

## Farinha de Penas Hidrolisada em Dietas de Ovinos

Antonio Ferriani Branco<sup>1</sup>, Sabrina Marcantonio Coneglian<sup>3</sup>, Gisele Fernanda Mouro<sup>2</sup>,  
Geraldo Tadeu dos Santos<sup>1</sup>, Lúcia Maria Zeoula<sup>1</sup>, Valter Harry Bumbieris<sup>4</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar a digestibilidade aparente dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e a concentração plasmática da uréia em dietas para ovinos com diferentes níveis de inclusão de farinha de penas hidrolisada. Foram utilizados cinco ovinos machos, castrados, com 50 kg de peso vivo. O delineamento utilizado foi o quadrado latino 5 x 5, em que os tratamentos consistiram em níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição do farelo de soja mais uréia pela farinha de penas. O método utilizado para a determinação da digestibilidade e do balanço de nitrogênio foi a colheita total de fezes e urina. A ingestão da proteína bruta sofreu efeito quadrático, enquanto sua digestão sofreu efeito linear negativo, com a substituição do farelo de soja mais uréia pela farinha de penas hidrolisada. Houve efeito linear positivo na excreção fecal e negativo na digestibilidade de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), com a inclusão da farinha de penas. Essa inclusão também influenciou de forma linear decrescente a ingestão de nutrientes digestíveis totais (NDT) e seu valor para as dietas. A inclusão da farinha de penas influenciou todas as variáveis estudadas no balanço de nitrogênio. Houve efeito linear crescente na excreção de nitrogênio nas fezes e na urina e decrescente na digestibilidade da matéria seca e na concentração de uréia plasmática. Quanto ao nitrogênio consumido e retido houve efeito quadrático dos níveis de substituição.

Palavra-chave: balanço de nitrogênio, digestibilidade, ovinos castrados, proteína de escape, uréia plasmática

## Hydrolyzed Feather Meal in Sheep Diets

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate apparent digestibility of nutrients, nitrogen balance and plasma urea nitrogen in diets with different levels of hydrolyzed feather meal inclusion. Five wethers with 50 kg of live weight were used. A 5 x 5 Latin square experimental design was used and the treatments were as following: 0, 25, 50, 75 and 100% replacement of soybean meal plus urea by hydrolyzed feather meal. Total feces and urine collection was used for apparent digestibility of nutrients and nitrogen balance. Hydrolyzed feather meal inclusion produced a quadratic response for protein intake and a negative linear response for protein digestion. Fecal excretion increased linearly and digestibility decreased linearly for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) with hydrolyzed feather meal inclusion. Hydrolyzed feather meal inclusion decreased linearly total digestible intake and produced a linear effect for all variables evaluated in nitrogen balance. There was a positive response for feces and urine nitrogen excretion and a negative response for dry matter digestibility and plasma urea nitrogen. There was a quadratic effect for intake nitrogen and nitrogen retention.

Key Words: by-pass protein, digestibility, nitrogen balance, plasma urea nitrogen, wethers

### Introdução

O consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes são importantes parâmetros que contribuem nas pesquisas de nutrição de ruminantes e desenvolvimento de sistemas de alimentação com o objetivo de descrever o valor nutritivo dos alimentos (Van Soest, 1994). Fenos de gramíneas são alimentos básicos e utilizados com frequência como principal componente de dietas de ruminantes em muitos países do mundo.

Gramíneas do gênero *Cynodon* spp. são potencialmente recomendáveis, devido à capacidade de produção de forragem de boa qualidade e a possibilidade de uso tanto sob pastejo, como na forma de feno (Vilela e Alvim, 1998). Quando bem manejadas, têm-se produção de fenos com média de 14,0% de proteína bruta e 68% de fibra em detergente neutro (Rezende & Alvim, 1996). Entretanto, como a maior parte das gramíneas tropicais, as do gênero *Cynodon* também apresentam altas taxas de degradabilidade ruminal da proteína e, no caso de níveis de produção mais

<sup>1</sup> Professores do Departamento de Zootecnia e Pesquisadores do CNPq - UEM, Av. Colombo, 5790. CEP: 87020-900. Maringá-PR. E-mail: afbranco@uem.br; gtsantos@uem.br; lmzeoula@uem.br

<sup>2</sup> Estudante de Pós-Graduação em Zootecnia - UEM Av. Colombo, 5790. CEP: 87020-900. Maringá-PR. E-mail: gfmouro@hotmail.com

<sup>3</sup> Estudante de Graduação em Zootecnia - Bolsista PET - UEM, Av. Colombo, 5790. CEP: 87020-900. Maringá-PR. E-mail: sazoo@hotmail.com

<sup>4</sup> Estudante de Graduação em Zootecnia - Bolsista PIBIC - UEM Av. Colombo, 5790. CEP: 87020-900. Maringá-PR. E-mail: dudabumbieris@hotmail.com

elevados, com maior demanda de proteína metabolizável pelos animais, o problema pode ser solucionado com a utilização de alimentos contendo proteína de baixa degradabilidade ruminal, no caso, a farinha de penas, a qual é produzida pela hidrólise das penas de aves domésticas em abatedouros comerciais.

A farinha de penas é um alimento rico em proteína, na sua maior parte não degradável no rúmen, e em aminoácidos sulfurados (Papadopoulou et al., 1986). No entanto, pesquisas têm demonstrado que, devido à sua baixa degradabilidade, a concentração de N amoniacal no rúmen quando níveis mais elevados são utilizados é baixa, e próximas dos níveis mínimos recomendados para o ótimo crescimento microbiano, podendo comprometer a eficiência de síntese de proteína pelos microorganismos (Branco et al., 2001).

Durante a fermentação ruminal, sempre que a concentração de amônia exceder o nível de utilização pelos microorganismos, a mesma é absorvida, e através da circulação entero-hepática, chega ao fígado onde é transformada em uréia que juntamente com a uréia produzida no fígado a partir do metabolismo de aminoácidos constituem a maior parte da uréia plasmática. Parte desta uréia é reciclada, via saliva e parede ruminal, e volta para o rúmen, e a outra é excretada através da urina (Butler, 1998). A concentração plasmática de uréia em ruminantes está diretamente relacionada com o consumo de proteína e tem sido usada em estudos para verificar o estado nutricional protéico dos animais (Barton et al., 1996; Butler et al., 1996; Butler, 1998; Ruas et al., 2000).

A uréia é uma molécula pequena que se difunde facilmente nos tecidos do organismo, constituindo a principal forma pela qual o N é eliminado do organismo de ruminantes. Quando a taxa de produção de amônia é maior que a sua utilização pelos microorganismos ruminais, observa-se alteração da concentração de  $\text{NH}_3$  no rúmen, com conseqüente excreção de uréia, aumento do custo energético da produção de uréia, resultando, dessa forma, em perda de proteína (Morrisson & Mackie, 1996). Níveis acima dos valores basais aumentam a excreção urinária de uréia, sugerindo desperdício da proteína dietética, sendo que, em vacas leiteiras, as concentrações de uréia no leite são altamente correlacionadas com as concentrações plasmáticas de uréia (Baker et al., 1995; Buttler et al., 1996; Mouro et al. 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da substituição do farelo de soja mais uréia pela farinha de penas, em dietas de ovinos, sobre a digestibilidade

aparente total dos nutrientes, os nutrientes digestíveis totais, o balanço de nitrogênio e a concentração plasmática de uréia.

## Material e Métodos

O presente experimento foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes da Fazenda Experimental de Iguatemi e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, no período de agosto de 2001 a fevereiro de 2002.

Foram utilizados cinco ovinos machos, castrados, com aproximadamente 12 meses e 50 kg de peso vivo. Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo com piso ripado de madeira, com comedouro e bebedouros individuais. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, pela manhã, 8h, e à tarde, 16h e receberam água à vontade. As dietas continham 30% de concentrado e 70% de volumoso (feno de Tifton, *Cynodon* spp.).

Em cada período experimental e nos períodos de adaptação, as instalações e as gaiolas foram lavadas duas vezes ao dia, e durante os períodos de coleta, as gaiolas eram lavadas apenas na parte da manhã. Os períodos experimentais foram de 21 dias cada, sendo 14 dias para adaptação e 7 dias para colheita das amostras de fezes e urina.

A composição das rações experimentais, formuladas a partir de dados das tabelas do NRC (1996), encontra-se na Tabela 1. Os tratamentos consistiram na substituição do farelo de soja mais uréia pela farinha de penas hidrolisada, conforme descrito abaixo:

T0= 30% de concentrado com 0% de substituição + 70% de volumoso;

T25 = 30% de concentrado com 25% de substituição + 70% de volumoso;

T50= 30% de concentrado com 50% de substituição + 70% de volumoso;

T75= 30% de concentrado com 75% de substituição + 70% de volumoso;

T100= 30% de concentrado com 100% de substituição + 70% de volumoso.

Foram utilizadas, para colheita total de fezes, sacolas especiais, que eram colocadas nos animais no 13º dia de cada período experimental. As fezes foram colhidas duas vezes ao dia, ou seja, às 8 e 16 h, registrando-se a quantidade diária de fezes excretada pelos animais. Após a homogeneização do material,

foi retirada uma alíquota diária de 10%, para a formação de uma amostra composta por animal e período experimental. Essas amostras foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -20°C.

O feno de Tifton, os concentrados, as sobras e as fezes foram analisados para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) (AOAC, 1985), fibra em detergente neutro (FDN) (Van Soest et al., 1991) e carboidratos não fibrosos (CNF) (Sniffen et al., 1992).

Foram realizadas amostragens semanais do feno de Tifton, as quais foram compostas por período experimental. Foram realizadas amostragens dos concentrados no momento do preparo dos mesmos, em cada período experimental. As sobras de cada animal foram registradas diariamente e em seguida feita uma sub-amostragem de 50%, para posterior confecção de uma amostra composta por animal e

período experimental. As fezes foram colhidas entre o 15<sup>o</sup> e 21<sup>o</sup> dia de cada período experimental.

Após o término do experimento, as amostras das sobras e das fezes (previamente descongeladas à temperatura ambiente), foram submetidas à uma pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. Logo após, estas amostras e também as amostras dos concentrados foram moídas em peneira com malha de 1 mm, e armazenadas em frascos de vidro com tampa de polietileno, devidamente identificados.

A urina foi colhida em baldes através de um sistema de funil adaptado ao piso das gaiolas de metabolismo. Nestes baldes eram colocados diariamente 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9M para evitar fermentação e perdas de amônia por volatilização. O volume de urina foi medido diariamente em uma proveta de 2000 mL, anotado e, em seguida, realizada uma sub-amostragem de 10% deste volume. Em cada período

Tabela 1 - Composição percentual e química das dietas experimentais<sup>1</sup> (% na MS )

Table 1 - Percentual and chemical composition of the experimental diets (% DM)

Alimentos <i>Feeds</i>	T0	T25	T50	T75	T100
Feno de Tifton <i>Tifton hay</i>	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
Polpa de citrus desidratada <i>Citrus pulp dehydrated</i>	4,24	4,43	4,62	4,81	5,00
Farina de penas hidrolisada <i>Hydrolysed feather meal</i>	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00
Farelo de Soja <i>Soybean meal</i>	9,32	6,99	4,66	2,33	0,00
Farelo de trigo <i>Wheat bran</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Milho <i>Corn</i>	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Uréia <i>Urea</i>	1,44	1,08	0,72	0,36	0,00
Nutrientes <i>Nutrients</i>					
NDT	59,97	59,87	59,76	59,66	59,55
TDN					
PB	15,73	15,76	15,78	15,80	15,83
CP					
PDR (% PB)	67,73	66,46	65,18	63,90	62,63
RDP (% CP)					
FDN	51,07	51,46	52,41	53,08	53,76
NDF					
Extrato etéreo <i>Ether extract</i>	2,56	2,69	2,82	2,95	3,08
Ca	0,33	0,36	0,38	0,40	0,42
P	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32

<sup>1</sup> T0: dieta com 0% de substituição do farelo de soja mais uréia pela farinha de penas; T25: dieta com 25% de substituição; T50: dieta com 50% de substituição; T75: dieta com 75% de substituição; T100: dieta com 100% de substituição.

<sup>1</sup> T0: diet with 0% replacement soybean meal and urea by hydrolyzed feather meal; T25: diet with 25% replacement; T50: diet with 50% replacement; T75: diet with 75% replacement; T100: diet with 100% replacement.

experimental, foi feita amostragem composta dos sete dias, contendo todas as sub-amostragens, e esta foi armazenada e congelada em frascos de vidro âmbar.

Nos últimos três dias de colheita de cada período experimental, foram colhidas amostras de sangue, duas horas após a alimentação, as quais compuseram uma única amostra composta. Esse sangue foi centrifugado a 3.000 rpm, por 15 minutos, sendo em seguida realizada a separação do plasma para posteriores análises da concentração plasmática da uréia (Marsh et al., 1965).

Os carboidratos não fibrosos foram calculados pela seguinte equação (Sniffen et al., 1992):

CNF = 100 - (%FDN + %PB + %EE + %cinzas),  
em que: EE = extrato etéreo.

A digestão dos nutrientes (g) foi obtida pela diferença entre a sua ingestão (g) e excreção (g). A digestibilidade (DIG) dos nutrientes foi obtida pela seguinte equação:

$$DIG = \{(ingestão - excreção) / ingestão\} \times 100$$

Os nutrientes digestíveis totais das dietas, sobras e fezes foram calculados pela seguinte equação:

NDT = PD + FDND + (EED x 2,25) + CNFD,  
em que: NDT = nutrientes digestíveis totais;  
PD = proteína digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis; EED = extrato etéreo digestível.

Os dados foram analisados pelo procedimento ANOVAG do programa SAEG (1983) e considerados significativos se  $P < 0,05$ . O modelo matemático foi o seguinte:

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

em que:  $\mu$  = constante geral;  $T_i$  = efeito do tratamento  $i$ , variando de 1 a 5;  $A_j$  = efeito do animal  $j$ , variando de 1 a 5;  $P_k$  = efeito do período  $k$ , variando de 1 a 5;  $e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ijk$ .

## Resultados e Discussão

Os resultados referentes a ingestão, excreção fecal, digestão e digestibilidade da MS, MO, PB, FDN, EE, CNF e NDT são mostrados na Tabela 2.

As diferenças para ingestão e digestão aparente da MS, MO e EE não foram significativas ( $P > 0,05$ ). O efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) em relação à ingestão de PB indicou haver um ponto ótimo entre os níveis de substituição do farelo de soja mais uréia pela farinha de penas, determinado em 31,48%.

Também houve efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) em relação à digestão da PB. Para todas as variáveis, houve resposta linear crescente ( $P < 0,05$ ) com relação à excreção fecal, exceto para os CNF.

Em relação à digestibilidade aparente da PB, houve decréscimo linear ( $P < 0,05$ ), à medida que os níveis de substituição foram aumentados, ou seja, a baixa degradabilidade no rúmen (Branco et al., 2001) não foi compensada quanto à digestão intestinal (Tabela 2). Esses resultados diferem do trabalho feito por Cozzi et al. (1995), que, trabalhando com dietas contendo 56% de farelo de soja, 22% de farinha de sangue e 22% de farinha de penas, como fontes alternativas de proteína de escape para ovinos, observaram aumento na digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica em relação às dietas contendo farelo de soja como fonte protéica. Observaram também maior digestibilidade da proteína bruta, assim como da fibra da dieta.

Outros estudos (Thomas & Beeson, 1977; Waltz & Stern, 1989), realizados só com farinha de penas ou combinada com 50% de farinha de sangue, resultaram, assim como neste experimento, em decréscimo na digestibilidade da proteína bruta. Goodeken et al. (1990) observaram aumento no aparecimento de aminoácidos contendo enxofre no duodeno, quando o farelo de soja foi substituído em igual proporção por farinha de sangue e farinha de penas.

Em relação aos nutrientes digestíveis totais, a digestibilidade diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão da farinha de penas, enquanto a ingestão de NDT não sofreu efeito significativo ( $P > 0,05$ ).

Orskov (1992) comprovou que proteínas de origem animal, como a farinha de penas, contendo albuminas e queratinas são resistentes à degradação ruminal.

Quando comparada a outras fontes protéicas (farelo de glúten de milho e uréia), Alcalde et al. (2002) observaram que a digestibilidade total (g/dia) da proteína da farinha de penas foi menor que as demais fontes. Esses resultados demonstraram que a farinha de penas apresenta proteínas mais resistentes tanto na degradação ruminal como à digestão intestinal.

Os resultados obtidos para nitrogênio consumido, nitrogênio excretado nas fezes, nitrogênio excretado na urina, nitrogênio retido, nitrogênio digestível e concentração de uréia plasmática são encontrados na Tabela 3.

Tabela 2 - Médias, equações de regressão, coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e coeficiente de variação para ingestão (ING), excreção fecal (EF), digestão total (DT), digestibilidade total (DIG) da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato etéreo, carboidratos não estruturais e nutrientes digestíveis totais

Table 2 - Averages, regression equations, determination coefficients ( $R^2$ ) coefficients of variation and for intake (INT), feces excretion (FE), total digestion (TD), total digestibility (DIG) of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber, nonfiber carbohydrates, ether extract and total digestible nutrients

	Tratamentos <sup>1</sup>					Regressão	$R^2$	CV(%)
	Treatments							
	T0	T25	T50	T75	T100			
Matéria seca								
<i>Dry matter</i>								
ING (INT) (g/dia)	997,8	1.018,2	1.027,6	1.023,8	1.008,5	Y = 1.0151,9	NS <sup>2</sup>	3,38
EF (FF) (g/dia)	279,0	309,0	321,0	329,4	330,8	Y = 313,8 + 0,0124 (x - $\bar{x}$ )	0,85	8,87
DT (TD) (g/dia)	718,8	709,2	706,6	694,4	677,7	Y = 701,4	NS	6,03
DIG (DIG) (%)	72,1	69,5	68,6	67,8	67,4	Y = 69,1 - 1,0989 (x - $\bar{x}$ )	0,88	4,03
Matéria orgânica								
<i>Organic matter</i>								
ING (INT) (g/dia)	967,1	986,3	995,4	991,6	976,9	Y = 983,5	NS	3,34
EF (FF) (g/dia)	257,6	286,5	297,3	306,7	308,9	Y = 291,4 + 0,0123 (x - $\bar{x}$ )	0,87	8,97
DT (TD) (g/dia)	709,6	699,8	698,1	684,9	668,0	Y = 692,1	NS	5,78
DIG (DIG) (%)	73,4	70,8	70,0	69,0	68,6	Y = 70,4 - 1,1406 (x - $\bar{x}$ )	0,90	3,83
Proteína bruta								
<i>Crude protein</i>								
ING (INT) (g/dia)	166,6	178,2	178,3	176,8	170,5	Y = 179,4 + 0,001(x - $\bar{x}$ ) + 0,0027(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	0,93	5,51
EF (FF) (g/dia)	29,1	34,8	38,5	44,3	47,6	Y = 38,9 + 0,0046 (x - $\bar{x}$ )	0,99	10,33
DT (TD) (g/dia)	137,5	143,5	139,8	132,5	122,9	Y = 1.352,3 - 0,0040 (x - $\bar{x}$ )	0,64	8,08
DIG (DIG) (%)	82,6	80,5	78,3	75,0	72,3	Y = 77,7 - 2,6045 (x - $\bar{x}$ )	0,99	3,15
Fibra em detergente neutro								
<i>Neutral detergent fiber</i>								
ING (INT) (g/dia)	550,6	524,8	531,3	528,4	523,4	Y = 531,6	NS	5,18
EF (FF) (g/dia)	190,0	207,6	216,6	221,0	216,6	Y = 209,8 + 0,0069 (x - $\bar{x}$ )	0,76	10,66
DT (TD) (g/dia)	360,6	320,2	314,7	307,1	306,8	Y = 321,9 - 0,0121 (x - $\bar{x}$ )	0,73	10,85
DIG (DIG) (%)	65,3	60,2	59,2	57,8	58,7	Y = 60,2 - 1,5564 (x - $\bar{x}$ )	0,69	7,69
Extrato etéreo								
<i>Ether extract</i>								
ING (INT) (g/dia)	15,1	15,9	16,2	16,4	15,8	Y = 15,9	NS	7,25
EF (FF) (g/dia)	3,9	4,1	4,6	4,7	5,3	Y = 4,5 + 0,0003 (x - $\bar{x}$ )	0,94	15,50
DT (TD) (g/dia)	11,2	11,7	11,6	11,7	10,5	Y = 11,4	NS	11,73
DIG (DIG) (%)	68,6	72,4	69,4	71,7	64,5	Y = 69,3	NS	7,70
Carboidratos não fibrosos								
<i>Nonfiber carbohydrates</i>								
ING (INT) (g/dia)	274,7	267,3	269,7	270,4	267,2	Y = 261,9 + 0,0068 (x - $\bar{x}$ )	0,50	5,90
EF (FF) (g/dia)	34,5	42,9	37,7	36,8	39,4	Y = 38,3	NS	24,11
DT (TD) (g/dia)	200,2	224,4	232,0	233,6	227,8	Y = 223,6 + 0,0064 (x - $\bar{x}$ )	0,56	8,70
DIG (DIG) (%)	84,0	83,3	85,8	86,2	84,4	Y = 84,7	NS	5,57
Nutrientes digestíveis totais								
<i>Total digestible nutrients</i>								
ING (INT) (g/dia)	709,6	699,8	698,1	684,9	668,0	Y = 692,1	NS	5,78
NDT (TDN) (%)	72,5	70,0	69,3	68,3	67,8	Y = 69,59 - 1,1142 (x - $\bar{x}$ )	0,91	3,79

<sup>1</sup> T0: dieta com 0% de substituição do farelo de soja pela farinha de penas; T25: dieta com 25% de substituição; T50: dieta com 50% de substituição; T75: dieta com 75% de substituição; T100: dieta com 100% de substituição.

<sup>2</sup> NS: Não significativo (P>0,05).

<sup>1</sup> T0: diet with 0% replacement soybean meal by hydrolysed feather meal; T25: diet with 25% replacement; T50: diet with 50% replacement; T75: diet with 75% replacement; T100: diet with 100% replacement.

<sup>2</sup> NS: not significant (P>.05).

Tabela 3 - Balanço do nitrogênio e concentrações plasmáticas de uréia  
 Table 3 - Nitrogen balance and plasma urea concentration

	Tratamentos <sup>1</sup>					Regressão Regression	R <sup>2</sup>	CV(%)
	T0	T25	T50	T75	T100			
N-Cons. (g/dia) N-Intake (g/d)	26,66	28,52	28,52	28,29	27,28	$Y=28,70+0,1024(x-\bar{x})-0,4263(x-\bar{x})^2$	0,93	5,51
N-Fezes (g/dia) N-Feces (g/d)	4,66	5,57	6,16	7,08	7,62	$Y=6,22+0,7437(x-\bar{x})$	0,99	10,33
N-Urina (g/dia) N-Urine (g/d)	16,31	15,88	14,70	14,80	13,95	$Y=15,13-0,5793(x-\bar{x})$	0,92	8,28
N-Retido (g/dia) N-Retained (g/d)	5,69	7,07	7,66	6,40	5,71	$Y=7,36-0,0620(x-\bar{x})-0,4275(x-\bar{x})^2$	0,88	24,42
N-Digestível (%) N-Digestible	82,60	80,48	78,26	74,98	72,32	$Y=77,73-2,6045(x-\bar{x})$	0,99	3,14
Uréia (mg/dL) Urea (mg/dL)	31,48	31,07	30,85	28,77	28,52	$Y=30,14-0,8216(x-\bar{x})$	0,88	8,43

<sup>1</sup> T0: dieta com 0% de substituição do farelo de soja pela farinha de penas; T25: dieta com 25% de substituição; T50: dieta com 50% de substituição; T75: dieta com 75% de substituição; T100: dieta com 100% de substituição.

<sup>2</sup> NS: Não significativo (P>0,05).

<sup>1</sup> T0: diet with 0% replacement soybean meal by hydrolysed feather meal; T25: diet with 25% replacement; T50: diet with 50% replacement; T75: diet with 75% replacement; T100: diet with 100% replacement.

<sup>2</sup> NS: not significant (P>.05).

A degradabilidade ruminal da proteína tem efeito direto sobre a amônia ruminal, como também sobre a concentração de uréia no leite (Shepers & Meijer, 1998).

Houve efeito quadrático (P<0,05) sobre o consumo de nitrogênio, portanto, pode-se concluir que existe um ponto ótimo de inclusão da farinha de penas para máxima ingestão. Os valores observados para nitrogênio excretado nas fezes e nitrogênio excretado na urina demonstraram efeito linear crescente (P<0,05), à medida que o farelo de soja e uréia foram substituídos. A retenção diária de N mostrou resposta quadrática (P<0,05), com a máxima retenção em 42,75% de inclusão de farinha de penas. Manatt & Garcia (1992) argumentaram que o equilíbrio entre o nitrogênio excretado e o consumido pode ser obtido em diferentes níveis de consumo de nitrogênio, mesmo nas situações em que alguns tecidos não estejam recebendo quantidades adequadas de nitrogênio. Isto ocorre,

provavelmente, porque o metabolismo animal altera as fontes corporais lábeis de nitrogênio, dependendo do nível de consumo do mesmo.

Os níveis de uréia plasmática decresceram com o incremento de farinha de penas na dieta. Esses valores confirmaram resultados de Cozzi et al. (1995), que utilizando dietas para ovinos contendo 56% de farelo de soja, 22% de farinha de sangue e 22% de farinha de penas obtiveram valores decrescentes para a concentração de uréia plasmática e nitrogênio retido em relação à dieta utilizando só farelo de soja como fonte protéica.

### Conclusões

Pode-se concluir que a inclusão de farinha de penas hidrolisada prejudicou a digestibilidade dos nutrientes, diminuindo o valor energético das dietas. Infere-se, portanto, que o melhor nível de substituição a ser usado na dieta de ovinos é de 31,48%.

### Literatura Citada

- ALCALDE, C.R.; BRITO, D.A.; BRANCO, A.F. et al. Avaliação da digestão ruminal, intestinal e total da matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro de diferentes fontes de proteína utilizadas em rações para bovinos. **Acta Scientiarum**, v.24, p.1053-1058, 2002.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, D.C.: 1985. 1094p.
- BAKER, L.D.; FERGUSON, J.D.; CHALURA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.2424-2434, 1995.
- BARTON, B.A.; ROSARIO, H.A.; ANDRESON, G.M. et al. Effect of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.2225-2236, 1996.
- BRANCO, A.F.; ALCALDE, C.R.; MAIA, F.J. et al. Efeitos da fonte de proteína da dieta sobre a digestão de amido em bovinos. **Acta Scientiarum**, p.953-959, 2001.
- BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle **Journal of Animal Science**, v.74, p.858-865, 1996.
- BUTLER, W.R. Symposium: optimizing protein nutrition for reproduction and lactation. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2533-2539, 1998.
- COZZI, G.; ANDRIGHETTO, L.; BERZAGHI, P. et al. Feather and blood meal as partial replacer of soybean meal in protein supplements for sheep. **Small Ruminant Research**, v.15, p.239-245, 1995.
- GOODEKEN, K.K.; KLOPFENSTEIN, T.J.; STOCK, R.A. et al. Protein value of feather meal for ruminants as affected by blood additions. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2936-2944, 1990.
- MANATT, M.W.; GARCIA, P.A. Nitrogen balance: concepts and techniques. In: NISSEN, S. (Ed.) **Modern methods in protein nutrition and metabolism**. San Diego: Academic Press, 1992. p.9-85.
- MARSH, W.H.; BENJAMIN, F.; MILLER, H. Automated and manual direct methods for determination of  $\alpha$ -linked glucose polymers in biological materials. **Journal of Science Food Agriculture**, v.19, n.578, 1965.
- MORRISON, M.; MACKIE, R.I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Journal of Agriculture Research**, v.47, p.227-246, 1996.
- MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F. et al. Substituição do milho pela farinha de mandioca de varredura em dietas de cabras em lactação: fermentação ruminal e concentrações de uréia plasmática e no leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1840-1848, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.
- ORSKOV, C.R. **Protein nutrition on ruminant**. London: Academic Press. 2.ed. 1992. 175p.
- PAPADOPOULOS, M.C.; EL BOUSHY, R.; ROODBEEN, E. et al. Effects of processing time and mixture content on amino acid composition and nitrogen characteristics of feather meal. **Animal Feed Science and Technology**, v.14, p.279-290, 1986.
- REZENDE, I.L.; ALVIM, M.J. Estabelecimento e manejo sob corte do capim *Cost-Cross*. In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1996. p.3.
- RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; BORGES, L.E. et al. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre eficiência reprodutiva e concentração sanguínea de colesterol, glicose e uréia em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2043-2050, 2000.
- SHEPERS, A.J.; MEIJER, R.G.M. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.579-584, 1998.
- EUCLYDES, R.F. **Sistema para análise estatística e genética - SAEG**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 68p.
- SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- THOMAS, V.M.; BEESON, W.M. Feather meal and hair meal as protein sources for calves. **Journal of Animal Science**, v.46, p.819-825, 1977.
- Van SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc., 1994. p.476.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 15., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1998. p.23-54.
- WALTZ, D.M.; STERN, M.D. Effect of ruminal protein degradation of blood meal and feather meal on the intestinal amino acid supply to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.1509-1518, 1989.

Recebido em: 30/07/02

Aceito em: 24/02/03