

# METABOLISMO RUMINAL E DIGESTIBILIDADE DE DIETAS COM ALTA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO E DIFERENTES TEORES PROTÉICOS PARA OVINOS<sup>1</sup>

(RUMINAL METABOLISM AND DIGESTIBILITY OF HIGH CONCENTRATE DIETS WITH VARYING PROTEIN LEVELS FOR RAM LAMBS).

(METABOLISMO RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD DE DIETAS CON ALTA PROPORCIÓN DE CONCENTRADO Y DIFERENTES TENORES PROTEICOS PARA OVINOS).

M. H. M. R. FERNANDES<sup>2</sup>, I. SUSIN<sup>\*3</sup>, A. V. PIRES<sup>3</sup>,  
J. S. FERNANDES JÚNIOR<sup>3</sup>, J. J. R. FERNANDES<sup>5</sup>

## RESUMO

Diferentes recomendações observadas na literatura apontam a necessidade de uma maior averiguação das exigências protéicas de cordeiros (*Ovis aries*), alimentados com dietas com alta proporção de concentrado. Com o objetivo de avaliar a influência de teores crescentes de proteína bruta (PB), sobre a digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais de dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros deslanados, foram utilizados 5 ovinos, não castrados, da raça Santa Inês, providos de cânulas ruminais (peso médio inicial de 43 kg e idade média inicial de 6 meses). O delineamento experimental utilizado foi um quadrado latino 5x5. As dietas experimentais continham 80% de concentrado e 20% de volumoso (10% bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e 10% bagaço de cana-de-açúcar *in natura*), com teores de 12, 14, 16, 18 e 20% PB na matéria seca. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos para digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica, da fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido. A digestibilidade aparente da proteína bruta e a retenção de N (g/dia) foram maiores ( $P < 0,05$ ) para as dietas com 16, 18 e 20% PB em relação às dietas com 12 e 14% PB. O aumento da concentração protéica da dieta elevou ( $P < 0,05$ ) a concentração de N amoniacal no rúmen. Entretanto, não teve efeito ( $P > 0,05$ ) nos valores de pH e na concentração de ácidos graxos voláteis. Os dados do presente estudo indicaram que o teor de 16% de proteína bruta na dieta de ovinos em crescimento é adequado, uma vez que valores superiores resultaram em perdas de N via urina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ovinos. Teores de proteína. Digestibilidade. Metabolismo ruminal. Alta proporção de concentrado.

## SUMMARY

Differences among dietary protein levels suggested in the literature indicate the need for better evaluation of protein requirements of growing lambs raised in drylot and fed a high concentrate diet. Five Santa Inês ram lambs (43 kg body weigh) fitted with ruminal cannulas were used in a 5x5 latin square design. Diets contained 80% concentrate and 20% sugarcane bagasse with 12, 14, 16, 18 and 20% CP. There were no differences ( $P > 0.05$ ) in dry matter, organic matter, neutral

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor junto ao curso de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.

<sup>2</sup> Engenharia Agrônoma. Pós-graduanda do Depto. de Produção Animal - USP/ESALQ

<sup>3</sup> Médico Veterinário. Professor Associado do Depto. de Produção Animal - USP/ESALQ. Av. Pádua Dias 11, CEP.13418-900. Piracicaba-SP. E-mail: ivasusin@esalq.usp.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo. Ruralcon Consultoria Agropecuária. E-mail: jalmejr@ig.com.br

<sup>5</sup> Médico Veterinário. Pós-graduando do Depto. de Produção Animal - USP/ESALQ.

detergent fiber and acid detergent fiber apparent digestibilities in the total digestive tract. Crude protein apparent digestibility in the total digestive tract and N retention (g/day) were greater ( $P<0.05$ ) for diets with 16, 18 and 20% CP than for the diets with 12 and 14% CP. Ruminal ammonia-N concentration increased ( $P<0.05$ ) with increasing levels of dietary CP, and no differences ( $P>0.05$ ) were observed on pH and ruminal volatile fatty acids concentrations.

**KEY-WORDS:** Ram lambs. Protein levels. Digestibility. Ruminal metabolism. High grain diet.

## RESUMEN

Diferentes recomendaciones observadas en la literatura apuntan para la necesidad de más investigaciones sobre las exigencias proteicas de corderos (*Ovis aries*), alimentados con dietas con alta proporción de concentrado. Con el objetivo de evaluar la influencia de tenores crecientes de proteína bruta (PB) sobre la digestibilidad de los nutrientes y parámetros ruminales de dietas con alta proporción de concentrado para corderos deslanados, fueron utilizados 5 ovinos, no castrados, de la raza Santa Inés, con previa implantación de cánulas ruminales (peso medio inicial de 43 kg y edad media inicial de 6 meses). El delineamiento experimental utilizado fue el cuadrado latino 5x5. Las dietas experimentales contenían 80% de concentrado y 20% de voluminoso (10% bagazo de caña de azúcar hidrolizado y 10% de caña de azúcar *in natura*), con tenores de 12, 14, 16, 18 y 20% de PB en la materia seca. No hubo diferencias ( $p<0,05$ ) entre los tratamientos para digestibilidad aparente de materia seca, de materia orgánica, de fibra en detergente neutro y de fibra en detergente ácido. La digestibilidad aparente de la proteína bruta y la retención de N (g/día) fueron mayores ( $p<0,05$ ) en las dietas con 16, 18 y 20% de PB, en relación a las dietas con 12 y 14% de PB. EL aumento de la concentración proteica de la dieta elevó ( $p<0,05$ ) la concentración de N amoniacal en el rumen. Sin embargo, no tuvo efecto ( $p>0,05$ ) en los valores de pH ni en la concentración de ácidos grasos volátiles. Los datos del presente estudio indicaron que el tenor de 16% de proteína bruta en la dieta de ovinos en crecimiento es adecuado, una vez que valores superiores ocasionaron pérdidas de N por la vía urinaria.

**PALABRAS-CLAVE:** Ovinos. Tenores de proteína. Digestibilidad. Metabolismo ruminal. Alta proporción de concentrado.

## INTRODUÇÃO

A otimização na utilização do nitrogênio dietético pelos ruminantes inicia-se com a formulação da dieta, visando sua composição em termos de nitrogênio (PB), energia e outros nutrientes, além do seu comportamento no trato digestivo do animal em relação à sua digestibilidade, produção de ácidos graxos voláteis, síntese de proteína microbiana e outros processos metabólicos (TEIXEIRA, 1996).

Observando-se as exigências propostas por dois sistemas fatoriais, verifica-se que as exigências de proteína (g/dia), sugeridas pelo ARC (1980), são mais baixas que as exigências sugeridas pelo NRC (1985), apontando a necessidade de uma maior averiguação das necessidades protéicas de cordeiros em crescimento. Silva (1999), ao avaliar as exigências protéicas para cordeiros deslanados da raça Santa Inés, encontrou valores maiores aos propostos pelo ARC (1980). Da mesma forma, Silva (2000) verificou que cordeiros Santa Inés foram mais exigentes em proteína líquida para ganho do que cordeiros lanados Ideal e Ile de France, sendo os valores de exigência protéica cerca de 20% superiores aos adotados pelo ARC (1980) para cordeiros entre 20 e 30 kg de peso vivo.

Manso et al. (1998a), ao avaliarem suplementos protéicos (cevada, 82,5% cevada + 14,5% farelo de soja e 82,5% cevada + 14,5% farinha de carne), com teores de

16,5; 22 e 23,7 % PB na matéria seca da dieta, observaram que as dietas com os teores mais elevados apresentaram maior consumo, maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar. Os autores atribuíram o aumento do consumo a uma maior atividade ruminal e taxa de passagem, sugerindo que, devido aos melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar para as dietas com 22 e 23,7% PB, o suprimento protéico da dieta com 16% PB, talvez seja insuficiente para um crescimento adequado de cordeiros.

Hatfield et al. (1998) utilizaram dietas contendo farelo de soja com 10 a 18% de proteína bruta e observaram maior consumo, maior taxa de passagem, menor pH ruminal, maior concentração de ácidos graxos voláteis totais e individuais e maior concentração de N uréico plasmático, para animais recebendo dieta com 18% PB. Os autores concluíram que dietas com concentrações protéicas de 18% resultaram num ambiente ruminal mais favorável para os microrganismos e, conseqüentemente, melhor aproveitamento do alimento e aumento no "status" de energia.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a influência de teores de PB, em dietas com alta proporção de concentrado para ovinos deslanados, sobre a digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais (pH, N amoniacal e concentração de ácidos graxos voláteis).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na instalação experimental de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ-USP. Foram utilizados cinco ovinos da raça Santa Inês, providos de cânulas ruminais, com peso médio inicial de 43 kg e idade média de 6 meses. Os animais foram submetidos à cirurgia para colocação de cânulas e alojados em gaiolas metabólicas individuais com cocho e bebedouro.

As dietas foram isoenergéticas com 20% de volumoso (10% de bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e 10% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*) e 80% de concentrado na matéria seca (MS). Os teores de proteína bruta foram determinantes dos tratamentos, sendo 12, 14, 16, 18 e 20% de proteína bruta (PB) na MS (Tabela 1).

O período experimental foi composto de 5 períodos de 14 dias cada, sendo 9 dias de adaptação e 5 dias de colheita. Os animais foram pesados por três dias consecutivos, sem jejum, durante o início de cada período e no final do experimento. Os alimentos oferecidos e recusados e as fezes foram amostrados diariamente do décimo ao décimo terceiro dia de cada período, e congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$ . As amostras de oferecido, recusado e fezes foram analisadas para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB), de acordo com a AOAC (1990), fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et al. (1991) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Goering e Van Soest (1970).

As amostras de urina foram colhidas do décimo ao décimo terceiro dia de cada período, em vasilhame apropriado com 30 mL de HCl 6 N, adicionado para manter o pH abaixo de 3,0. Uma alíquota de 10% de urina foi amostrada diariamente e congelada a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, as amostras foram descongeladas, compostas por animal e período, e analisadas para Nitrogênio, de acordo com a AOAC (1990).

As amostras de conteúdo ruminal foram colhidas no último dia de cada período, com intervalos de 2 horas, durante 12 horas. Depois de filtrado, o fluido foi dividido em duas porções. A primeira foi utilizada para determinação do pH ruminal, através da leitura direta em um potenciômetro digital. Em uma alíquota de 25 mL foi adicionado 1,25 mL de ácido clorídrico 6 N e conservada a  $-10^{\circ}\text{C}$  para posterior análise de AGV e  $\text{N-NH}_3$ .

As amostras de fluido ruminal foram descongeladas e centrifugadas a  $11.000 \times G$  a  $4^{\circ}\text{C}$ , durante 40 minutos. Uma porção de 800 mL do sobrenadante foi utilizada para análise de AGV, de acordo com Palmquist e Conrad (1971), utilizando um cromatógrafo líquido gasoso (CLG). As amostras de fluido ruminal, para determinação de nitrogênio na forma de amônia ( $\text{N-NH}_3$  ruminal), foram descongeladas, centrifugadas a  $11.000 \times G$  a  $4^{\circ}\text{C}$ , durante

20 minutos e uma porção de 30 mL do sobrenadante foi utilizada para determinação da concentração de  $\text{N-NH}_3$  ruminal, de acordo com o método colorimétrico descrito por Chaney e Marbach (1962) e adaptado para ser usado em placas de microtítulo e lido em aparelho do tipo Elisa Reader BIO RAD (absorbância 550 nanômetros).

O delineamento experimental utilizado foi um quadrado latino  $5 \times 5$ . Os dados foram avaliados pelo procedimento GLM (*general linear models*) do pacote estatístico SAS (1996). Os parâmetros ruminais (pH, AGVs e  $\text{N-NH}_3$  ruminal) foram analisados como parcelas subdivididas no tempo, pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (1996). Os efeitos de tratamento, animal e período foram testados com relação às parcelas. O horário de colheita (tempo) e a interação tempo (horário de coleta)  $\times$  tratamento foi testada com relação às subparcelas.

Considerou-se o nível de 5% como significativo para a probabilidade do teste F na análise de variância. Após detectadas respostas significativas foi realizado o teste de Tukey para se verificar as diferenças entre os tratamentos para as diversas variáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo e a digestibilidade aparente da MS e da MO (Tabela 2). As digestibilidades aparentes da MS e MO tiveram valores médios de 75,2 e 76,8%, respectivamente. Outros autores obtiveram resultados semelhantes, observando médias de 63,9 e 65,7% na digestibilidade da MS e MO, respectivamente, para dietas com 9 e 12% PB e 68% de concentrado na MS (SULTAN e LOERCH, 1992). Haddad et al. (2001), utilizando dietas com 78% de concentrado e concentrações protéicas entre 10 e 18% PB, verificaram médias de coeficientes de digestibilidade para MS e MO de 70 e 74%, respectivamente. Os altos valores de digestibilidade aparente da MS e da MO encontrados no presente experimento eram esperados, uma vez que as dietas eram compostas com alta proporção de concentrado e o consumo de manutenção.

O consumo e a digestibilidade aparente da PB foram maiores para as dietas com 16, 18 e 20% PB em relação às dietas com 12 e 14% PB (Tabela 3). Vários trabalhos têm mostrado aumento na digestibilidade da fonte de N com o aumento do teor de N da dieta (SULTAN e LOERCH, 1992; LALLO et al., 1996; MANSO et al., 1998b; HADDAD et al., 2001). Owens e Zinn (1988) verificaram que a regressão da digestibilidade de N, contra a ingestão de N, produz uma linha reta ao longo de uma grande variedade de dietas, concluindo que a digestibilidade aparente de N varia com o teor de N da dieta. De acordo com Stallcup et al. (1975), esse fato pode ser atribuído à maior ingestão de N, concomitante à progressiva diminuição da proporção de

**Tabela 1** - Composição das dietas experimentais (% da MS)

Ingredientes	Tratamentos (% PB)				
	12	14	16	18	20
BTPV <sup>1</sup>	10	10	10	10	10
BIN <sup>2</sup>	10	10	10	10	10
milho moído	68,8	63,7	58,7	53,4	48,3
farelo de soja	6,7	11,8	16,8	22,1	27,2
sal mineral <sup>3</sup>	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
cloreto de amônio	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Uréia	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
calcário	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Composição química					
matéria mineral	6,1	6,6	6,0	7,2	6,8
matéria orgânica	93,9	93,4	94,0	92,8	93,2
proteína bruta	12,6	14,3	16,0	18,2	20,2
FDN <sup>4</sup>	32,4	33,9	33,9	33,4	33,1
FDA <sup>5</sup>	20,8	23,9	23,1	23,2	22,8
extrato etéreo	3,9	3,8	4,1	3,8	3,3
NDT <sup>6</sup>	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8

<sup>1</sup> BTPV = bagaço hidrolisado, <sup>2</sup> BIN = bagaço *in natura*

<sup>3</sup> Composição, Ca=13,4%; P=7,5%; Mg= 1,0%; S=7,0%; Na=14,5%; Cu=300ppm; Mn=1100ppm; Zn=4600ppm; Fe=500ppm; I=80ppm; Co=405ppm; Se=30ppm.

<sup>4</sup> FDN= fibra insolúvel em detergente neutro, <sup>5</sup> FDA= fibra insolúvel em detergente ácido,

<sup>6</sup> NDT= nutrientes digestíveis totais.

N endógeno nos compostos nitrogenados fecais.

Não houve efeito de tratamento sobre a quantidade de N excretado nas fezes, entretanto, o aumento no teor de PB da dieta levou a um aumento na excreção de N urinário (Tabela 3). Rogério (2001) verificou aumento na excreção de N na urina quando a concentração protéica da dieta variou de 7,8 a 16%. Entretanto, o mesmo autor não verificou variação no nitrogênio fecal metabólico. O aumento do N urinário evidenciado pode ser explicado com base nos estudos de Van Soest (1994), segundo os quais altos consumos de nitrogênio e rápida digestão ruminal desse nutriente resultam em produção de amônia acima das necessidades microbianas, a qual é absorvida pela corrente sanguínea, convertida em uréia

no fígado e excretada na urina.

A retenção de N quando expressa em g/dia foi maior para as dietas com 16, 18 e 20% PB, em relação às dietas com 12 e 14% PB, em que os aumentos nos teores de PB acima de 16 % não proporcionaram aumento na retenção de N pelo animal, provavelmente devido ao aumento da excreção de N urinário. Isso indicou que, para dietas com teores de PB acima de 16 %, o consumo de N excedente é excretado via urina, não sendo aproveitado pelo animal e gerando desperdícios no ambiente. Entretanto, a retenção de N, quando expressa em % do N digerido e do N consumido, foi maior para as dietas com 16 e 18%, em relação à dieta com 14%, não diferindo das dietas com 12 e 20% PB, apontando que as dietas com 16 e 18% PB

**Tabela 2** - Efeito da concentração protéica da dieta sobre o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca e matéria orgânica no trato total de ovinos.

Item <sup>1</sup>	Tratamentos (% PB)					EPM <sup>2</sup>	--P--
	12	14	16	18	20		
CMS (g/d)	835	870	980	791	824	67	0,377
CMS (g/ kg PV <sup>0,75</sup> )	47,8	49,6	54,8	45,0	47,0	3,80	0,486
<b>Digestibilidade Aparente MS</b>							
%	73,9	72,1	74,5	78,6	77,0	2,73	0,514
CMS dig (g/d)	620	600	724	630	640	54	0,556
CMO (g/d)	755	767	877	661	710	64	0,240
CMO (g/ kg PV <sup>0,75</sup> )	42,9	43,6	49,1	37,5	40,1	3,71	0,297
<b>Digestibilidade Aparente MO</b>							
%	75,2	73,6	75,7	80,5	79,0	2,82	0,438
CMO dig (g/d)	570	540	660	534	580	47	0,407

<sup>1</sup> CMS= consumo de matéria seca, PV<sup>0,75</sup>= peso metabólico, CMO= consumo de matéria orgânica.

<sup>2</sup> Erro padrão da média

**Tabela 3** - Efeito da concentração protéica da dieta sobre a digestibilidade e metabolismo de N em ovinos.

Item <sup>1</sup>	Tratamentos (% PB)					EPM <sup>2</sup>	--P--
	12	14	16	18	20		
CPB (g/d)	105,0 <sup>b</sup>	125,4 <sup>ab</sup>	157,1 <sup>a</sup>	143,7 <sup>ab</sup>	167,6 <sup>a</sup>	10,6	0,009
CPB (g/ kg PV <sup>0,75</sup> )	5,98 <sup>b</sup>	7,17 <sup>ab</sup>	8,82 <sup>a</sup>	8,15 <sup>ab</sup>	9,49 <sup>a</sup>	0,61	0,012
CN (g/d)	16,8 <sup>b</sup>	20,1 <sup>ab</sup>	25,1 <sup>a</sup>	23,0 <sup>ab</sup>	26,8 <sup>a</sup>	1,69	0,009
N fezes (g/d)	4,5	5,9	5,9	3,9	4,7	0,93	0,480
N urina (g/d)	7,7 <sup>c</sup>	11,0 <sup>b</sup>	10,7 <sup>b</sup>	11,7 <sup>b</sup>	14,0 <sup>a</sup>	0,84	0,003
<b>Digestibilidade aparente N</b>							
%	72,7 <sup>b</sup>	73,3 <sup>b</sup>	77,3 <sup>ab</sup>	82,7 <sup>a</sup>	82,5 <sup>a</sup>	2,23	0,016
g/d	12,3 <sup>b</sup>	14,1 <sup>b</sup>	19,2 <sup>a</sup>	19,1 <sup>a</sup>	22,2 <sup>a</sup>	1,54	0,003
<b>Balanço de N</b>							
g/d	4,5 <sup>b</sup>	3,1 <sup>b</sup>	8,5 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	1,62	0,048
% N consumido	24,3 <sup>ab</sup>	16,3 <sup>b</sup>	33,1 <sup>a</sup>	31,3 <sup>a</sup>	26,6 <sup>ab</sup>	4,78	0,046
% N digerido	32,1 <sup>ab</sup>	21,8 <sup>b</sup>	38,9 <sup>a</sup>	37,8 <sup>a</sup>	32,3 <sup>ab</sup>	5,03	0,043

<sup>1</sup> CN= consumo de N, CPB = consumo de Proteína Bruta

<sup>2</sup> Erro padrão da média

<sup>ab</sup> Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si (P < 0,05).

**Tabela 4** - Efeito da concentração protéica da dieta sobre a digestibilidade da FDN e FDA no trato total de ovinos.

Item <sup>1</sup>	Tratamentos (% PB)					EPM <sup>2</sup>	--P--
	12	14	16	18	20		
CFDN (g/d)	271,8	293,5	331,9	268,8	273,5	28,34	0,508
Digestibilidade FDN							
%	53,1	53,1	57,4	68,3	64,8	5,82	0,691
g/d	147,7	141,5	188,4	186,5	176,1	29,21	0,287
CFDA (g/d)	173,0	206,6	225,1	185,1	188,9	19,40	0,406
Digestibilidade FDA							
%	51,6	55,8	57,3	66,3	63,6	5,81	0,665
g/d	92,5	105,7	127,9	126,9	120,3	19,58	0,394

<sup>1</sup> CFDN= consumo de fibra insolúvel em detergente neutro, CFDA= consumo de fibra insolúvel em detergente ácido, CEE= consumo de extrato etéreo

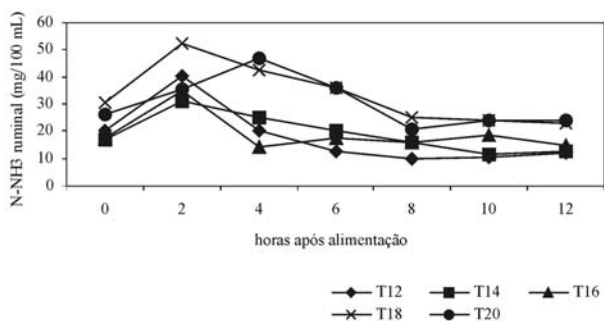
<sup>2</sup> Erro padrão da média.

**Tabela 5** - Valores de pH do fluido ruminal, N-amoniaco (mg/100mL), concentração dos ácidos graxos voláteis (AGV) totais (mM) e proporção molar dos ácidos graxos voláteis individuais (%).

Item	Tratamentos (% PB)					EPM <sup>1</sup>	--P--
	12	14	16	18	20		
pH	6,08	6,33	6,19	6,18	6,30	0,107	0,311
N-NH <sub>3</sub>	17,9 <sup>b</sup>	18,9 <sup>b</sup>	18,9 <sup>b</sup>	33,3 <sup>a</sup>	30,4 <sup>a</sup>	3,27	
AGV totais	95,7	88,0	98,8	98,3	94,1	7,71	0,752
AGV individuais							
acético	57,75 <sup>b</sup>	61,71 <sup>ab</sup>	57,37 <sup>b</sup>	62,97 <sup>a</sup>	58,60 <sup>ab</sup>	2,41	0,037
propiónico	25,56	25,09	25,45	22,23	24,12	2,83	0,715
butírico	12,70 <sup>a</sup>	9,20 <sup>b</sup>	12,62 <sup>a</sup>	10,16 <sup>ab</sup>	12,42 <sup>a</sup>	1,16	0,034
valérico	1,17	1,07	1,33	1,38	1,28	0,15	0,616
isobutírico	0,82 <sup>b</sup>	0,84 <sup>b</sup>	0,92 <sup>b</sup>	1,03 <sup>ab</sup>	1,29 <sup>a</sup>	0,12	0,036
isovalérico	1,99	2,08	2,31	2,23	2,29	0,40	0,811

<sup>1</sup> Erro padrão da média.

<sup>abc</sup> Médias na mesma linha com letras distintas diferem (P<0,05).



**Figura 1** - Concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen durante 12 horas após o fornecimento das dietas.

apresentaram uma maior eficiência do uso de N digerido e consumido. Sultan e Loerch (1992) observaram aumento de 9% na retenção de N (porcentagem do N ingerido) na dieta com 12,5% PB, em comparação à dieta com 9,5% PB (47,8 e 52,1%, respectivamente). A retenção de N (g/dia) também foi maior para a dieta com 12,5% (7,43) do que para a com 9,5% (5,28). Bunting et al. (1987) também verificaram que cordeiros alimentados com dieta com maior teor protéico (15,4% PB) retiveram maior quantidade de N, em comparação aos alimentados com dieta com menor teor protéico (8,7% PB), em que foram obtidos 9,7 e 4,1 g/dia, respectivamente. A utilização do N como uma proporção do N ingerido foi maior para a dieta com maior teor protéico (45,7 e 34,1%, respectivamente). Não houve efeito de tratamentos sobre o consumo e digestibilidade da FDN e FDA (Tabela 4). Esse resultado está de acordo com o encontrado por Haddad et al. (2001), os quais verificaram que a variação do teor protéico de 12 a 18% de PB não proporcionou diferenças nas digestibilidades da FDN e da FDA.

No presente trabalho, a faixa de variação do pH observada foi de 5,94 a 6,83 (Tabela 5), a qual é adequada para boa fermentação ruminal, apesar da alta proporção de concentrado da dieta. Owens e Goetsch (1988) sugeriram que, para dietas com alta proporção de concentrado, espera-se valores de pH entre 5,5 e 6,5. Zeoula et al. (1999) encontraram valores de pH entre 6,05 e 7,21 para dietas com 65% de concentrado. Susin et al. (1995) verificaram valores de pH entre 5,36 e 5,92 para dietas com 90% de concentrado e entre 5,8 e 6,9 para dietas com 20% de concentrado.

O valor médio observado na concentração de N amoniacal no rúmen, no momento do fornecimento da alimentação, foi 22,38 mg/100 mL. O pico na concentração de N amoniacal no rúmen ocorreu 2 horas após o fornecimento da dieta, para os tratamentos com 12, 14, 16 e 18% PB, e 4 horas para o tratamento com 20% PB (Figura 1). Esse fato pode ter sido decorrente da maior quantidade de farelo de soja contida na dieta com 20% PB, fazendo com que houvesse uma maior contribuição, proporcionalmente do N proveniente do farelo de soja em

relação ao N proveniente da uréia e cloreto de amônio (nitrogênio não protéico). Segundo Owens e Zinn (1988), quando a fonte de nitrogênio predominante é uréia (ou outra fonte de nitrogênio não protéico), o pico da concentração de amônia ruminal ocorre 1 a 2 horas após a alimentação. Entretanto, quando a fonte de nitrogênio predominante é proveniente de proteína vegetal, o pico da concentração de amônia ruminal ocorre 3 a 5 horas após a alimentação.

Nas dietas que continham maiores teores de PB na MS foi observada uma maior concentração ruminal de N amoniacal, provavelmente devido ao maior consumo de PB pelos animais submetidos a esses tratamentos (Tabela 3).

A concentração de amônia ruminal para um ótimo crescimento microbiano tem sido controversa. Satter e Slyter (1974) determinaram que aumentos de N-NH<sub>3</sub> acima de 5 mg/dL, em culturas contínuas de bactérias ruminais, não melhoram com suplementação de NNP. Por outro lado, Mehrez et al. (1977) determinaram que a concentração ruminal ótima de N-NH<sub>3</sub> para a máxima digestão foi de 19,4 mg/dL. Erdman (1986) sugeriu que as concentrações ruminais de N-NH<sub>3</sub>, necessárias para a digestão máxima são constantes, entretanto, seus valores variam com o grau de fermentabilidade dos alimentos.

Segundo Sultan e Loerch (1992), a concentração de N-NH<sub>3</sub> no rúmen foi maior às 4 horas após alimentação para cordeiros com maior teor protéico, a qual foi 8,0 e 20,2 mg/100 mL para as dietas com 9,5 e 12,5 % PB, respectivamente. Para Zeoula et al. (1999), os picos das concentrações N-NH<sub>3</sub> do líquido ruminal ocorreram 2 horas após a alimentação, variando de 16 a 36,3 mg/100 mL.

Não houve diferença nos valores médios diários da concentração molar de AGV totais de cada tratamento (Tabela 5), sugerindo que tais dietas permitiram fermentação similar da matéria orgânica pelos microrganismos ruminais, uma vez que a concentração dos AGV no líquido ruminal sofre maior influência da degradabilidade ruminal da MO do que da PB (ARIELI et al.; 1996). De modo geral, o aumento do teor de PB da dieta favoreceu maior porcentagem de ácido butírico em detrimento de ácido acético.

Bergman (1990) citou, para ovinos alimentados com alta proporção de grãos na dieta, uma proporção molar de AGV de 53, 34 e 13% para os ácidos acético, propiônico e butírico, respectivamente, constituindo-se os ácidos valérico e outros de cadeia carbônica maior geralmente menos que 5% do total.

## CONCLUSÕES

Os dados do presente estudo indicaram que o teor de 16% de proteína bruta na dieta de ovinos em crescimento foi adequado, uma vez que valores superiores

resultaram em perdas de N via urina.

Dietas com alta proporção de concentrado (80%), utilizando bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e *in natura*, proporcionaram um ambiente ruminal adequado, com valores de pH e concentrações de ácidos graxos voláteis satisfatórios.

ARTIGO RECEBIDO: Abril/2004  
APROVADO: Novembro/2004

## REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureau, 1980. 351 p.

ARIELI, A., SHABI, Z., BRUCKENTAL, I., TAGARI, H., AHARONI, Y., ZAMWELL, S. VOET, H. Effect of degradation of organic matter and crude protein on ruminal fermentation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1774, 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, 1990. 1015p.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Review**, v.70, n.2, p.567-590, 1990.

BUNTING, L. D., BOLING, J. A., MACKOWN, C. T., MUNTIFERING, R. B. Effect of dietary protein level on nitrogen metabolism in lambs: studies using <sup>15</sup>N-Nitrogen. **Journal of Animal Science**, v.64, p.855-867, 1987.

CHANEY, A. L., MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v.8, p. 130-137, 1962.

ERDMAN, R. A., PROCTOR, G. H., VANDERSALL. Effect of rumen ammonia concentration on in situ rate and extent of digestion of feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2312, 1986.

GOERING, H. K., VAN SOEST, P. J. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). **Washington: USDA-ARS**, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

HADDAD, S. G., NASR, R. E., MUWALLA, M. M. Optimum dietary crude protein level for finishing Awassi lambs. **Small Ruminant Research**, v.39, p. 41-46, 2001.

HATFIELD, P. G., HOPKINS, J. A., RAMSEY, W. S., GILMORE, A. Effects of level of protein and type of molasses on digesta kinetics and blood metabolites in sheep. **Small Ruminant Research**, v.28, p.161-170, 1998.

LALLO, C. H. O. Feed intake and nitrogen utilization by growing goats fed by-product based diets of different protein and energy levels. **Small Ruminant Research**, v.22, p.193-204, 1996.

MANSO, T., MANTECÓN, A. R., GIRALDEZ, F. J., LAVIN, P., CASTRO, T. Animal performance and chemical body composition of lambs fed diets with different protein supplements. **Small Ruminant Research**, v.29, p.185-191, 1998a.

MANSO, T., MANTECÓN, A. R., CASTRO, T., IASON, G. R. Effect of intake level during milk-feeding period and protein content in the post-weaning diet on performance and body composition in growing lambs. **Animal Science**, v. 67, p.513-521, 1998b.

MEHREZ, A. Z., ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, p.447, 1977

OWENS, F. N., GOETSCH, A. L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D. C. **The ruminant animal**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 1988. cap.8, p.145-171.

OWENS, F. N., ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D. C. **The Ruminant Animal**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 1988. cap.12, p.227-249.

PALMQUIST, D. L., CONRAD, H. Origin of plasma fatty acids in lactating cows fed high fat diets. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3152, 1971.

ROGÉRIO, M. C. P. **Consumo, digestibilidade aparente e balanço de N de dietas contendo feno de Tifton 85 (Cynodon sp.) e níveis crescentes de caroço de algodão**. Belo Horizonte, MG, 2001. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

SATTER, L. D., SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration of rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, p. 199, 1974.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**, Version 6.12., Cary, 1996.



SILVA, A. M. A. **Exigências de energia e proteína, composição corporal e digestibilidade de nutrientes em ovinos.** Jaboticabal, SP, 2000. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.

SILVA, R. H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês.** Lavras, MG, 1999. 70p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

STALLCUP, O. T., DAVIS, G. V., SHIELDS, L. Influence of dry matter and nitrogen intakes on fecal nitrogen losses in cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.9, p.1301-1307, 1975.

SULTAN, J. I., LOERCH, S. C. Effects of protein and energy supplementation of wheat straw- based diets on site of nutrient digestion and nitrogen metabolism of lambs. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 2228-2234, 1992.

SUSIN, I., LOERCH, S. C., McCLURE, K. E., DAY M.L. Effects of limit feeding a High-Grain diet on puberty and reproductive performance of ewes. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3206-3215, 1995.

TEIXEIRA, J. L. Minimização das perdas de nitrogênio em ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A. G. **Nutrição de ovinos.** Jaboticabal, FUNEP, 1996. p81-118.

VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M., VALARES FILHO, S. C., SILVA, J. F. C. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

ZEOULA, L. M., PRADO, I. N., CECATO, U. Valor Nutritivo de rações compostas de fonte de amido e de nitrogênio com alta e baixa degradabilidade ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1159-1167, 1999.