

## Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de subprodutos da agroindústria, da pesca e de abatedouros em caprinos

### Ruminal degradability of dry matter and crude protein of agroindustry, fish and slaughterhouse byproducts in goats

José Ricardo Soares Telles de SOUZA<sup>1</sup>; Ari Pinheiro CAMARÃO<sup>2</sup>; Luis Carlos RÊGO<sup>1</sup>

CORRESPONDÊNCIA PARA:  
José Ricardo Soares Telles de Souza  
Departamento de Zootecnia  
Centro de Ciências Agrárias  
Universidade Estadual do Maranhão  
Cidade Universitária Paulo VI  
65055-310 – São Luís – MA  
e-mail: jsoares@uema.br

1-Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão – MA  
2-EMBRAPA, Amazônia Oriental – AM

#### RESUMO

Caprinos foram utilizados num delineamento *change-over* 2 (5 x 5) para estudar a degradabilidade da matéria seca e proteína bruta dos subprodutos: farelo de soja<sup>1</sup> (FS1), soja integral tostada (SIT), farelo de algodão (FA), farinha de carne e ossos 1 (FCO1), farinha de carne e ossos 2 (FCO 2), farelo de soja 2 (FS2), farinha de peixe (FP), torta de babaçu (TB), farinha de sangue (FSA) e farinha de vísceras de frango (FVF), pela técnica dos sacos de náilon *in situ*. O capim napier foi o único volumoso. A degradabilidade efetiva da PB foi de 68,47% para o FS1; 65,60% para o FS2; 60,71% para o FA; 65,69% para a SIT; 61,59% para a FCO1; e 62,58% para a FCO2, enquanto a degradabilidade efetiva da MS foi 75,48% para o FS1; 73,05% para o FS2; 52,39% para o FA; 70,38% para a SIT; 44,45% para a FCO1; 47,01% para a FCO2; 48,43% para a FP; 38% para a TB; e 53,82% para FVF, com *r* de 0,05/h.

**UNITERMOS:** Digestibilidade; Alimentos; Caprinos.

#### INTRODUÇÃO

As informações sobre o comportamento das lavouras de soja, algodão e babaçu no Brasil, nos últimos dez anos, apontam a produção de 172.707 t de farelo de algodão (FA) e 25.478 t de torta de babaçu (TB). O efetivo bovino é de 158.243.229 e de aves de 681.088.045 cabeças<sup>12</sup>. Dos subprodutos originados dessas espécies destacam-se as farinhas de sangue (FSA), de carne e ossos (FCO) e de vísceras de frango (FVF). A farinha de peixe (FP) vem ganhando importância devido à fração protéica ser de baixa degradabilidade ruminal e bastante digestível em nível de intestinos.

A técnica dos sacos de náilon *in situ* permite conhecer as frações PDR e PNDR dos alimentos, distinguindo os componentes que atendam exigências de N nos pré-estômagos e aminoácidos nos intestinos<sup>13,19</sup>. O FA e o FS atuaram como padrão, monitorando variações atribuídas à fermentação ruminal<sup>16</sup>.

Para determinação das constantes “a”, “b” e “c”, e da degradabilidade potencial (P), foi proposta a aplicação da fórmula  $P = a + b(1 - e^{-ct})$ <sup>17</sup>. A degradabilidade efetiva foi calculada com emprego da taxa de passagem (constante “r”), através da fórmula  $P = a + bc / c + r$ <sup>1</sup>. As constantes, respectivamente para as frações MS e PB, alcançaram 20,

32 e 0,07; 13, 32 e 0,04 para o FS, em caprinos leiteiros<sup>11</sup>, 15, 30 e 0,22; 18, 37 e 0,17 para a FCO, com 50% de PB e 33, 65 e 0,08; 20, 79 e 0,08 para o FS, em caprinos sem raça definida<sup>18</sup> e 16, 98 e 0,07 para a PB do FS, em ovinos alimentados com alta porcentagem de palha de cevada<sup>6</sup>. Greppi *et al.*<sup>10</sup> observaram porcentuais, para constante “a”, iguais a 28,21 e 41,43, quando o grão de soja foi tostado a 60°C e 91°C, respectivamente.

O marcador de fase líquida polietilenoglicol (PEG 4000) foi utilizado no estudo do volume e taxa de renovação ruminal. O *turnover* líquido mais rápido aumentou a diluição do meio, tornando o crescimento microbiano mais eficiente<sup>14</sup>. Souza *et al.*<sup>18</sup> registraram 6,65l de volume ruminal e taxa de renovação do fluido de 1,59 vez/dia. Brun-Bellut *et al.*<sup>5</sup> obtiveram 4,7%/h em caprinos secos e 4,2%/h em lactantes. Dietas mais fibrosas produziram maiores taxas<sup>3</sup>. Ao aplicar taxas de passagem de 2 e 8%/h, foi encontrada redução na degradabilidade efetiva da PB do FS de 84,4% para 58%<sup>18</sup>, reduzindo as vantagens em oferecer alimentos de baixa degradabilidade em condições de maior consumo de alimentos.

Predomina na soja a globulina, proteína solúvel e de bom valor biológico. Subprodutos do abate e da pesca, são ricos nas proteínas prolaminas e glutelinas, com extensiva presença de ligações dissulfídricas entre seus aminoácidos,

o que as tornam menos acessíveis à degradação ruminal<sup>7</sup>. A solubilidade conseqüente ao calor afetou a distribuição de aminoácidos hidrofílicos e hidrofóbicos<sup>4,14</sup>.

Fornecendo uma proporção de 100 g de feno de uma gramínea/kg de concentrado a ovinos, acusaram-se, em 24 horas, respectivamente, para a MS e PB, desaparecimentos de 88,6% e 89% para o FS e 57% e 68% para a FP. O uso do grão de cevada, na mesma proporção, produziu taxas de 63,4% e 61,7% para o FS e 60,1% e 71,5% para a FP. A degradabilidade efetiva da PB do FS na dieta com cevada foi de 66% ( $r = 0,03/h$ ) e 57% ( $r = 0,067/h$ ), enquanto a dieta com gramínea produziu percentuais de 71% ( $r = 0,046/h$ ) e 66% ( $r = 0,06/h$ ), respectivamente, com e sem restrição alimentar<sup>9</sup>.

As taxas de desaparecimento da PB do FS (77,5 e 84,9%) e FP (27,6 e 28,5%), em 24 horas de incubação, foram consideradas semelhantes ao se fornecerem, respectivamente, *ad libitum*, rações contendo 60 e 230 g de palha de cevada/kg de MS, a ovinos com peso médio de 20,4 kg<sup>6</sup>. Em caprinos, foram obtidos desaparecimentos efetivos ( $r = 0,05/h$ ), respectivamente, para a MS e PB, de 39,1% e 27,5% para o FS e 36,9% e 38,8% para a FP, enquanto a espécie ovina atingiu 37,1% e 26,8% para o FS e 31,9% e 37,9% para a FP<sup>11</sup>. Greppi *et al.*<sup>10</sup> registraram, em ambas as espécies, percentuais de 53,5 e 62,2 para a MS da SIT processada a 60°C e 91°C, respectivamente.

Utilizando cabras em manutenção alimentadas mantidas com cana-de-açúcar como único volumoso, Souza *et al.*<sup>18</sup> notaram que a MS das FCO com 40% e 50% de PB tiveram degradabilidades semelhantes, mas ambas apresentaram menor percentual do que o FS, a partir de 1,5 hora. Nos tempos 1,5; 3; 6; e 12 horas, a FCO 50 teve a proteína menos degradada do que a FCO 40. Entretanto, com 24 e 48 horas as tendências foram as mesmas, mas as diferenças não significativas. O FS teve a PB mais degradada do que as FCO, somente nos tempos de 12, 24 e 48 horas de incubação. A degradabilidade efetiva ( $r = 0,05/h$ ) da MS e PB, respectivamente, foi de 73,9% e 67,9% para o FS; 38,1% e 53,7% para a FCO 40 e 38,1% e 48,4% para a FCO 50.

Os subprodutos protéicos, particularmente, são desejados na alimentação de ruminantes por serem fontes de aminoácidos necessários para a máxima síntese de proteína microbiana e digestão da matéria orgânica e promoverem o fluxo de aminoácidos de origem não-microbiana para os intestinos, elevando o desempenho<sup>7</sup>. A composição química de fontes protéicas é influenciada por muitos fatores que alteram a qualidade do produto final.

O NRC<sup>15</sup> registra, para caprinos em manutenção com peso médio de 30 kg, ingestão de 0,54 kg de MS, correspondente a 42,15 g/kg<sup>0,75</sup> de MS. Cabras sem raça definida, com 40 kg de peso vivo, alimentadas com cana-de-açúcar consumiram por dia 0,86 kg de MS e 54 g por kg de peso metabólico<sup>18</sup>.

Este trabalho teve como objetivo estudar a degradabilidade da MS e PB de subprodutos da agroindústria, da pesca e de abatedouros, através da técnica dos sacos de náilon *in situ*, em caprinos.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual do Maranhão – São Luís – MA, de dezembro de 1996 a abril de 1997. Sete caprinos adultos sem raça definida, com peso médio de 30 kg, foram distribuídos em dois grupos de cinco animais, sendo que três deles participaram de ambos os grupos. Os tratamentos (subprodutos) incubados e comparados, separados em dois grupos, foram os seguintes: Grupo I: A - Farelo de soja 1 (FS1); B - Soja integral tostada (SIT); C - Farelo de algodão (FA); D - Farinha de carne e ossos 1 (FCO1); E - Farinha de carne e ossos 2 (FCO2). Grupo II: F - Farelo de soja 2 (FS2); G - Farinha de peixe (FP); H - Torta de babaçu (TB); I - Farinha de sangue (FSA); J - Farinha de víscera de frango (FVF).

A mistura concentrada basal, formulada com os subprodutos em estudo, e milho, fornecida para todos os animais, às 9 e às 15 horas, foi ajustada para atender aos requerimentos do NRC<sup>15</sup>. Como único volumoso foi utilizado o capim napier (*Pennisetum purpureum Schum*). O consumo foi registrado. A composição dos subprodutos, da mistura concentrada e do volumoso é fornecida na Tab. 1.

Os sacos de náilon mediam 7 x 16 cm, com porosidade de 39,71 x 72,079 m, comportando amostras de 5 g de MS. As amostras sofreram tempos de incubação de 1,5; 3; 6; 12; 24 e 48 horas, sendo os sacos colocados no rúmen ao mesmo tempo, retirados nos períodos, lavados em água corrente, congelados em freezer a -20°C e mantidos por 72 horas em estufa com ventilação forçada a 65°C. A PB foi obtida pelo método micro Kjeldahl<sup>2</sup> na amostra a 65°C. A curva de desaparecimento das amostras foi determinada segundo Orskov; McDonald<sup>17</sup>, a degradabilidade efetiva, conforme o AFRC<sup>1</sup>, e o volume ruminal e taxa de renovação, pelo polietilenoglicol (PEG). O delineamento estatístico adotado foi em esquema do tipo *change-over*<sup>8</sup>, com dois quadrados-latinos (5 X 5). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

O consumo médio diário do volumoso foi de 398 g, do concentrado, 100 g, e da ração completa 508 g. As Tab. 2 e 4 fornecem os resultados do desaparecimento da MS e PB dos alimentos em função dos horários de incubação. As Tab. 3 e 5 apresentam as médias das constantes "a", "b" e "c", das degradabilidades potenciais (P) e das degradabilidades efetivas p2, p5 e p8, da MS e PB. Não foi possível registrar valor para

**Tabela 1**

Composição químico-bromatológica dos ingredientes da ração, em porcentagem, com base na matéria seca (São Luís - Maranhão, 1997).

Ingredientes	MS	PB	EE	FB	MM	Ca	P
Milho moído	89,83	7,82	3,88	2,62	1,00	0,28	0,16
Farelo de soja 1	88,89	47,76	1,64	6,46	5,98	0,53	0,58
Soja integral tostada	90,19	38,42	18,58	9,36	4,55	0,43	0,41
Farelo de algodão	90,87	29,81	0,97	19,24	3,59	0,37	0,68
Farinha de carne e ossos 1	94,75	51,21	11,93	1,28	26,66	12,39	5,54
Farinha de carne e ossos 2	93,56	50,56	12,13	1,03	29,14	10,60	4,74
Farelo de soja 2	88,89	47,12	1,64	6,85	5,98	0,53	0,58
Farinha de peixe	94,60	68,62	3,89	-	20,30	5,88	3,16
Torta de babaçu	91,45	20,03	8,19	29,08	4,66	0,16	0,68
Farinha de sangue	81,73	80,93	0,49	-	0,31	0,14	0,10
Farinha de vísceras de Frango	93,60	59,86	16,06	-	6,24	0,32	0,92
Capim napier	20,44	8,46	1,85	38,11	6,94	0,35	0,32
M. Concentrada	89,82	24,00	4,20	4,79	4,03	0,91	0,54

**Tabela 2**

Desaparecimento da matéria seca de subprodutos da agroindústria, da pesca e de abatedouros, em porcentagem, nos diferentes tempos de incubação ruminal, e coeficientes de variação (CV%) (São Luís - Maranhão, 1997).

TI (h)	Subprodutos										C.V. (%)
	FS1	SIT	FA	FCO1	FCO2	FS2	FP	TB	FSA	FVF	
0	34,44 <sup>b,c</sup>	31,89 <sup>d</sup>	21,25 <sup>f</sup>	21,64 <sup>e,f</sup>	20,93 <sup>f</sup>	43,15 <sup>a</sup>	32,67 <sup>c,d</sup>	15,20 <sup>g</sup>	24,02 <sup>e</sup>	35,26 <sup>b</sup>	3,90
1,5	47,96 <sup>a</sup>	42,11 <sup>b,c</sup>	29,60 <sup>f</sup>	36,41 <sup>e</sup>	40,65 <sup>c,d</sup>	46,96 <sup>a</sup>	37,16 <sup>d,e</sup>	18,78 <sup>h</sup>	24,03 <sup>g</sup>	44,92 <sup>a,b</sup>	5,17
3	53,10 <sup>a</sup>	44,76 <sup>c</sup>	33,88 <sup>a</sup>	39,04 <sup>d</sup>	44,32 <sup>c</sup>	50,70 <sup>a,b</sup>	40,01 <sup>d</sup>	20,09 <sup>g</sup>	24,30 <sup>f</sup>	47,92 <sup>b,c</sup>	4,64
6	59,62 <sup>a</sup>	49,58 <sup>b</sup>	40,75 <sup>c</sup>	43,10 <sup>c</sup>	45,53 <sup>b,c</sup>	58,32 <sup>a</sup>	43,12 <sup>c</sup>	21,56 <sup>d</sup>	25,28 <sup>d</sup>	49,80 <sup>b</sup>	5,38
12	73,63 <sup>a</sup>	65,74 <sup>a</sup>	50,11 <sup>b,c</sup>	44,48 <sup>c</sup>	47,11 <sup>b,c</sup>	71,06 <sup>a</sup>	45,22 <sup>b,c</sup>	30,42 <sup>d</sup>	26,63 <sup>d</sup>	54,50 <sup>b</sup>	8,94
24	91,58 <sup>a</sup>	89,14 <sup>a</sup>	63,30 <sup>b</sup>	46,61 <sup>c</sup>	49,35 <sup>c</sup>	86,08 <sup>a</sup>	51,65 <sup>c</sup>	49,07 <sup>c</sup>	31,60 <sup>d</sup>	64,55 <sup>b</sup>	6,48
48	98,28 <sup>a</sup>	97,76 <sup>a</sup>	73,68 <sup>c</sup>	51,44 <sup>e,f</sup>	53,17 <sup>e</sup>	97,22 <sup>a</sup>	65,33 <sup>d</sup>	65,39 <sup>d</sup>	46,70 <sup>f</sup>	83,84 <sup>b</sup>	3,46

Letras diferentes, na mesma linha, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ); TI (h) = tempos de incubação.

**Tabela 3**

Desaparecimento da proteína bruta de subprodutos da agroindústria, da pesca e de abatedouros, em porcentagem, nos diferentes tempos de incubação ruminal, e coeficientes de variação (CV%) (São Luís - Maranhão, 1997).

TI (h)	Subprodutos										C.V. (%)
	FS1	SIT	FA	FCO1	FCO2	FS2	FP	TB	FSA	FVF	
0	18,17 <sup>d,e</sup>	22,03 <sup>d,e</sup>	18,50 <sup>d,e</sup>	33,14 <sup>a,b</sup>	32,60 <sup>a,b,c</sup>	30,24 <sup>b,c</sup>	38,42 <sup>a</sup>	9,68 <sup>f</sup>	16,82 <sup>e,f</sup>	25,05 <sup>c,d</sup>	14,22
1,5	35,62 <sup>b,c</sup>	32,39 <sup>c,d</sup>	24,26 <sup>d,e</sup>	51,27 <sup>a</sup>	52,16 <sup>a</sup>	34,54 <sup>c</sup>	44,08 <sup>a,b</sup>	17,11 <sup>e</sup>	17,03 <sup>e</sup>	30,99 <sup>c,d</sup>	12,31
3	42,75 <sup>c,d</sup>	37,45 <sup>c,d,e</sup>	28,21 <sup>e,f</sup>	53,60 <sup>a,b</sup>	56,90 <sup>a</sup>	37,41 <sup>c,d,e</sup>	46,62 <sup>b,c</sup>	20,61 <sup>f,g</sup>	17,19 <sup>g</sup>	33,99 <sup>d,e</sup>	11,23
6	48,01 <sup>b,c</sup>	41,82 <sup>c,d</sup>	40,02 <sup>c,d</sup>	58,36 <sup>a,b</sup>	59,07 <sup>a</sup>	45,19 <sup>c,d</sup>	48,77 <sup>a,b,c</sup>	21,95 <sup>e</sup>	18,69 <sup>e</sup>	36,21 <sup>d</sup>	11,56
12	63,96 <sup>a</sup>	58,15 <sup>a,b</sup>	65,42 <sup>a</sup>	60,38 <sup>a</sup>	61,50 <sup>a</sup>	61,21 <sup>a</sup>	52,89 <sup>a,b</sup>	26,39 <sup>c</sup>	21,18 <sup>c</sup>	43,42 <sup>b</sup>	14,34
24	88,13 <sup>a</sup>	87,83 <sup>a</sup>	77,06 <sup>a,b</sup>	64,78 <sup>b,c</sup>	65,42 <sup>b,c</sup>	81,93 <sup>a</sup>	60,92 <sup>c</sup>	42,04 <sup>d</sup>	27,73 <sup>e</sup>	54,86 <sup>c,d</sup>	9,50
48	98,41 <sup>a</sup>	98,68 <sup>a</sup>	88,33 <sup>a,b</sup>	72,24 <sup>c</sup>	73,48 <sup>c</sup>	99,25 <sup>a</sup>	80,74 <sup>b,c</sup>	75,62 <sup>b,c</sup>	44,72 <sup>d</sup>	80,76 <sup>b,c</sup>	7,37

Letras diferentes, na mesma linha, indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ); TI (h) = tempos de incubação.

**Tabela 4**

Médias das constantes  $a$ ,  $b$  e  $c$ , degradabilidade potencial ( $P$ ) e efetiva ( $p$ ) da matéria seca ( $p2$ ,  $p5$  e  $p8$ , com  $r$  igual 0,02; 0,05 e 0,08, respectivamente) (São Luís - Maranhão, 1997).

Parâmetro	Subprodutos								
	FS1	SIT	FA	FCO1	FCO2	FS2	FP	TB	FVF
$a$	37,80	33,11	23,56	22,53	21,20	42,42	35,60	14,79	40,74
$b$	62,15	71,16	52,09	24,59	27,64	59,53	50,59	84,29	74,67
$c$	0,077	0,055	0,062	0,412	0,709	0,053	0,017	0,019	0,017
$P$	99,95	104,27	75,65	47,12	48,84	101,95	86,19	99,08	115,41
$p2$	87,13	85,29	62,94	45,98	48,08	85,64	58,84	55,85	75,04
$p5$	75,48	70,38	52,39	44,45	47,01	73,05	48,43	38,00	59,68
$p8$	68,28	62,10	46,30	43,12	46,03	66,14	44,46	30,96	53,82

a constante "b" da MS da FSA, e da PB, das FP, TB, FSA e FVF. Os resultados dos parâmetros ruminais obtidos pelo emprego do PEG foram iguais a 6,09 para o volume ruminal, e 1,66 para taxa de renovação.

**Tabela 5**

Médias das constantes *a*, *b* e *c*, degradabilidade potencial (*P*) e efetiva (*p*) da proteína bruta (*p2*, *p5* e *p8*, com *r* igual 0,02; 0,05 e 0,08, respectivamente) (São Luís - Maranhão, 1997).

Parâmetro	Subprodutos					
	FS1	SIT	FA	FCO1	FCO2	FS2
A	23,59	23,38	16,09	35,30	33,84	29,02
b	77,89	84,62	74,38	31,48	32,12	82,31
c	0,068	0,050	0,075	0,314	0,426	0,040
P	101,48	108,00	90,47	65,78	65,96	111,33
p2	83,77	83,82	74,81	63,95	64,51	83,89
p5	68,47	65,69	60,71	61,59	62,58	65,60
p8	59,37	55,92	52,08	59,59	60,88	56,45

## DISCUSSÃO

Os caprinos usados, peso vivo de 30 kg, atingiram consumo de MS, em gramas por kg de peso metabólico, inferior aos descritos pelo NRC<sup>15</sup> e por Souza *et al.*<sup>18</sup>, estes, alimentando caprinos de 40 kg de peso vivo, com cana-de-açúcar, FS, FCO e milho. A aplicação da técnica experimental foi precisa, biológica, breve e de baixo custo. A presença do FS1 e FS2, nos grupos caprinos, como alimentos padrões, permitiu reconhecer a estabilidade da fermentação e dos processos ruminais. Foi observada facilidade no manejo com os sacos e uniformidade nos procedimentos de lavagem pós-incubação, diferentemente do descrito por Nocek<sup>16</sup>.

Baseado nos dados de degradabilidade atingidos em 24 horas de incubação, supõe-se que os subprodutos da agroindústria sofreram maior influência da proporção de volumoso do que os subprodutos da indústria de abatedouros e da pesca. No presente experimento, do total da MS ingerida, a mistura concentrada constituiu 21,66%, enquanto o volumoso 78,34%. Em ovinos, no mesmo tempo, foi assinalada redução na degradabilidade da MS do FS ao fornecerem, em substituição a uma gramínea, 100 g de grãos de cevada por kg de uma mistura concentrada. A FP, por outro lado, não foi afetada<sup>9</sup>.

As diferenças entre os valores encontrados para a constante "a" dos subprodutos estudados e os obtidos por Hadjipanayiotou *et al.*<sup>11</sup>, Greppi *et al.*<sup>10</sup> e Souza *et al.*<sup>18</sup> podem revelar a influência da técnica de incubação e processo de obtenção dos subprodutos sobre o desaparecimento da MS. Grãos de soja tostados foram menos solúveis quando tratados à temperatura de 90°C do que a 60°C<sup>10</sup>. A constante "b" do FS1 e FS2 foi superior às

encontradas por Hadjipanayiotou *et al.*<sup>11</sup> possivelmente devido ao tratamento térmico. Altas temperaturas agem reduzindo a solubilidade dos nutrientes<sup>4,14</sup>. A constante "c" da FCO1 e FCO2 acusou valores bem superiores à de Souza *et al.*<sup>18</sup>, provavelmente por serem mais solúveis.

Os resultados revelaram que a MS das FCO, FP, TB e FVF era mais resistente ao desaparecimento ruminal ou ataque microbiano do que o FS1, FS2 e a SIT. A ausência de dados para as constantes "a", "b", "c", degradabilidade potencial (*P*) e degradabilidade efetiva (*p5*) da MS na FSA se justifica pela incapacidade de o alimento atingir seu platô de degradabilidade, possivelmente devido à insuficiência de tempos de incubação ou ao processamento do alimento.

Os dados de degradabilidade efetiva da MS apresentam uma tendência, sem qualquer estudo de significância estatística, de redução das taxas com o aumento do *turnover*, principalmente para os FS 1 e 2, SIT, FA, TB e FVF. O mesmo aconteceu nos trabalhos de Ganey *et al.*<sup>9</sup> e Souza *et al.*<sup>18</sup>

As razões das variações existentes entre os resultados encontrados e a literatura revisada, para as constantes "a", "b" e "c", são amplas, uma vez que os alimentos, as dietas, os regimes alimentares, as fases fisiológicas, as espécies animais, a aplicação da técnica, além das características ambientais são diferenciadas. Por esta razão, Nocek<sup>16</sup> e o AFRC<sup>1</sup> propõem uniformização nos procedimentos experimentais, para facilitar comparações em semelhantes condições. Os valores das constantes encontrados por Hadjipanayiotou *et al.*<sup>11</sup> (13, 32 e 0,04, respectivamente), para o FS, bem inferiores aos obtidos nos farelos de soja 1 e 2, deste experimento, acusam a importância do tratamento térmico sobre a solubilidade das proteínas, a qual depende da distribuição de aminoácidos hidrofílicos e hidrofóbicos das estruturas terciárias nas periferias de suas moléculas. O emprego do calor expõe os aminoácidos avessos à água provocando queda na solubilidade<sup>14</sup>. A mesma observação serve para comparar os dados da constante "a" da SIT obtidos, com os de Greppi *et al.*<sup>10</sup>

A abordagem supracitada, não necessariamente, deve servir para os subprodutos da indústria de abatedouros e pesca, uma vez que estes contêm em sua composição variável quantidade de proteínas de alto peso molecular, com extensiva presença de ligações dissulfídicas entre seus aminoácidos, o que os tornam menos acessíveis à atividade proteolítica e mais resistentes ao meio ruminal<sup>7</sup>. Isto pode explicar as diferenças existentes entre as farinhas de carne e ossos estudadas e as apreciadas por Souza *et al.*<sup>18</sup>.

Os porcentuais de degradabilidade efetiva expressam uma tendência de redução nas taxas com o aumento do *turnover* de 0,02/h para 0,08/h, principalmente nos FS 1 e 2, SIT e FA, ficando os subprodutos da carne menos afetados pela renovação ruminal. Dessa forma, seria mais vantajoso

alimentar com FS e SIT animais de alta produção, com elevada capacidade de ingestão de MS<sup>18</sup>.

A impossibilidade de obtenção de valores para a constante "b" da MS na FSA e FVF e da PB, nas FP, TB, FSA e FVF, exigiria estender os tempos de incubação para além de 48 horas, como é habitual em experimentos de degradabilidade com volumosos<sup>16</sup>. O sucesso do procedimento, contudo, estaria dependente da solubilidade dos nutrientes, conseqüente do processamento.

O volume ruminal encontrado, ao contrário da taxa de renovação, foi inferior ao mencionado por Souza *et al.*<sup>18</sup>, ao trabalhar com porcentual (75%) de volumoso (cana-de-açúcar) semelhante. A cana-de-açúcar, por ser mais fibrosa, deveria exercer maior pressão sobre as paredes ruminais aumentando seu volume e atividade, fazendo com que o líquido ruminal ocupasse menos tempo na cavidade<sup>3</sup>.

## CONCLUSÕES

## SUMMARY

Caprines were used in a change-over design to evaluate dry matter (DM) and crude protein (CP) degradability of the following byproducts: soybean meal 1 (SM1), heat-processed soybean (HPS), cotton seed meal (CSM), meat and bone meal 1 (MBM1), meat and bone meal 2 (MBM 2), soybean meal 2 (SM2), fish meal (FM), babasu meal (BM), blood meal (BLM) and chicken viscera meal (CVM) through *in situ* nylon bag technique. Napier grass (*Pennisetum purpureum Schum*) was fed as the only roughage. Effective degradability of CP was 68.47% (SM1), 65.60% (SM2), 60.71% (CSM), 65.69% (HPS), 61.59% (MBM1) and 62.58% (MBM2), while effective degradability of DM was 75.48% (SM1), 73.05% (SM2), 52.39% (CSM), 70.38% (HPS), 44.45% (MBM1), 47.01% (MBM2), 48.43% (FM), 38% (BM), and 53.82% (CVM), considering 0.05/h turnover (r).

**UNITERMS:** Digestibility; Foods; Goats.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- A.F.R.C. AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Nutritive Requirements of Ruminant Animal: Protein. **Nutrition Abstracts and Reviews, Series B**, v.62, n.12, p.787-835, 1992.
- 2- A.O.A.C. ASSOCIATION OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**.
- 3- BAUMAN, D.E. Evaluation of polyethylene glycol method in determining rumen fluid volume in dairy cows fed different diets. **Journal of Dairy Science**, v.54, n.6, p.928-30, 1971.
- 4- BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J.; ORSKOV, E.R.; HANSEN, L. Comparison of estimates of ruminal protein degradation by *in vitro* and *in situ* methods. **Journal of Animal Science**, v.66, n.7, p.1739-45, 1988.
- 5- BRUN-BELLUT, J.; LINDENBERG, J.E.; HADJIPANAYIOTOU, M. Protein Nutrition and Requirements of Adult Dairy Goats. In: MORAND-FEHR, P. **Goat nutrition**. Netherlands: Pudoc Wageningen, 1991, p.82-93.
- 6- CASTRILLO, C.; LAINEZ, M.; GASA, J.; GUADA, J.A. The effect of increasing the proportion of barley straw in pelleted concentrate diets given to lambs on rumen outflow rate and degradation of protein supplements. **Animal Production**, v.54, n.1, p.59-66, 1992.
- 7- CLARK, J.H.; MURPHY, M.R.; CROOKER, B.A. Symposium: Alternate feed sources for dairy cattle. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-product feeds. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.5, p.1092-109, 1987.
- 8- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental design**. New York: John Wiley, 1957. p.611.
- 9- GANEV, G.; ORSKOV, E.R.; SMART, R. The effect of roughage or concentrate feeding and retention time on total degradation of protein in the rumen. **The Journal of Agricultural Science**, v.93, n.3, p.651-6, 1979.
- 10- GREPPI, G.F.; FALASH, U.; NOLA, R.; PAQUALE, A.M.; LIPONI, G.B.; CECCHINI, G.; ENNE, G.; DIPAQUALE, A.M.; CAVANI, C. Processing factors affecting rumen dry matter degradability of soybean and maize in goats and sheep. In: NATIONAL CONGRESS OF ANIMAL PRODUCTION, 10., Bologna, 1993. **Proceedings**. Bologna: Scientific Association of Animal Production, 1993, p.63-8.
- 11- HADJIPANAYIOTOU, M.; KOUMAS, A.; GEORGHIADES, E.; HADJIDEMETRIOU, D. Studies on degradation and outflow rate of protein supplements in the rumen of dry and lactating chios ewes and damascus goats. **Animal Production**, v.46, n.2, p.243-8, 1988.

SOUZA, J.R.S.T.; CAMARÃO, A.P.; RÊGO, L.C. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de subprodutos da agroindústria, da pesca e de abatedouros, em caprinos. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 169-174, 2000.

- 12- IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. p.7-98.
- 13- KIRKPATRICK, B.K.; KENNELLY, J.J. *In situ* degradability of protein and dry matter from single protein sources and from a total diet. **Journal of Animal Science**, v.65, n.2, p.567-76, 1987.
- 14- LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo : Manole, 1997. p.169.
- 15- N.R.C. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of goats**. Washington: National Academic Press, 1981. p.91.
- 16- NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2051-69, 1988.
- 17- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- 18- SOUZA, J.R.S.T.; LUCCI, C.S.; MELOTTI, L. Degradabilidade de farinhas de carne e osso, e de soja, pela técnica dos sacos de náilon *in situ*, em caprinos e bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.34, n.6, p.358-63, 1997.
- 19- ZINN, R.A.; BULL, L.S.; HEMKEN, R.W. Degradation of supplemental proteins in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.52, n.4, p.857-66, 1981.

**Recebido para publicação: 14/05/1999**

**Aprovado para publicação: 16/09/1999**