N <i>N Intake</i>	$\hat{Y} = -0,260 + 0,415^{*} X$	0,488

1 g/kg MS (g/kg DM).

2 g/kg^{0,75} (g/kg^{0,75}).

* e ** Significativo a P<0,05 e 0,01, respectivamente, pelo teste t.

* and ** Significant at P<.05 and .01, respectively, by t test.

dos animais alimentados com rações contendo altos níveis de concentrado, sendo a redução no pH uma das causas dessa menor produção. Em estudo realizado por Strobel e Russell (1986), citados por RUSSELL et al. (1992), a produção bacteriana foi reduzida em 50%, quando o pH declinou de 6,7 para 5,7. O CNCPS, conforme citação de RUSSELL et al. (1992), utilizou como modelo a relação entre teor de FDN e pH ruminal, ou seja, menor teor de FDN menor pH. Dessa forma, quando a FDN é menor que 20% na MS, a produção bacteriana reduz 2,5% para cada redução de 1% na FDN.

As estimativas das concentrações de amônia do fluido ruminal, em mg/100mL, em função dos tempos de coletas, para os animais alimentados com diferentes níveis de concentrado, encontram-se na Figura 2. As concentrações de amônia no fluido ruminal foram influenciadas de forma quadrática pelos níveis de concentrado e tempos de coletas. Comportamento quadrático também foi encontrado por CARVALHO (1996). A concentração máxima de amônia no líquido ruminal dos animais, independente das rações, ocorreu 3,19 horas após a alimentação, cujos valores obtidos foram de 20,23; 25,46; 28,92; 30,59; e 30,48 mg/100 mL, para as rações contendo 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0% de concentrado, respectivamente. Estes resultados são diferentes dos descritos por CARVALHO (1996), em que as maiores concentrações de amônia foram encontradas quando os animais receberam rações com menores níveis de concentrado.

Conclusões

A eficiência microbiana, máxima de 28,62 g Nmic/kg MODR, foi estimada com o nível de 48,86% de concentrado, mas, quando expressa em g Nmic/kg

$$\hat{Y} = 0,7952 + 0,7751 \cdot N - 0,0057 \cdot N^2 + 3,2641 \cdot T - 0,5116 \cdot T^2 \quad R^2 = 0,648$$

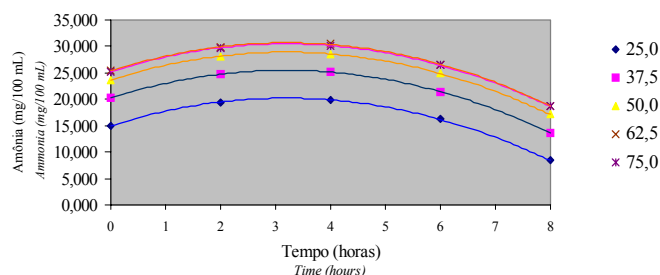


Figura 2 - Estimativa das concentrações de amônia ruminal, em função dos tempos (T) de coleta, para cada nível de concentrado (N) na dieta.

Figure 2 - Estimate of ruminal ammonia concentration, on the collection times (T), for each concentrate level (N) in the diet.

* e ** Significativo a P<0,05 e 0,01, respectivamente, pelo teste t.

* and ** Significant at P<.05 and .01, respectively, by t test.

CHODR e g MSmic/kg CHODR, apresentou efeito linear negativo; já a eficiência expressa em g PBmic/100 g NDT não foi influenciada pelos níveis de concentrado, sendo, em média, de 9,42.

Foram estimados valores de 5,17 g N/kg MS ingerida para o NMF; 389 mg N/kg^{0,75} para o NUE; e 260 mg N/kg^{0,75} para as perdas endógenas totais.

O pH diminuiu linearmente com os níveis de concentrado nas rações e os tempos de coleta, tendo ficado na faixa de 5,51 a 6,83.

Para o tempo de 3,19 horas após a alimentação, foram estimadas concentrações máximas de amônia de 20,23; 25,46; 28,92; 30,59; e 30,48 mg/100 mL, para as rações contendo 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0% de concentrado, respectivamente.

Referências Bibliográficas

- ANDRIGUETO, J. M., PERLY, L., MINARDI, I. et al. 1982. *Nutrição Animal*. v. 1, São Paulo, Nobel, 395 p.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. 1993. *Energy and protein requirements of ruminants*. Wallingford: CAB, 159 p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). 1984. *The nutrient requirements of ruminant livestock, Supplement n. 1*. Report of the protein group of the ARC working party. London: CAB, 45 p.
- 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. 104 p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.
- CAMERON, M. R., KLUSMEYER, T. H., LYNCH, G. L. et al. 1991. Effect of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. *J. Dairy Sci.*, 74(4):1321-1336.
- CARVALHO, A. U. *Níveis de concentrado na dieta de zebuínos: consumo, digestibilidade e eficiência microbiana*. Viçosa, MG. 1996. 113 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- 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(9):2480-2488.
- CECAVA, M. J., MERCHEN, N. R., BERGER, L. L. et al. 1991. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. *J. Anim. Sci.*, 69(5):2230-2243.
- 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(8):2304-2323.
- COELHO da SILVA, J. F., LEÃO, M. I. 1979. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba, Editora Livrocere, 380 p.
- ELLIOT, R. C., TOPPS, J. H. 1963. Voluntary intake of low protein diets by sheep. *Anim. Prod.*, 5(2):269-276.
- EZEQUIEL, J. M. B. *Exigências de proteína e minerais em bovídeos: frações endógenas*. Viçosa MG, 1987. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa.
- FENG, P., HOOVER, W. H., MILLER, T. K. et al. 1993. Interactions of fiber and nonstructural carbohydrates on lactation and ruminal function. *J. Dairy Sci.*, 76(5):1324-1333.
- GRIGSBY, K. N., KERLEY, M. S., PATERSON, J. A. et al. 1993. Combinations of starch and digestible fiber in supplements for steers consuming a low-quality Bromegrass hay diet. *J. Anim. Sci.*, 71(4):1057-1064.
- HOOVER, W. H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, 69(10):2755-2766.
- KLUSMEYER, T. H., LYNCH, G. L., CLARK, J. H. et al. 1991. Effects of calcium salts of fatty acids and proportion of forage in diet on ruminal fermentation and nutrient flow to duodenum of cows. *J. Dairy Sci.*, 74(7):2220-2232.
- 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.
- MOULD, F. L., ORSDOV, E. R., MANN S. O. 1983. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10:15.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirement of beef cattle*. 6 ed. Washington D.C.: National Academy Press, 89 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. *Nutrient requirement of beef cattle*. 7 ed. Washington D.C.: National Academy Press, 242 p.
- OWENS, F. N., GOETSCH, A. L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D. C. 1988. *The ruminant animal digestive physiology and nutrition*. Englewood cliffs. O & Books Inc., p. 146-171.
- RUSSELL, J. B., O'CONNOR, J. D., FOX, D. G., et al. 1992. A Net Carbohydrate and Protein System for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, 70(11):3551-3561.
- ROHR, K., LEBZEIN, H., SCHAFFT, E. et al. 1986. Prediction of duodenal flow of non-ammonia nitrogen and aminoacid nitrogen in dairy cows. *Liv. Prod. Sci.*, 14(1):29-40.
- SNIFFEN, C. J., ROBINSON, P. H. 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulation. *J. Dairy Sci.*, 70(1):425-441.
- 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, R. F. D. *Níveis de proteína em dietas de bovinos: Consumo, digestibilidade, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina*. Belo Horizonte, MG, 1997. 121 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1997.
- VAN SOEST, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press. 476 p.
- VIEIRA, P. F. *Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes*. Viçosa, MG, 1980. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

Recebido em: 08/05/98

Aceito em: 19/09/98