

# ESTUDO DA DEGRADABILIDADE DAS PROTEÍNAS, EM RUMINANTES, DE FONTES ALIMENTARES DOS AÇORES, MEDIANTE A TÉCNICA DOS SACOS DE NYLON *IN SITU*

ALFREDO E. S. BORBA & JOÃO M. R. RIBEIRO

## ARQUIPÉLAGO



BORBA, ALFREDO E. S. & JOÃO M. R. RIBEIRO 1990. Study of protein degradability in ruminants of several feedstuffs from the Azores using the *in situ* artificial fiber bag technique. - *Arquipélago. Life and Earth Sciences*, 8:1-9. Angra do Heroísmo. ISSN 0870-6581.

The protein degradability of eight feedstuffs was determined by the artificial fiber bag technique. Two fistulated sheep were fed, at maintenance and at the *ad libitum* intake level. The basal diet was a poor quality hay. The measurements were made in duplicate to obtain four replicates. The rate of passage of undegraded protein from the rumen ( $k$ ) was measured, following the UDÉN & al. (1979) technique. The results obtained were  $k=0.066$ /hour from maintenance intake and  $k=0.060$ /hour from *ad libitum* intake. Using the ADF (acid detergent fiber) as indicator, the insoluble nitrogen (connected with the ADF fraction) was calculated, and from this, the protein true digestibility was calculated. The values of true digestibility were higher than the apparent digestibility, as expected. The results of effective protein degradability obtained, were: Fishmeal - 23.6% (maintenance) and 23.2% (*ad libitum*); Lucerne - 77.8% (maintenance) and 69.8% (*ad libitum*); Soyabean oilcake - 59.4% (maintenance) and 57.2% (*ad libitum*); temporary pasture 'Autumn' - 73.3% (maintenance) and 73.1% (*ad libitum*); Maize grain - 47.0% (maintenance) and 50.4% (*ad libitum*); Permanent pasture - 69.0% (maintenance) and 67.5% (*ad libitum*); Italian ryegrass - 70.24% (maintenance) and 71.2% (*ad libitum*) and Hay - 46.2% (maintenance) and 41.7% (*ad libitum*).

BORBA, ALFREDO E.S. & JOÃO M. R. RIBEIRO 1990. Estudo da degradabilidade das proteínas, em ruminantes, de fontes alimentares dos Açores, mediante a técnica dos sacos de nylon *in situ*. - *Arquipélago. Ciências da Natureza*, 8:1-9. Angra do Heroísmo. ISSN 0870-6581.

A degradabilidade da proteína de oito fontes alimentares foi determinada pela técnica dos sacos de nylon *in situ*. Dois carneiros fistulados foram alimentados, ao nível de ingestão de manutenção e ao nível de ingestão *ad libitum*, tendo como dieta base um feno de média qualidade. As determinações foram feitas em duplicado de forma a obter quatro réplicas. Determinámos a velocidade de trânsito das proteínas não degradadas no rúmen ( $k$ ), utilizando uma técnica apontada por UDÉN & al. (1979). Os resultados obtidos foram de  $k = 0.066$ /hora para o nível de ingestão de manutenção e de  $k = 0.060$ /hora para o nível de ingestão *ad libitum*. Utilizando como marcador o ADF (acid detergent fiber) determinámos o azoto insolúvel (ligado à fracção ADF) e a partir deste, calculámos a digestibilidade real das proteínas. Verificámos que os resultados da digestibilidade real foram superiores aos encontrados para a digestibilidade aparente, como já era de esperar. Os resultados de degradabilidade efectiva encontrados foram: Farinha de peixe - 23.62% (manutenção) e 23.23% (*ad libitum*); Luzerna verde - 77.8% (manutenção) e 69.8% (*ad libitum*); Bagaço de soja - 59.4% (manutenção) e 57.2% (*ad libitum*); Prado temporário 'Outono' - 73.3% (manutenção) e 73.1% (*ad libitum*); Milho grão - 47.0% (manutenção) e 50.4% (*ad libitum*); Pasto permanente - 69.0% (manutenção) e 67.5% (*ad libitum*); Erva castelha - 70.24% (manutenção) e 71.2% (*ad libitum*) e Feno - 46.2% (manutenção) e 41.7% (*ad libitum*).

Alfredo E.S. Borba. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, 9702 Angra do Heroísmo Codex, Açores, Portugal. - João M. R. Ribeiro, INLA, Estação Zootécnica Nacional, Departamento de Nutrição e Alimentação Animal, 2000 Santarém, Portugal.

## INTRODUÇÃO

A expressão do conteúdo proteico dos alimentos, assim como as necessidades proteicas dos ruminantes, tem sido feita normalmente em termos de proteína bruta e de proteína bruta digestível. A fracção de proteína bruta é dividida em dois grupos de constituintes: a proteína verdadeira e o azoto não proteico. Segundo o INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - INRA (1980) o método de determinação da proteína verdadeira não é satisfatório no plano bioquímico, pois não atribui nenhum valor nutritivo à fracção de azoto não proteico.

LLOYD & al. (1982) referem que em 1925 surgiu no Reino Unido o conceito de equivalente proteico, segundo o qual era atribuído à fracção de azoto não proteico metade do valor nutritivo da proteína verdadeira. Para WILSON & STRACHAN (1981) nenhum dos sistemas reconhece a estreita relação existente entre as necessidades de azoto e a ingestão total de energia, ou a densidade energética da ração administrada. Mais pertinente é o facto de nenhum dos sistemas dar a descrição adequada da identidade do azoto da dieta, ou do papel dos microrganismos do rúmen no metabolismo dos amino-ácidos, amoníaco ou outro tipo de azoto.

O AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC (1965) propôs um sistema baseado na proteína utilizável que, no entanto, também não considera a relação energia: proteína, ou a larga contribuição feita pela proteína microbiana indigestível para as perdas fecais de azoto.

MILLER (1973) notou a necessidade de ser criado um novo sistema para a determinação, quer do valor das proteínas para ruminantes, quer das necessidades proteicas destes animais. Este autor propôs um esquema que identifica a importância de considerar as implicações metabólicas, incluindo a contribuição da energia fermentescível no rúmen e a proporção de azoto alimentar que se degrada ou escapa à degradação ruminal. O NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1978) propôs um método baseado na proteína metabolizável, enquanto o

INRA (1980) propôs o sistema PDI baseado na fermentescibilidade do azoto. O ARC (1980) descreveu um novo sistema em que a proteína bruta da dieta deve ser entendida em termos de proteína degradada no rúmen e de proteína não degradada no rúmen, avaliando as necessidades dos animais a partir de um fornecimento específico de energia da dieta necessário para um nível particular de produção. A degradabilidade da proteína é o fundamento deste sistema, pois permite determinar não só o contributo da proteína da dieta na cobertura das necessidades dos microrganismos do rúmen, como também a quantidade de proteína que passa pelo rúmen sem ser degradada e que se torna disponível para a digestão pelo animal hospedeiro (ØRSKOV & al. 1981).

Entre os vários métodos utilizados para a determinação da degradabilidade das proteínas - métodos *in vivo*, métodos *in vitro* e métodos *in situ* - a técnica dos sacos de nylon *in situ*, proposta por ØRSKOV & MEHREZ (1977), é a mais utilizada e a por nós escolhida.

## MATERIAL E MÉTODOS

As fontes alimentares por nós estudadas e a composição química destas encontra-se no quadro 1.

Dois carneiros fistulados foram alimentados, ao nível de ingestão de manutenção e ao nível de ingestão *ad libitum*, tendo como dieta base um feno de média qualidade. As determinações foram feitas em duplicado de forma a obter quatro réplicas.

Os sacos de nylon utilizados eram de tecido de pára-quedas, com dimensões de 17 x 9 cm, como os utilizados por MEHREZ & ØRSKOV (1977). Em cada saco foi colocada uma amostra de 5 g, excepto para o prado temporário de 'Outono' onde utilizámos amostras de 2,5 g, devido ao volume formado pelas 5 g dificultar as operações. O moinho utilizado na moenda das amostras tinha um crivo com malha de 1 mm.

Os sacos antes de serem utilizados foram lavados e secos a 100°C até peso constante, foram amarrados separadamente com cordões de nylon, sendo o extremo do cordão fixo à



tampa da cânula. A distância entre a tampa e o saco era de 25 cm. Quatro sacos foram incubados simultaneamente e retirados após períodos de incubação de 12, 24, 48 e 72 horas. A identificação dos sacos foi feita pelo número de nós no cordão de fixação, que iam de 1 a 4. Ao serem removidos, os sacos foram lavados durante 5 minutos em água corrente e seguidamente secos em estufa a 60-70°C até peso constante.

No nosso trabalho determinámos o valor de k (velocidade de trânsito das proteínas não degradadas no rúmen) utilizando a técnica do dicromato de sódio, apresentada por UDÉN & al. (1979). Segundo esta técnica introduziu-se, após a refeição, no rúmen do animal uma amostra de 50 g de alimento base, tratado com dicromato de sódio, segundo a técnica de

GAJEV & al. (1979), na proporção de 10 g de dicromato de sódio para 100 g de proteína. Recolheram-se as amostras de suco do rúmen 1, 2, 4, 6, 12, 15, 18, 21, 24, 36 e 48 horas depois da introdução da amostra tratada. O suco do rúmen retirado, foi seco numa estufa a 105°C durante 24 horas. Em seguida fez-se a determinação do óxido de crómio pela técnica de CHRISTIAN & al. modificada por STEVENSON & LANGEN (1960).

Partindo do princípio que a fracção de azoto indigestível é aquela que se encontra ligada ao ADF (Acid Detergent Fiber), determinámos o azoto no ADF, nos alimentos e nos resíduos de incubação. Por subtracção à fracção de azoto total da fracção de azoto indigestível, determinámos o azoto que o animal tem à sua disposição para ser degradado no rúmen.

QUADRO 1. Composição química das fontes alimentares utilizadas no ensaio.  
TABLE 1. Chemical composition of feedstuffs examined.

Alimentos Feedstuffs	% M.S.	g em 100g de M. S.			N-ADF por 100 g ADF
		N	PB	ADF	
A-Farinha de peixe Fish meal	88.10	10.59	56.19	2.05	0.86
B-Luzerna verde Lucerne	12.59	5.66	35.38	19.20	0.96
C-Bagaço de soja Soyabean oilcake	96.34	8.37	52.31	10.08	1.69
D-Prado temporário 'Outono' Temporary pasture 'Autumn'	19.56	4.34	27.08	24.96	0.89
E-Milho grão Maize grain	84.90	1.62	10.13	3.15	1.15
F-Prado permanente Permanent pasture	26.99	3.56	22.25	26.63	0.34
G-Erva castelhana Italian ryegrass	23.09	2.38	14.88	29.93	0.23
H-Feno Hay	89.26	2.81	17.56	34.50	0.47

MS = Matéria seca - Dry matter

N = Azoto - Nitrogen

PB = Proteína bruta - Crude Protein

ADF = Acid Detergent Fiber

A determinação do ADF fez-se pelo método de GOERING & VAN SOEST (1976) e a determinação da proteína bruta nas amostras iniciais, nos resíduos de incubação e nos resíduos de ADF, pelo método de KJELDAHL - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC 1975).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo da fracção indigestível de azoto, ligada à fracção de ADF, determinámos a digestibilidade real das proteínas das fontes alimentares por nós estudadas. Verificámos que para a digestibilidade aparente (Quadros 2, 3, 4, e 5), devido ao facto de ter sido retirada à fracção de azoto total a sua componente indigestível.

A velocidade de trânsito das proteínas não degradadas no rúmen (k) nos diversos tempos de (t) e o valor médio por hora, encontram-se no quadro 6. Os valores deste quadro foram obtidos utilizando os resultados da concentração de óxido de crómio no suco do rúmen, que foram aplicadas na equação proposta por HUNGATE (1966, pp. 206-209):

$$x = e^{-kt} \quad (1)$$

onde x é a fracção de óxido de crómio que permanece no rúmen depois de um tempo t.

Os valores encontrados foram de 0.066/hora para o nível de ingestão de manutenção e de 0.060/hora para o nível de ingestão *ad libitum*. Estes valores estão de acordo com os resultados obtidos por diversos autores, nomeadamente BAILEY & HIRONAKA (1984). No entanto, os resultados encontrados por GANEV & al. (1979) são diferentes destes, pois eles determinaram um K, para a erva seca, de 0.046/hora no nível de alimentação restringida e de 0.06/hora no nível de ingestão *ad libitum*. Outros autores apontam diferentes valores: CRONJE (1983) 0.05/hora; ØRSKOV & McDONALD (1979) 0.046/hora e SIDDONS & al. (1985) 0.03/hora.

As curvas de degradabilidade das proteínas foram determinadas através da relação entre a percentagem de azoto desaparecido (p) para cada tempo de incubação (t). A relação entre p e t é uma exponencial que, segundo ØRSKOV & al. (1980), pode ser representada pela seguinte equação:

$$p = a + b(1 - e^{-ct}) \quad (2)$$

em que:

- p é a proteína desaparecida no tempo t;
- a é a proporção de material imediatamente solúvel no suco do rúmen;
- b é a proporção de material que é sujeito a degradação e,
- c é a taxa de degradação de b.

QUADRO 2. Digestibilidade aparente da proteína das diversas fontes alimentares, para o nível de ingestão de manutenção (%).  
TABLE 2. Apparent protein digestibility of feedstuffs, maintenance intake (%).

Horas-Hours	12	24	48	72
Alimentos Feedstuffs				
A	23.82	25.75	39.57	49.87
B	85.94	94.85	96.06	96.07
C	60.89	79.19	98.10	98.52
D	83.49	88.11	88.77	94.81
E	46.95	58.44	81.11	90.23
F	74.72	90.39	90.87	90.23
G	78.29	80.77	84.84	87.32
H	46.20	60.40	66.91	84.00

QUADRO 3. Digestibilidade aparente da proteína das diversas fontes alimentares, para o nível de ingestão *ad libitum* (%).  
TABLE 3. Apparent protein digestibility of feedstuffs, *ad libitum* intake (%).

Horas-Hours	12	24	48	72
Alimentos Feedstuffs				
A	21.91	26.88	43.57	52.66
B	71.85	95.21	96.42	96.68
C	57.85	74.80	98.18	98.87
D	81.34	85.50	93.47	93.48
E	48.02	69.05	87.08	89.04
F	69.97	85.70	89.33	92.77
G	78.34	76.86	90.16	86.88
H	40.69	60.14	78.98	84.25

QUADRO 4. Digestibilidade real das proteínas das diversas fontes alimentares, para o nível de ingestão de manutenção (%).  
TABLE 4. True protein digestibility of feedstuffs, maintenance intake (%).

Horas-Hours	12	24	48	42
Alimentos Feedstuffs				
A	24.28	27.33	39.67	50.33
B	88.11	95.38	96.54	96.69
C	89.96	96.08	98.88	98.93
D	86.34	89.42	92.34	94.48
E	47.50	58.11	81.16	86.82
F	76.42	91.42	89.67	91.67
G	79.98	82.26	86.52	88.48
H	46.61	62.64	69.69	82.19

QUADRO 5. Digestibilidade real das proteínas das diversas fontes alimentares, para o nível de ingestão *ad libitum* (%).  
TABLE 5. True protein digestibility of feedstuffs, *ad libitum* intake (%).

Horas-Hours	12	24	48	72
Alimento Feedstuffs				
A	22.60	29.57	43.51	64.64
B	76.76	95.63	96.67	97.00
C	62.01	78.12	98.23	98.92
D	82.94	85.29	93.07	93.15
E	45.00	60.94	86.81	88.43
F	72.34	86.55	90.21	93.46
G	74.50	78.23	90.81	87.74
H	43.16	62.16	80.64	89.52

QUADRO 6. Velocidade de trânsito das proteínas não degradadas no rúmen, encontrada para os dois níveis de ingestão e a velocidade de trânsito média por hora.  
TABLE 6. Rate for passage of undegraded protein from the rumen, at different hours and at the two intake levels, and the mean rate for passage/h.

Nível de ingestão Intake level Horas - Hours	manutenção maintenance	<i>ad libitum</i>
1	0.924	1.163
2	1.089	0.550
4	0.481	0.386
6	0.011	0.260
9	0.173	0.145
12	0.167	0.126
15	0.067	0.069
18	0.045	0.013
21	0.077	0.044
24	0.096	0.074
36	0.034	0.064
48	0.005	0.024
%/hora %/hour	0.066	0.060

O desaparecimento da proteína calculada por esta equação é estimada por excesso, pois os sacos de nylon evitam o movimento das partículas da amostra no rúmen (KEMPTON 1980).

A degradabilidade efectiva da proteína em qualquer tempo  $t$ , que inclui a taxa de passagem dos resíduos indigestíveis do rúmen, é representada pela equação seguinte:

$$P = a + [bc/(c+k)](1-e^{-(c+k)t})$$

(ØRSKOV & McDONALD 1979) (3)

ou

$$P = a + (bc/c+k)$$

(ØRSKOV & McLEOD 1982) (4)

em que:

$P$  é a degradabilidade efectiva e,

$k$  é a taxa de saída da proteína não degradada no rúmen por hora.

Os valores das constantes  $a$ ,  $b$  e  $c$  utilizados nessas equações encontram-se nos quadros 7 e 8, sendo o primeiro para o nível de ingestão de manutenção e o segundo para o nível de ingestão *ad libitum*.

A degradabilidade das proteínas encontra-se expressa nos quadros 9 e 10 e nas figuras 1 e 2, e a degradabilidade efectiva, determinada pelas equações 3 e 4, encontra-se nos quadros 11, 12 e 13.



Comparando os nossos resultados com os obtidos por diversos autores, verificamos que eles são semelhantes, excepto para o feno em que a bibliografia não apresenta nenhum valor semelhante (Quadro 14). Isto deve-se provavelmente ao facto de termos utilizado secadores na secagem da erva, pois o seu grau de humidade era muito elevado.

QUADRO 7. Valores das constantes utilizadas para determinação das curvas de degradabilidade das proteínas, para o nível de ingestão de manutenção.  
TABLE 7. Constant values used from determination of protein degradability curves, maintenance intake.

Constantes-Constants Alimentos-Feedstuffs	a	b	c
A	7.48	42.39	0.0406
B	37.29	58.78	0.1465
C	17.81	80.71	0.0636
D	23.45	71.36	0.1534
E	22.91	67.32	0.0368
F	34.92	55.58	0.1049
G	30.62	56.70	0.1531
H	24.98	59.02	0.0371

QUADRO 9. Degradabilidade das proteínas calculada pela expressão de ØRSKOV & al. (1980), para o nível de ingestão de manutenção (%).  
TABLE 9. Protein degradability calculated by the ØRSKOV & al. (1980) equation, maintenance intake (%).

Horas-Hours Alimentos Feedstuffs	12	24	48	72
A	21.92	31.75	42.98	48.18
B	71.86	86.31	94.87	96.36
C	57.87	78.13	93.56	97.51
D	81.33	91.37	93.42	93.48
E	48.62	61.41	76.13	83.01
F	69.97	83.79	91.34	92.55
G	78.33	87.81	90.07	90.16
H	40.71	52.26	66.99	74.93

Como podemos verificar, por observação dos resultados obtidos, a degradabilidade das proteínas no nível de ingestão *ad libitum*, o que condiz com os resultados obtidos por ØRSKOV & McDONALD (1979) e por GANEV & al. (1979).

Analisando as figuras 1 e 2 verificamos que os resultados da degradabilidade às 12 horas

QUADRO 8. Valores das constantes utilizadas para determinação das curvas de degradabilidade das proteínas, para o nível de ingestão *ad libitum*.  
TABLE 8. Constant values used from determination of protein degradability curves, *ad libitum* intake.

Constantes-Constants Alimentos-Feedstuffs	a	b	c
A	7.48	42.39	0.0406
B	37.29	58.78	0.1465
C	17.81	80.71	0.0636
D	23.45	71.36	0.1534
E	22.91	67.32	0.0368
F	34.92	55.58	0.1049
G	30.62	56.70	0.1531
H	24.98	59.02	0.0371

QUADRO 10. Degradabilidade das proteínas calculada pela expressão de ØRSKOV & al. (1980), para o nível de ingestão *ad libitum* (%).  
TABLE 10. Protein degradability calculated by the ØRSKOV & al. (1980) equation, *ad libitum* intake (%).

Horas-Hours Alimentos Feedstuffs	12	24	48	72
A	29.22	33.87	43.83	47.59
B	85.94	94.32	96.02	96.07
C	60.89	80.98	97.52	97.69
D	83.49	93.01	94.70	94.81
E	60.50	62.39	78.72	85.47
F	74.72	86.01	90.14	90.47
G	78.29	85.88	87.28	87.32
H	46.19	59.77	74.05	79.92

são muito elevados e isto deve-se possivelmente a perdas físicas das partículas pequenas. Estas dão-se, por um lado, devido ao grau de moenda ser pequeno, 1 mm, e por outro lado à grande dimensão dos poros do tecido de pára-quebras por nós usado.

Verificamos também a necessidade de em futuros ensaios alterar os tempos de incubação.

QUADRO 11. Degradabilidade efectiva das proteínas calculada pela expressão de ØRSKOV & MCDONALD (1979), para o nível de ingestão de manutenção (%).

TABLE 11. The effective protein degradability, calculated by the ØRSKOV & MCDONALD (1979) equation, maintenance intake (%).

Horas-Hours	12	24	48	72
Alimentos Feedstuffs				
A	17.05	21.80	23.48	23.60
B	72.03	77.52	78.30	78.30
C	45.27	55.01	57.30	57.30
D	67.66	72.03	72.76	72.76
E	33.86	43.39	47.20	47.68
F	60.22	67.84	69.22	69.22
G	65.19	69.38	70.08	70.08
H	33.28	42.66	46.41	46.88

QUADRO 13. Degradabilidade efectiva das proteínas das diferentes fontes alimentares testadas, determinada para os dois níveis de ingestão (%).

TABLE 13. Effective protein degradability, of the different tested feedstuffs, at the two intake levels (%).

Alimentos Feedstuff	manutenção maintenance	<i>ad libitum</i>
A	23.62	23.23
B	77.81	69.83
C	57.42	57.23
D	73.34	73.08
E	47.01	50.35
F	69.04	67.54
G	70.24	71.81
H	46.22	42.75

Dever-se-à proceder a um estudo mais detalhado dos tempos de incubação, considerando intervalos inferiores às 12 horas. No intervalo superior, 48 a 72 horas e em alguns alimentos, nomeadamente a luzerna verde, bagaço de soja, prado temporário de Outono, prado permanente e a va castelhana, verificou-se que não houve praticamente

QUADRO 12. Degradabilidade efectiva das proteínas calculada pela expressão de ØRSKOV & MCDONALD (1979), para o nível de ingestão *ad libitum* (%).

TABLE 12. The effective protein degradability, calculated by the ØRSKOV & MCDONALD (1979) equation, *ad libitum* intake (%).

Horas-Hours	12	24	48	72
Alimentos Feedstuffs				
A	15.81	20.76	23.35	23.59
B	55.70	67.68	70.50	70.50
C	42.14	52.81	56.18	56.18
D	66.37	71.45	72.14	72.14
E	33.99	44.65	50.23	50.74
F	54.26	64.98	66.99	66.99
G	65.55	72.10	72.83	72.83
H	28.07	36.87	41.40	41.90

QUADRO 14. Valores de degradabilidade das proteínas encontrados por diversos autores.

TABLE 14. Protein degradability values determined by different authors.

Alimentos Feedstuffs	Degradabilidade das proteínas Degradability of proteins
A	47.1 (a), 44.3 (b), 42.7 (b), 36.42 (c), 22 (d)
B	66.9 (b), 62.9 (b), 79.72 (c)
C	69.2 (b), 65.4 (b), 66 (c), 58 (a)
D	
E	74.64 (c), 55 (f), 89 (g)
F	60.0 (g)
G	
H	77 (h), 70 (f), 80 (g)

a- ØRSKOV & al. (1981), b- MILLER (1982), c- CRONJE (1983), d- WILSON & STRACHAN (1980), e- ØRSKOV & MCDONALD (1979), f- ØRSKOV & MEHREZ (1977), g- ARC (1980), h- KAUFMAN & LÜPPING (1982).



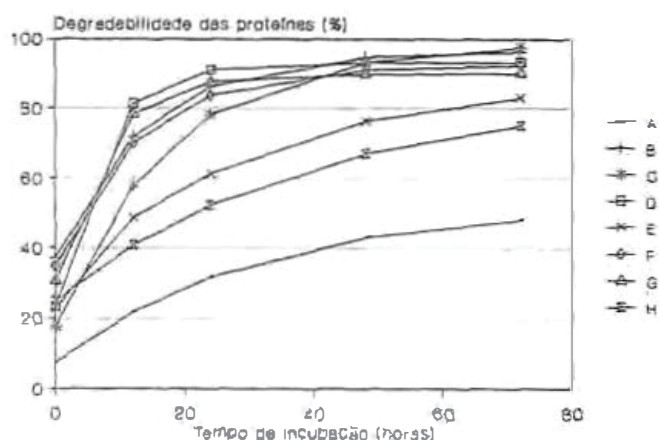


Fig. 1 - Curvas de degradabilidade das proteínas calculadas pela expressão de ØRSKOV & al. (1980), para o nível de ingestão de manutenção. Protein degradability curves, calculated by the ØRSKOV & al. (1980) equation, at the maintenance intake level.

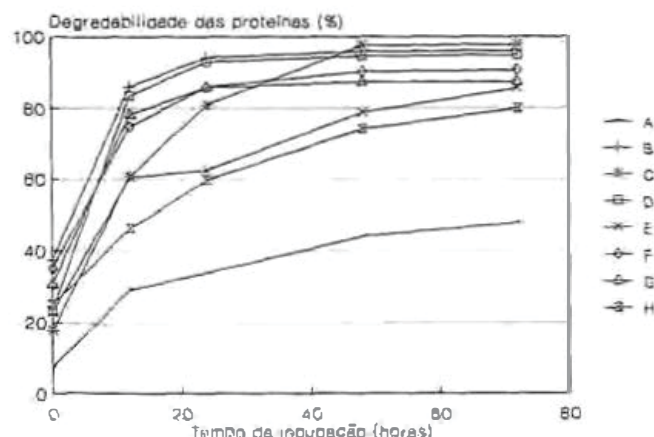


Fig. 2 - Curvas de degradabilidade das proteínas calculadas pela expressão de ØRSKOV & al. (1980), para o nível de ingestão *ad libitum*. Protein degradability curves, calculated by the ØRSKOV & al. (1980) equation, at the *ad libitum* intake level.

alterações na percentagem de degradabilidade das proteínas, pelo que na nossa opinião se torna dispensável, este último período.

## CONCLUSÕES

Podemos concluir que:

- a velocidade de trânsito ruminal das proteínas não degradadas é de cerca de 0.060/hora (6%/hora), sendo de 0.066/hora no nível de ingestão de manutenção e de 0.060/hora no nível de ingestão *ad libitum*;

- a degradabilidade das proteínas é ligeiramente superior no nível de ingestão de manutenção do que relativamente ao nível de ingestão *ad libitum*;

- a degradabilidade das proteínas calculada pela expressão de ØRSKOV & al. (1980) dá valores superiores aos da degradabilidade efectiva das proteínas calculada pela expressão de ØRSKOV & McDONALD (1979).

## AGRADECIMENTOS

Agrade emos ao Doutor E. R. Ørskov todas as sugestões que nos permitam aperfeiçoar este trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS 1975. *Official methods of analysis*. 12th ed. Washington, D.C. 1094 pp.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. 1965. *Necesidades Nutritivas de los Animales Domesticos*. nº 2 *Ruminantes*. Editorial Academia, León, España. 280 pp.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL 1980. *The Nutrient Requirements of Ruminants Livestock*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, U. K. 351 pp.
- BAILEY, C. B. & R. HIRONAKA 1984. Estimation of the rumen degradability - treated and untreated canola meal. - *Canadian Journal of Animal Science* 64: 183-185.
- CRONJE, P. B. 1983. Protein degradability of several South African feedstuffs by the artificial fiber bag technique. - *Suid-African Tydskrif Vir Veekunde* 13:225-228.
- GANEV, G., E. R. ØRSKOV & R. SMART 1979. The effect of roughage or concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen. *Journal*



- of *Agricultural Science*, Cambridge 93: 651-656.
- GOERING, H. K. & P. J. VAN SOEST 1970. *Forage fiber analyses*. - *Agricultural Handbook* No. 379, Washington D.C.
- HUNGATE, R. E. 1966. *The rumen and its microbes*. Academic Press Inc., New York. 533 pp.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE 1980. *Alimentation des Ruminants*. C.R.Z.V., Theix, 63110 Beaumont. 621 pp.
- KAUFMANN, W. & LÜPPING, W. 1982. *Protected proteins and protected amino acids for ruminants*. - Pp. 36-75 in: MILLER, E. L., I. H. PIKE & A. J. H. VAN ES (Eds). *Protein Contribution of Feedstuffs for Ruminants*. Butterworth Scientific, London.
- KEMPION, T. J. 1980. The use of nylon bags to characterise the potential degradability of feeds for ruminants. - *Tropical Animal Production* 5: 107-116.
- LLOYD, I. C., B. E. McDONALD & E. W. CRAMPTON 1982. *Fundamentos de Nutrición*. Editorial Acriba, Zaragoza, España. 464 pp.
- MEHREZ, E. L. & E. R. ØRSKOV 1977. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. - *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 88: 645-650.
- MILLER, E. L. 1973. Evaluation of foods as sources of nitrogen and amino acids. - *Proceedings of Nutritive Society* 32: 79-84.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1978. *Nutrient Requirements of Domestic Animals. No. 3. Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 5th edition. National Academy Sciences, Washington, D.C. 76 pp.
- ØRSKOV, E. R., F. D. DEB HOVELL & F. MOLD 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. - *Tropical Animal Production* 5: 195-213.
- ØRSKOV, E. R., M. HUGHES-JONES & I. McDONALD 1981. *Degradability of protein supplements and utilization of undergraded protein by high-producing dairy cows*. - Pp. 85-98 in: HARESIGN, W. & D. J. A. COLE (Eds). *Recent Advances in Animal Nutrition - 1980*. Butterworth Scientific, London.
- ØRSKOV, E. R. & N. A. MCLEOD 1982. *Validation and application of new principles of protein evaluation for ruminants*. - Pp. 76-85 in: MILLER, E. L., I. H. PIKE & A. J. H. VAN ES (Eds). *Protein Contribution of Feedstuffs for Ruminants*. Butterworth Scientific, London.
- ØRSKOV, E. R. & I. McDONALD 1979. The estimation of protein degradability in the rumen incubation measurements weighted according to rate of passage. - *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 92: 499-503.
- ØRSKOV, E. R. & A. Z. MEHREZ 1977. Estimation of extent of protein degradation from basal feeds in the rumen sheep. - *Proceedings of Nutritive Society* 36: 78A.
- SIDDONS, R. C., J. PARADINE, D. L. GALE, & R. T. EVANS 1985. Estimation of the degradability of dietary protein in the sheep rumen by in vivo and in vitro procedures. - *The British Journal of Nutrition* 54: 545-561.
- STEVENSON, E. & H. LANGEN 1960. Measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. 7 - Modified wet digestion. Method for determination of chromic oxid in faeces. - *New Zealand Journal of Agricultural Research* 3: 314-319.
- UDÉN, P., P. E. CALLUCCI & P. J. VAN SOEST 1979. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digestion rate of forage studies. - *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 31: 625-632.
- WILSON, P. N. & P. J. STRACHAN 1981. *The contribution of undergraded protein to the protein requirements of dairy cows*. - Pp. 228-239 in: HARESIGN, W. & D. J. A. COLE (Eds). *Recent Advances in Animal Nutrition - 1980*. Butterworth Scientific, London.

Aceite 8 de Junho de 1989