



ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ERVA
E A INFLUÊNCIA DO MILHO
NA PRODUÇÃO DE LEITE E DE CARNE
POR BOVINOS FRIESAN
EXPLORADOS NA GRANJA UNIVERSITÁRIA
(ZONA DA ACHADA)
NA ILHA TERCEIRA
DO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES

por
GOURLAY YOUNG DO AMARAL

ABSTRACT

Animal performance was the basis for the calculation of herbage intake in a milking and beef herd, raised at the University Experimental Farm.

*The milking herd consisted of 40 cows with an average bodyweight of 550 kg, that were allowed to strip-grazing 20 ha of artificial pasture sown with *L. multiflorum* and *L. perenne* as well *Trifolium repens*, that received 114 kg N and 45 kg P_2O_5 per ha. The M.E. of the forage grazed was calculated having 9,91 MJ/kg of D.M. During the year, each cow consumed 1,123 kg D.M. of corn, and grazed 2,770 kg D.M.. The calculated daily grass intake was*

7,58 kg of D. M.. The utilisation efficiency from grass was 71%. Milk yield was 4,125 kg with a butterfat production of 146,4 kg. Each kg of the concentrate was responsible of the production of 2,30 kg milk.

The protein requirements of the animals were covered by the microbial and undegraded dietary protein as calculated from the ARC 1980.

The beef herd consisted of 16 young bulls from the milking herd, disposing during 175 days 6,5 ha of the same pastures that received the same fertilization treatment.

The average initial bodyweight was 216 ± 55 kg and the final bodyweight 357 ± 99 kg. The mean daily weight gain was 0,80 kg.

During the experimental period, the animals output per ha was 348,5 kg.

The average daily intake of D. M. was 2,5 kg for grass, 2,15 kg for maize and 0,85 kg for hay made from grass.

The feed conversion D. M./kg gain was 6,8. The utilisation efficiency from frass was 29%.

The protein requirements could be fully covered only by the grass consumption.

INTRODUÇÃO

As condições edafo-climáticas dos Açores prestam-se à intensificação da produção leiteira e de carne à custa da erva, produto este, cuja utilização deve ser maximizada por constituir a fonte alimentar mais económica. Reveste-se por conseguinte de todo o interesse avaliar em que medida a pastagem contribui para a produção de leite e de carne.

Para se conhecer a eficiência da utilização da pastagem, que significa a relação entre a massa ingerida e a capacidade produtiva da pastagem, obriga-nos a determinar o nível de ingestão da erva. A determinação da erva consu-

mida, não é um problema fácil de resolver e esse desiderato, pode ser atingido por dois métodos fundamentais:

- I — Estimativa da massa herbácea que foi ingerida, pela avaliação da quantidade de erva que existe antes e depois dos animais a terem pastado e que pode ser efectuado pelo seu corte mecânico.
- II — Avaliação da massa herbácea efectivamente ingerida pelos animais que a pastam.

No primeiro caso, há que entrar em consideração com a actividade selectiva exercida pelo animal e a acumulação da erva, efectuada durante o período de apascentamento, mormente quando ele é mais ou menos longo.

No segundo caso, utilizamos os próprios animais para obtermos a quantidade de erva que foi ingerida. Com este procedimento podemos avaliar:

- a) a quantidade de erva directamente ingerida;
- b) avaliar indirectamente a erva ingerida pelo «performance» do animal.

A quantidade de erva directamente ingerida pelo animal, pode ser quantificada pelas três técnicas que iremos descrever sumariamente.

- 1. Relação entre a excreção fecal e a digestibilidade.
- 2. Pesagem do animal.
- 3. Turnover hídrico.

No primeiro caso, a ingestão é deduzida da própria definição de coeficiente de digestibilidade.

Sendo $D = \frac{I - F}{I} \times 100$, teremos $I = \frac{I - D}{F}$ ficando

a sua determinação inteiramente dependente da correcta determinação da excreção fecal e do valor do coeficiente de digestibilidade da forragem.

Quanto ao segundo caso, foi inicialmente utilizado por Erzian (1932), sendo a ingestão da pastagem:

$$I = (Wt_2 + F + U + Ip) - Wt_1 - L$$

I = ingestão da pastagem

Wt_1 = peso vivo do animal antes do pastoreio

Wt_2 = peso vivo do animal depois do pastoreio

F = peso da excreção fecal

U = peso da urina excretada

Ip = perda insensível de peso

L = peso da água ingerida

Relativamente ao terceiro caso, o «Turnover hídrico» foi descrito por Benjamim *et al.* (1975). O método consiste na injeção de uma determinada dose de água pesada, colhendo-se depois amostras de sangue em dias sucessivos a fim de se determinar o «turnover» à custa da diminuição da radioactividade, devida à diluição sofrida pelo acréscimo da água proveniente da erva. A ingestão de matéria seca nas 24 horas seria igual:

$$I_{24 \text{ horas}} = \frac{X}{Y} \times Z$$

X = Turnover da água nas 24 horas

Y = percentagem de água na erva consumida

Z = percentagem de matéria seca da pastagem

Estas técnicas têm as suas vantagens e inconvenientes. Assim, os seus resultados são pouco significativos quando a duração do ensaio seja inferior a dois dias, ou se o marcador interno utilizado não for de confiança. Nos últimos anos, a sílica como marcador interno tem sido objecto de novos estudos, procurando-se eliminar a interferência da sílica do solo, que contamina a erva, pela sua comparação com o titânico do solo, elemento que não é absorvido pelo

tractus digestivo, Van Keulen e Young (1977). Porém novos marcadores têm sido experimentados, como sejam ácidos gordos em C₁₉ e C₃₂ da fracção lipídica da erva e também a celulose potencialmente indigestível, por Wilkins (1969).

A avaliação indirecta da erva ingerida pelo «performance» do animal, tem sobre os outros a enorme vantagem de ser bem mais simples, ultrapassando as grandes dificuldades das outras técnicas, bastando para tal pesar os animais e empregar os padrões das necessidades energéticas dos animais e conhecer o valor energético da erva consumida. A erva consumida será calculada por estimativa, dividindo os requerimentos energéticos totais pela concentração energética da erva:

$$I \text{ kg de M.S.} = \frac{Mm + Ml + Mgest}{M/D}$$

Mm energia metabolizável para manutenção

Ml energia metabolizável para lactação

Mgest energia metabolizável para gestação

Este método foi escolhido para apreciarmos indirectamente o grau de ingestão da manada leiteira e de carne explorada na Granja Universitária situada na zona da Achada na Ilha Terceira. Calcularemos a eficiência da utilização da erva em função da capacidade produtiva dependente das condições climatéricas, das características do solo e do nível de adubação. Tivemos também como objectivos avaliar a quantidade de leite e de carne produzidas à custa da pastagem, assim como a comparticipação da ração de concentrados e finalmente a cobertura das necessidades azotadas.

1. PRODUÇÃO LEITEIRA

Condições experimentais

Clima e Solo

A Granja Universitária com a área de 50 hectares, situa-se na zona da Achada - Paúl, a uma cota aproximadamente de 370 metros. A temperatura média anual é de 15,6° C, com uma amplitude térmica de 8,1° C. Os valores mínimos médios de 12,4° C têm lugar no mês de Fevereiro e os máximos de 20,5° C em Agosto. A precipitação anual é de 1 570 mm, sendo os valores máximos registados em Março, com 192 mm e os mínimos em Junho com 60 mm. A humidade relativa anual é de 84%. Faria (1984).

O solo dada a origem vulcânica da Ilha Terceira, deriva de materiais piroclásticos de natureza pomítica, com uma textura entre o franco-limoso e o limo-arenoso. De acordo com a classificação de Pinto Ricardo *et al.* (1977) classificam-se em Andossolos insaturados ferruginosos.

Pastagens

Foram utilizados 20 ha de pastagem dividida em 8 cerrados cada um com a área compreendida entre 2 a 3 ha. Cinco destas parcelas foram semeadas em 1979/1980 à custa de uma mistura de *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne* e *Trifolium repens*, enquanto as outras três suportaram há oito anos uma cultura de milho, tendo-se após isso deixado ser invadidas por espécies espontâneas.

Todas as parcelas receberam durante o ano, adubação à base de Nitrolusal com 20,5% de N e Superfosfato com 42% de P_2O_5 . A aplicação do adubo azotado foi executada em Março e repetida em Julho, totalizando 144 kg de N por ha. A adubação fosfatada apenas teve lugar uma vez durante o mês de Março, correspondendo uma aplicação de 45 kg de P_2O_5 por ha.

Animais

O ensaio decorreu durante o ano de 1982 tendo sido utilizadas 40 vacas da raça Friesian com um peso médio de 550 kg. Por dificuldades não se registaram as variações de peso durante a lactação. O encabeçamento foi de 2 vacas por ha. Na altura da munição pelas 07,00 e 15,00 horas, recebiam a ração de milho amarelo triturado. Durante o ensaio consumiram 55 000 kg de milho, correspondendo a um consumo médio de 1 375 kg por vaca.

A fertilidade da manada foi de 100%, pois todas tiveram uma cria, tendo os nascimentos decorrido de Outubro a Maio, com maior incidência de Janeiro a Abril. Os animais foram sujeitos ao «strip-grazing», sendo-lhes oferecido todos os dias consoante a quantidade de erva disponível entre 60 a 160 m² por vaca de nova área de pastagem, o que equivalia a uma faixa com 24 a 60 metros de largo por 100 metros de comprimento, voltando os animais à mesma parcela 15 a 30 dias depois.

Técnicas laboratoriais

Os valores da proteína bruta e fibra bruta segundo o esquema de Weende foram determinados na erva utilizando os aparelhos Tecator Kjeltex e Tecator Fibertec modelo 1010. Relativamente ao leite, a gordura foi determinada com o Milko-Tester Minor modelo 18400 e a proteína com o Prot-Pro-Milk MK II. Os sólidos totais não gordos (S.T.N.G.) foram calculados pelo método de Fleischmann a partir da densidade e teor gordura.

Resultados

Valor nutritivo da pastagem

No ano de 1981 e início de 1982 realizámos análises da erva colhida nos diversos cerrados e cujos valores apresentamos no Quadro 1.

QUADRO 1

Teores de matéria seca, proteína bruta e fibra bruta da pastagem (a)

<i>Data</i>	<i>M. S. (%)</i>	<i>P. B. (%)</i>	<i>F. B. (%)</i>
27.04.81	18,67 ± 0,71	24,54 ± 3,41	18,45 ± 1,60
05.05.81	16,68 ± 0,65	29,15 ± 3,31	20,48 ± 0,76
15.05.81	20,47 ± 2,12	24,97 ± 0,62	20,42 ± 0,32
20.05.81	20,48 ± 1,95	25,11 ± 1,67	19,38 ± 1,32
29.05.81	16,43 ± 1,41	25,64 ± 4,70	19,13 ± 0,91
12.06.81	12,04 ± 1,41	26,00 ± 3,19	23,17 ± 2,51
03.07.81	21,03 ± 0,30	17,93 ± 2,06	22,74 ± 0,99
18.11.81	20,13 ± 1,48	27,73 ± 1,58	26,58 ± 2,15
21.11.81	35,08 ± 8,03	29,01 ± 2,33	25,09 ± 2,15
02.12.81	21,35 ± 2,30	31,98 ± 1,65	26,04 ± 4,35
08.01.81	13,75 ± 0,69	29,69 ± 1,59	27,29 ± 2,16
28.01.81	18,00 ± 0,69	31,09 ± 1,36	13,31 ± 0,01
17.02.81	21,27 ± 0,64	28,09 ± 0,04	11,73 ± 0,52
Médias	19,70 ± 5,48	26,99 ± 3,62	21,06 ± 4,82

(a) Cada média das colunas resulta de 5 amostras.

O valor da Energia Metabolizável da erva foi calculado do seguinte modo:

Matéria seca = 197 g

Cinza bruta 9,44%

Mat. orgânica na mat. seca = $197 - (197 \times 0,0944) = 178,41$ g

Matéria orgânica digestível = $178,41 \times D$

$D = 61,8 + 0,3253 \times MAT - 0,00089 \times MAT^2 - 0,05580 \times C.B.$

MAT = matéria azotada total (gr/kg)

C.B. = celulose bruta (gr/kg)

$D = 61,8 + 0,3253 \times 269,9 - 0,00089 \times 269,9^2 - 0,0558 \times 210,6$

$D = 73\%$

M.O.D. = $178,41 \times 0,73 = 130,23$ gr

Percent. de M.O.D. na M.S. = $100 \times (130,23 : 197) = 66\%$

E.Met = D.O.D.M. % $\times 0,15 = 66 \times 0,15 = 9,91$ MJ/kg de M.S.

Produção de leite

Durante o período de ensaio produziram-se 165 000 kg de leite com um teor butiroso de 3,55% correspondendo portanto a uma produção média por vaca 4 125 kg de leite e 146,4 kg de gordura.

QUADRO 2

Produção de gordura, proteína e sólidos totais não gordos

Meses	Gordura (%)	Proteína (%)	S.T.N.G. (%)
Janeiro	—	—	—
Fevereiro	3,25 ± 0,40	—	8,91 ± 0,22
Março	3,26 ± 0,17	3,69 ± 0,13	8,95 ± 0,25
Abril	3,43 ± 0,38	3,68 ± 0,07	9,10 ± 0,20
Maio	3,50 ± 0,33	3,63 ± 0,11	9,08 ± 0,27
Junho	3,61 ± 0,14	3,72 ± 0,05	9,05 ± 0,14
Julho	3,60 ± 0,16	3,70 ± 0,07	9,02 ± 0,15
Agosto	3,67 ± 0,18	—	8,98 ± 0,16
Setembro	3,62 ± 0,32	3,79 ± 0,09	9,01 ± 0,12
Outubro	3,57 ± 0,19	3,53 ± 0,14	8,90 ± 0,10
Novembro	3,73 ± 0,22	3,88 ± 0,38	9,14 ± 0,29
Dezembro	3,60 ± 0,22	3,69 ± 0,11	8,96 ± 0,08
Médias	3,55 ± 0,13	3,70 ± 0,09	9,00 ± 0,08

Ingestão de matéria seca proveniente da erva

Começaremos por avaliar as necessidades energéticas para manutenção, lactação e gestação, segundo os princípios estabelecidos no *Technical Bulletin*, n.º 33, do M.A.F.F.

1) Manutenção

$$Mm = 8,3 + 0,091 \times W = 8,3 + 0,091 \times 550 = 58,35 \text{ MJ}$$

$$\text{Durante 1 ano } 58,35 \times 365 = 21\,297,75 \text{ MJ}$$

2) Lactação

Valor energético (E.Met)

$$\begin{aligned}
 &= 1,69 \times (0,0386 G + 0,0205 STNG - 0,236) \\
 &= 1,69 \times (0,0386 \times 35,5 + 0,0205 \times 90 - 0,236) \\
 &= 5,035 \text{ MJ}
 \end{aligned}$$

$$\text{Energia contida nos 4 125 kg} \times 5,035 = 20\,769,37 \text{ MJ}$$

3) Gestação

Dado que até ao 6.º mês de gestação as necessidades energéticas para o desenvolvimento do feto não são muito importantes, vamos apenas considerar as necessidades a partir do 7.º mês.

Aplicando a equação $E.Met/dia = 1,13 \times 2,718^{0,0106 t}$ em que t é igual ao número de dias de gestação, teremos:

$$7.º \text{ mês } 10,46 \times 30 = 313,9 \text{ MJ}$$

$$8.º \text{ mês } 14,38 \times 30 = 431,4 \text{ MJ}$$

$$9.º \text{ mês } 19,77 \times 30 = 593,1 \text{ MJ}$$

$$\text{Total } 1\,338,4 \text{ MJ de E.Met}$$

Energia fornecida pelo milho

Tendo cada vaca consumido 1 375 kg de milho e considerando um teor de M.S. = 86% e uma concentração energética de 14,2 MJ de E.Met e tendo em conta a perda sofrida durante a moagem e que os fragmentos mais volumosos da trituração não tenham sido digeridos porque apareciam na bosta, estimamos por estes motivos uma perda de 5%, sendo então a E.Met aproveitada igual a

$$(1\,375 - 0,05 \times 1\,375) \times 0,86 \times 14,2 = 15\,951,92 \text{ MJ}$$

Energia fornecida pela pastagem

E.Met Pastagem/ha

$$= n.^{\circ} \text{ vacas/ha} \times [(M_m + M_l + M_{gt}) - (\text{E.Met milho})]$$

$$= 2 \times (43\,405,52 - 15\,951,92) = 54\,907,2 \text{ MJ}$$

A ingestão de M.S. por vaca e por dia ser:

$$\text{I.M.S. kg/dia} = \frac{43\,405,52 - 15\,951,92}{365 \times 9,91} = 7,58 \text{ kg de M.S.}$$

Eficiência da utilização da pastagem

Para determinarmos a eficiência da utilização da pastagem, vamos empregar as tabelas apresentadas no boletim *Farm Advisory Note*, n.º 23 — A system for measuring production from grass for dairy herds de J. W. Young, 1981, em virtude de ainda não dispormos de tabelas próprias para as nossas condições.

TABELA 1

Pontuação para as condições de crescimento

<i>Tipo de solo</i>	<i>Pluviosidade</i>				
	-600 mm	635-737	762-863	889-990	+ 1016
Areias, cascalho	5	5	4	3	3
Franco arenoso	5	4	3	2	2
Médio franco limoso	4	3	2	1	1
Franco argiloso	4	3	2	2	2
Franco pesado	4	3	2	3	3

TABELA 2

Pontuação

5	4	3	2	1
fraco	razoável	regular	bom	muito bom

TABELA 3

Produtividade provável da pastagem em E.Met em função do nível de adubação e diferentes condições de crescimento em Gigajoules/ha

<i>Condições crescimento</i>	<i>Azoto aplicado kg/ha</i>								
	0	50	100	150	200	250	300	350	400
5	17	27	38	48	57	65	74	79	80
4	23	34	45	55	67	78	89	95	100
3	30	42	55	67	79	91	103	108	113
2	38	51	64	77	89	102	115	121	126
1	49	63	76	89	103	116	128	133	141

De acordo com as nossas condições experimentais, nível de adubação de 144 kg de N/ha, pluviosidade superior a 1 016 mm e um solo com características entre o franco limoso e franco argiloso, a produtividade provável seria de 77 GJ/ha.

Eficiência

$$\text{da utilização da pastagem} = \frac{\text{Energia met. consumida por ha}}{77\ 000} \times 100$$

$$= \frac{54\ 907}{77\ 000} \times 100 = 71,3\%$$

Quantidade de leite produzida pela pastagem

Como já vimos, as necessidades energéticas totais são 43 405,52 MJ e a energia fornecida pelo milho foi de 15 951,92 MJ. A diferença 27 453,5 MJ constitui a energia participada pela pastagem. Se subtrairmos deste valor a quantidade de energia gasta na manutenção e gestação, ou seja 22 636,15 MJ a diferença de 4 817,45 MJ, representa

a fracção de energia proveniente da pastagem que contribuiu para a produção do leite. A divisão por 5,035 MJ valor de 1 kg de leite, dar-nos-á 956,8 kg de leite à custa da pastagem.

*Quantidade de leite produzida
pelo consumo de milho*

Deduzindo do total da lactação 4 125 kg, os 956,79 kg de leite provenientes como vimos da pastagem, podemos inferir que 3 168,21 kg são resultantes do consumo de milho. Por outras palavras podemos afirmar, que 1 kg de milho foi responsável por 2,30 kg de leite (3 168 : 1 375).

Estimativa da cobertura azotada

Vamos utilizar para os nossos cálculos a nova técnica preconizada pelo *Agricultural Research Council* (ARC) 1980.

Necessidades totais de proteína metabolizável:

1. Manutenção (N.U.E. = azoto urinário endógeno)

$$\begin{aligned} \text{N.U.E. (g/dia)} &= 5,9206 \times \text{Log } W - 6,76 \\ &= 5,9206 \times \text{Log } 550 - 6,76 = 9,46 \text{ g de N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nos 365 dias} &= 3\,454,57 \text{ g} \\ &\text{ou } 21\,591,0 \text{ de proteína metab.} \end{aligned}$$

2. Perdas cutâneas

$$\begin{aligned} &0,018 \times W^{0,75} \text{ (g/dia)} \\ &0,018 \times 550^{0,75} = 2,044 \text{ g} \\ \text{Nos 365 dias} &= 746,16 \text{ g de N} \\ &\text{ou } 4\,663,5 \text{ g de proteína metab.} \end{aligned}$$

3. Produção leiteira

$$\text{Proteína do leite} = 0,653 \times \text{STNG (g/kg)} - 24,4$$

$$\text{(g/kg leite)}$$

$$= 0,653 \times 90 - 24,4 = 34,37 \text{ g}$$

$$\text{Proteína requerida} = 34,37 \times 4\,125 \text{ kg} = 141\,776,25$$

4. Gestação

$$7.^\circ \text{ mês } 5,1 \text{ g/dia} \times 30 = 153 \text{ g de N}$$

$$8.^\circ \text{ mês } 12,0 \text{ g/dia} \times 30 = 360 \text{ g de N}$$

$$9.^\circ \text{ mês } 29,0 \text{ g/dia} \times 30 = 870 \text{ g de N}$$

$$\text{Total } 1\,383 \text{ g de N}$$

$$\text{Proteína requerida } 8\,643,75 \text{ g}$$

Necessidades totais de proteína metabolizável

$$176\,674,56 \text{ g}$$

Proteína microbiana sintetizada no rume (prot. bruta)

Proteína degradada no rume (P.D.R.) gramas

$$\text{P.D.R.} = 7,8125 \times \text{E.Metab. (MJ)}$$

$$= 7,8125 \times 43\,405,52 \text{ MJ} = 339\,105,625 \text{ g (P.B.)}$$

Proteína microbiana retida pelo animal
(proteína metabolizável)

Considerando que só 80% do azoto microbiano se encontra na forma de aminoácidos e que o coeficiente de absorção intestinal é de 70% e o que o seu valor biológico é de 75%.

P.T.M. (proteína tissular microbiana)

$$\text{P.T.M.} = \text{P.D.R.} \times 0,80 \times 0,70 \times 0,75$$

$$= 3,28125 \times \text{E.Metab.}$$

$$= 3,28125 \times 43\,405,52 = 142\,424,36 \text{ g}$$

Comparando este valor da proteína tissular microbiana com o valor das necessidades totais de proteína metabo-

lizável, verificamos que a proteína microbiana apenas satisfaz parte das necessidades totais.

$$176\,674,56 - 142\,424,36 = 34\,250,2\text{ g} \\ \text{de proteína metabolizável}$$

Este déficit deverá ser coberto por proteína alimentar que tenha escapado à degradação no rume, designada por proteína não degradada no rume, abreviadamente designada P.N.D.R. (proteína bruta).

Assim P.N.D.R.

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Proteína metabolizável total} - \text{proteína tissular}}{\text{absorção} \times \text{valor biológico}} \\ &= \frac{\text{P.T.} - 3,28125 \times \text{E.Metab.}}{0,70 \times 0,75} \\ &= 1,91 \times \text{P.T.} - 6,25 \times \text{E.Metab.} \\ &= 1,91 \times 176\,674,56 - 6,25 \times 43\,405,52 \\ &= 66\,163,9\text{ g de proteína bruta.} \end{aligned}$$

*Satisfação das necessidades proteicas
pelos alimentos*

Vejamos agora em que medida a pastagem e o milho cobrem as necessidades proteicas. Não dispondo de equações de regressão que nos indique o coeficiente de degradabilidade específica para o caso presente, vamos empregar valores encontrados na literatura.

a) Da pastagem

$$\text{I.M.S.} = 7,58 \times 365 \text{ dias} = 2\,766,7 \text{ kg}$$

$$\text{Proteína bruta} = 2\,766,7 \times 269,9 \text{ g} = 746\,732,33 \text{ g}$$

Se considerarmos uma degradabilidade da ordem de 80% teremos:

$$\text{P.D.R.} = 0,80 \times 746\,732,33 = 597\,385,86 \text{ g}$$

$$\text{P.N.D.R.} = 746\,732,33 - 597\,385,86 = 149\,346,47 \text{ g}$$

b) Do milho

$$\text{I.M.S.} = (1\,375 - 0,05 \times 1\,375) \times 0,86 = 1\,123,37 \text{ kg}$$

$$\text{Proteína bruta} = 1\,123,37 \times 98 = 110.090,75 \text{ g}$$

Degradabilidade de 50%

$$\text{P.D.R.} = 55\,045,37 \text{ g}$$

$$\text{P.N.D.R.} = 55.045,37 \text{ g}$$

	P.D.R.	P.N.D.R.
Pastagem	597 385,86 g	149 346,47 g
Milho	55 045,37 g	55 045,37 g
	<hr/>	<hr/>
Total	652 431,23 g	204 391,84 g

Constatamos que a P.N.D.R. proveniente dos alimentos não degradados no rume no montante de 204 391 gramas excedem largamente a quantidade de 66 163,9 gramas anteriormente calculada.

2. PRODUÇÃO DE CARNE

Condições experimentais

Os 16 animais utilizados neste ensaio estiveram confinados em 1982, durante 175 dias em 4 cerrados, os quais totalizavam uma área de 6,8 ha, sendo por conseguinte o encabeçamento de 2,46 cabeças/ha.

Os animais pastaram rotativamente os 4 cerrados com uma permanência de 2 a 4 semanas. Aplicaram-se os mesmos critérios de adubação já descritos.

O peso médio dos animais no início da experiência era de $216 \pm 55,6$ kg. Em média cada animal recebia por dia 2,5 kg de milho amarelo triturado e 1 kg de feno, o qual não era um produto de boa qualidade, devido à irregularidade do tempo na altura da sua produção.

QUADRO 3

Evolução dos pesos dos animais

N.º	1.1.82	21.1.82	12.4.82	2.6.82	24.6.82
2	235	240	335	385	400
9	225	220	235	260	225
14	306	338	382	414	414
21	255	300	365	442	461
16	262	285	324	340	360
27	230	265	337	400	428
15	194	220	285	286	295
31	295	325	422	490	496
6	288	310	390	446	460
34	190	230	323	320	381
8	215	237	362	445	467
44	178	195	268	320	350
37	155	180	225	242	260
12	138	150	170	200	215
45	135	153	205	226	225
36	156	175	251	225	285
Peso médio	216 ± 55	238 ± 60	304 ± 73	340 ± 93	357 ± 95

Resultados

Como podemos observar no Quadro 3, durante os 175 dias, os animais ganharam 141,5 kg, correspondendo um ganho diário de 0,80 kg. Em termos globais os 16 animais aumentaram 2 265 kg, equivalendo a uma produção de 348,5 kg por hectare.

Durante este período consumiram 7 000 kg de milho e 2 800 kg de feno.

Estimativa do nível de ingestão de matéria seca da erva

Agrupamos no Quadro 4 os dados necessários para os cálculos respectivos. Como já vimos a propósito da manada leiteira, o nível de ingestão será calculado dividindo a energia consumida da pastagem, pelo valor energético do quilograma de matéria seca da pastagem. Haverá portanto necessidade de sabermos em primeiro lugar as necessidades energéticas dos animais ao longo do ensaio.

QUADRO 4

<i>Período</i>	<i>N.º dias</i>	<i>Peso médio entre períodos</i>	<i>Ganho diário peso</i>
De 1/1 a 21/1	21	227	1,09
De 21/1 a 12/4	81	271	0,82
De 12/4 a 2/6	51	322	0,69
De 2/6 a 24/6	22	348	0,80

a) Cálculo das necessidades de manutenção

Energia metabolizável

$$\text{De 1/1 a 21/1} \quad 28,96 \text{ MJ} \times 16 \times 21 = 9\,730,5 \text{ MJ}$$

$$\text{De 21/1 a 12/4} \quad 32,96 \text{ MJ} \times 16 \times 81 = 42\,716,2 \text{ MJ}$$

$$\text{De 12/4 a 2/6} \quad 37,60 \text{ MJ} \times 16 \times 51 = 30\,681,6 \text{ MJ}$$

$$\text{De 2/6 a 24/6} \quad 40,01 \text{ MJ} \times 16 \times 22 = 14\,083,5 \text{ MJ}$$

$$\text{Total} \quad 97\,211,8 \text{ MJ}$$

b) Cálculo da energia limpa para manutenção

$$E.L. (MJ) = (5,67 + 0,061 \times W)$$

$$\text{De } 1/1 \text{ a } 21/1 \quad 19,51 \text{ MJ} \times 16 \times 21 = 6\,577,7 \text{ MJ}$$

$$\text{De } 21/1 \text{ a } 12/4 \quad 22,00 \text{ MJ} \times 16 \times 81 = 28\,771,2 \text{ MJ}$$

$$\text{De } 12/4 \text{ a } 2/6 \quad 25,31 \text{ MJ} \times 16 \times 51 = 20\,654,5 \text{ MJ}$$

$$\text{De } 2/6 \text{ a } 24/6 \quad 26,92 \text{ MJ} \times 16 \times 22 = 9\,475,8 \text{ MJ}$$

$$\text{Total} \quad 65\,459,2 \text{ MJ}$$

$$\text{Com } 1,05 \text{ de margem de segurança} \quad 68\,732,1 \text{ MJ}$$

c) Cálculo da energia limpa para engorda

$$E.L._g = \frac{L.W.G. \times 6,28 + 0,0188 \times W}{(1 - 0,3 \times L.W.G.)}$$

$$\text{De } 1/1 \text{ a } 21/1 \quad 17,08 \text{ MJ} \times 16 \times 21 = 5\,739,9 \text{ MJ}$$

$$\text{De } 21/1 \text{ a } 12/4 \quad 12,73 \text{ MJ} \times 16 \times 81 = 16\,032,1 \text{ MJ}$$

$$\text{De } 12/4 \text{ a } 2/6 \quad 10,73 \text{ MJ} \times 16 \times 51 = 8\,757,0 \text{ MJ}$$

$$\text{De } 2/6 \text{ a } 24/6 \quad 13,50 \text{ MJ} \times 16 \times 22 = 4\,754,2 \text{ MJ}$$

$$\text{Total} \quad 35\,283,5 \text{ MJ}$$

$$\text{Com } 1,05 \text{ de margem de segurança} \quad 37\,047,6 \text{ MJ}$$

Para continuarmos os cálculos em termos de energia limpa, torna-se necessário calcular igualmente o valor da energia limpa dos alimentos utilizados.

a) Feno

O valor energético do feno foi obtido pela equação

$$E.Met. (MJ/kg \text{ de M.S.}) = 13,5 - 0,015 \times A.D.F. + 0,014 \times P.B. \text{ em que os valores de A.D.F. e P.B. são expressos em g/kg.}$$

Os dados do A.D.F. e P.B. utilizados são valores médios obtidos dos fenos produzidos na ilha Terceira (comunicação verbal de Anabela Gomes) respectivamente 44,1% e 7,63%.

$$\text{E.M. (MJ/kg de M.S.)} = 13,5 - 0,015 \times 441 + 0,014 \times 16,3 = 7,95 \text{ MJ.}$$

Cálculo do K_{mp} do feno

$$K_{mp} = \frac{\text{E.M.} \times \text{A.P.L.}}{1,39 \times \text{E.M.} + 23 (\text{A.P.L.} - 1)}$$

$$\text{A.P.L.} = \frac{\text{E.L.}_m + \text{E.L.}_g}{\text{E.L.}_m} = \frac{68\,732,1 + 37\,047,6}{68\,732,1} = 1,53$$

$$K_{mp} = \frac{7,95 \times 1,53}{1,39 \times 7,95 + 23 \times 0,53} = 0,52$$

$$\text{E.L. MJ/kg de M.S.} = 0,52 \times 7,95 = 4,162 \text{ MJ}$$

Energia limpa do feno consumido

$$2\,800 \times 0,85 \times 4,162 = 9\,905,56 \text{ MJ}$$

b) Milho

$$K_{mp} = \frac{14,2 \times 1,53}{1,39 \times 14,2 + 23 \times 0,53} = 0,68$$

$$\text{E.L. (MJ/kg de M.S.)} = 0,68 \times 14,2 = 9,66 \text{ MJ}$$

Energia limpa do milho consumido

$$(7\,000 - 0,05 \times 7\,000) \times 0,86 \times 9,66 = 55\,245,54 \text{ MJ}$$

c) Pastagem

$$K_{mp} = \frac{9,91 \times 1,53}{1,39 \times 9,91 + 23 \times 0,53} = 0,58$$

$$\text{E.L. (MJ/kg de M.S.)} = 9,91 \times 0,58 = 5,78 \text{ MJ}$$

Energia limpa fornecida pela pastagem

$$\begin{aligned} & E.L._m + E.L._g) - (E.L. \text{ milho} + E.L. \text{ feno}) \\ & (68\,732,1 + 37\,047,5) - 9\,905,5 + 55\,245,5) = \\ & = 40\,628,6 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Por hectare

$$40\,628,6 : 6,5 = 6\,250,5 \text{ MJ}$$

Por animal e por dia

$$\frac{6\,250,5 \text{ MJ}}{n.^{\circ} \text{ cab/ha} \times n.^{\circ} \text{ dias}} = \frac{6\,250,5}{2,46 \times 175} = 14,51 \text{ MJ}$$

$$\text{Ingestão de matéria seca (I.M.S.)} = \frac{14,51}{5,78} = 2,511 \text{ kg/dia}$$

Eficiência da utilização da pastagem

$$\begin{aligned} E.U. &= \frac{\text{Energia Met. consumida/ha/ano}}{\text{Produtividade provável}} \times 100 \\ &= \frac{n.^{\circ} \text{ cab/ha} \times \text{I.M.S.} \times 365 \text{ d.} \times \text{E.M./kg M.S.}}{77\,000 \text{ MJ}} \\ &= \frac{2,46 \times 2,511 \times 365 \times 9,91 \text{ MJ}}{77\,000 \text{ MJ}} \times 100 = 29,01\% \end{aligned}$$

Consumo global por animal e por dia

	kg de M.S.	E.Met.
Pastagem	2,511	24,88 MJ
Milho	2,150	30,53 MJ
Feno	0,850	6,75 MJ
Total	5,111	62,16 MJ

$$\text{Concentração energética} = \frac{62,16}{5,111} = 11,27 \text{ E.Met./kg de M.S.}$$

Ganho de peso permitido pelo consumo de milho

Pelos dados obtidos relativamente às necessidades de manutenção verificamos o seguinte:

Necessidades para manutenção	68 732,1 MJ
Energia fornecida pastagem + feno	50 534,16 MJ
Déficit	— 18 197,94 MJ

Este déficit será coberto por uma determinada porção do milho consumido igual a

$$18\,197,94 : 9,66 = 1\,883,84 \text{ kg de milho}$$

O restante do milho será destinado à engorda ou sejam

$$5\,719 - 1\,883,94 = 3\,835,16 \text{ kg}$$

O qual corresponde a um consumo diário e por cabeça de:

$$3\,835,16 : (16 \times 175) = 1,369 \text{ kg}$$

Sendo o valor energético do ganho de 1 kg de peso vivo

$$E.V._g = 6,28 + 0,3 \times E._g + 0,0188 \times W$$

tomando $W = 268,8$ peso médio entre os pesos iniciais e finais

$$E._g = 1,369 \times 9,66 = 13,23 \text{ MJ}$$

teremos o valor de

$$E.V._g = 6,28 + 0,3 \times 13,23 + 0,0188 \times 286,8 = 15,64 \text{ MJ}$$

O ganho diário de peso provável será obviamente

$$L.W.G. = \frac{E._g}{E.V._g} = \frac{13,23}{15,64} = 0,84 \text{ kg/dia}$$

Este valor corresponde ao valor obtido experimentalmente que foi de 0,80.

Eficiência de conversão alimentar

Dividindo o consumo de matéria seca durante os 175 dias pelo ganho médio 141,5 obtemos um índice de conversão alimentar de 6,81 kg de M.S. por kg de ganho de peso.

Estimativa da cobertura azotada

Energia metabolizável requerida

Manutenção 97 211,8 MJ

$$\text{Engorda} = \frac{\text{E.L. engorda}}{K_t}$$

Energia metabolizável para engorda

$$37\,047,6 : 0,49 = 75\,607,34 \text{ MJ}$$

Energia metabolizável requerida

$$97\,211,8 + 75\,607,34 = 172\,819,14 \text{ MJ}$$

Necessidades totais de proteína metabolizável

a) Manutenção

$$\text{N.U.E. (g/d)} = 5,9206 \times \text{Log W} - 6,76 = 7,78 \text{ g de N}$$

Proteína metabolizável total

$$6,25 \times 7,78 \times 16 \times 175 = 136\,192 \text{ g}$$

b) Perdas cutâneas

$$6,25 \times 0,018 \times 286^{0,75} \times 16 \times 175 = 21\,907,0 \text{ g. de prot.}$$

c) Proteína acumulada no ganho de peso

Considerando que cada quilograma de ganho de peso requiere 150 gramas de proteína, teremos

$$141,5 \text{ kg de ganho de peso} \times 150 \text{ g} = 21\,225 \text{ g}$$

$$\text{Total de proteína metab. necessária} = 179\,324 \text{ g}$$

Proteína degradada no rume

$$\text{P.D.R.} = 7,8125 \times 172\,819,14 = 1\,350\,149,53 \text{ g}$$

$$\text{P.T.M.} = 3,28125 \times 172\,819,14 = 567\,062,80 \text{ g}$$

Cobertura azotada

$$567\,062,8 - 179\,324 = 387\,738,8 \text{ g}$$

Como podemos verificar há um grande excedente de proteína, que seguidamente iremos comparar pelo consumo dos alimentos.

	M.S.	g/kg	P.B.
Pastagem	7 029	269,9	1 897 127 g
Milho	5 719	98,0	560 462 g
Feno	2 380	76,3	181 594 g

Quanto à escolha do coeficiente de degradabilidade (Dg) mais adequado às forragens e concentrados usados, apenas encontramos na literatura a que tivemos acesso, equações de regressão adaptadas a fenos e silagens, Wilson *et al.* 1981.

$$\text{Silagem} \quad Y = 2,22 - 0,28 X$$

$$\text{Fenos} \quad Y = 2,27 - 0,27 X$$

$$\text{em que } X = \sqrt{\% \text{ P.B.}} \quad Y = \text{Log } (100 - \% \text{ Dg})$$

Para o caso do feno:

$$X = \sqrt{7,63} = 2,76$$

$$Y = 2,27 - 0,27 \times 2,76$$

$$Y = 1,5241$$

$$\text{Antilog de } 1,5241 = 33,42$$

$$\% \text{ Dg} = 100 - 33,43 = 66,57\%$$

Para os outros alimentos vamos tomar 50% e 80% respectivamente para o milho de pastagem.

	Dg	P.D.R.	P.N.D.R.
Pastagem	0,80	1 517 701	279 425
Milho	0,50	280 231	280 231
Feno	0,665	120 760	60 833
Total		1 918 692	720 489

Verificamos assim que os 1 918 692 gramas de P.D.R., equivalente a 805 850 gramas de P.T.M. são mais do que suficientes para satisfazer os 179 324 gramas de proteína metabolizável requeridos.

DISCUSSÃO

1 — *Produção leiteira*

É um facto já por demais evidenciado, o papel desempenhado pelo consumo voluntário na produtividade animal e no caso dos ruminantes, a participação dos alimentos grosseiros tem um significado muito especial. Os factores que mais afectam o consumo voluntário das vacas em lactação são o peso vivo, a quantidade de leite produzido, a quantidade de concentrados e a qualidade da forragem administrada.

Vadiveloo e Holmes (1979) efectuaram uma análise estatística muito interessante, desenvolvendo equações de regressão, onde para além do peso vivo e a produção diária de leite, para o cálculo do consumo total de matéria seca, entram também em conta com o nível de concentrados administrado e a fase da lactação.

$$\text{T.D.M.I. kg/dia} = 0,076 + 0,404 \times C + 0,013 \text{ LW} - \\ - 0,129 \text{ WL} + 4,12 \text{ Log WL} + 0,13 \text{ MY}$$

$$R^2 = 73,0$$

C = concentrado (kg/dia)

LW = peso vivo

WL = número das semanas em lactação

MY = kg de leite produzido por dia

Mais recentemente, Heather *et al.* (1984) chega à conclusão que a equação proposta pelo M.A.F.F., Boletim n.º 33, D.M.I. = $0,025 + 0,1$ ou $0,2$ kg de M.S. por cada kg de leite consoante se trata de vacas de média ou alta produção, presta bons serviços na estimativa do consumo voluntário, sendo no entanto da opinião que o uso da equação de Vadiveloo será sempre preferível. Tomando como exemplo a lactação de uma das nossas vacas, cuja produção de

4 346 kg pode ser tomada como a média da manada e que forneceu: 1.º mês, 16 kg; 2.º mês, 16,5 kg; 3.º mês, 18,5 kg; 4.º mês, 18,5 kg; 5.º mês, 17 kg; 6.º mês, 16 kg; 7.º mês, 15 kg; 8.º mês, 13 kg; 9.º mês 8,5 kg; e considerando a produção entre 12.^a e 16.^a semana, calculemos o consumo de matéria seca:

$$\text{T.D.M.I.} = 0,076 + 0,404 \times 3,94 + 0,013 \times 550 - 0,129 \times \times 12 + 4,12 \text{ Log } 12 + 0,14 \times 18,5 = 14,30 \text{ kg de M.S. dia}$$

$$\text{D.M.I.} = 0,025 \times 550 + 0,1 \times 18,5 = 15,6 \text{ kg de M.S.}$$

Comparando estes dois valores com o consumo médio de 11,5 kg obtido nos nossos cálculos, somos forçados a admitir que os 11,5 kg representam apenas a ingestão mínima para satisfazer as necessidades energéticas, sendo portanto bem admissível que o consumo real tenha sido mais elevado. Isto leva-nos a inferir, que no futuro, teremos de empregar técnicas que efectivamente traduzam melhor o comportamento alimentar, como por exemplo a técnica dos indicadores fecais como o óxido de crómio.

Por outro lado, sabemos que os concentrados diminuem o consumo dos alimentos grosseiros e que poderá por vezes dar respostas pouco compensadoras, conforme os estudos de Leaver *et al.* (1968). No caso presente constatamos que 1 kg de milho permitiu a produção de 2,3 kg de leite.

Quanto à cobertura azotada, verificamos pelos cálculos realizados, não ter havido necessidade de suplementar com P.N.D.R., porquanto os 204,4 kg equivalentes a 0,560 kg por dia, representam a quantidade que o A.R.C. recomenda para uma vaca de 600 kg produzindo 30 kg de leite por dia, citado por Jennings *et al.* (1984).

2 — Produção de carne

O facto mais saliente dos nossos cálculos foi a constatação de uma baixa utilização da pastagem, que apenas

atingiu 29,01% o que indirectamente significou uma baixa utilização da erva. Embora as tabelas utilizadas não tenham sido elaboradas para as condições dos Açores, e por conseguinte com estas reservas em mente, contudo o valor obtido leva-nos a pensar que na sua origem estejam também outras causas, como sejam o nível de concentrados e o encabeçamento utilizados. Tendo-se administrado 2,5 kg de milho, será lógico pensar que a taxa de substituição de uma parte da forragem por concentrado, tenha sido responsável pelo baixo consumo de erva, pois segundo Demarquilly citado na obra *Alimentation des ruminants*, cap. VI, 1 kg de concentrado podia baixar o consumo de erva de 0,7 a 1 kg de M.S. No entanto verificamos que os animais tiveram um índice de conversão alimentar da ordem de 6,81 kg de matéria seca por cada kg de ganho de peso. Este índice, quando comparado com o de 9,7 obtido por Kay (1975) utilizando animais da mesma raça com pesos entre 300-400 kg e que consumiram 1 118 kg de M.S. tendo efectuado um ganho de 116,13 kg, concluímos que os nossos animais não tiveram um performance inferior.

Quanto ao nível de encabeçamento, talvez pudesse ter sido aumentado no período de maior oferta da pastagem e depois diminuído gradualmente por forma a obtermos maior produção de carne por hectare.

No que respeita à cobertura azotada, verificamos que a pastagem só por si é mais do que suficiente para cobrir as necessidades, porquanto os 1 517 700 g de P.D.R. fornecem 673 434 g de P.T.M. quantidade 3,75 vezes superior à proteína metabolizável exigida para a cobertura das necessidades totais.

RESUMO

Procurou-se avaliar pelo performance do animal a quantidade de erva ingerida voluntariamente de duas maneiras, uma explorada na função leite e outra na função carne.

No primeiro caso, foram utilizadas 40 vacas da raça Friesian com um peso médio de 550 kg e que tiveram acesso a 20 ha de pastagem que foram adubadas com 144 kg de N e 45 kg de P_2O_5 por hectare. Cada vaca consumiu por ano 1 123 kg de M.S. de milho amarelo, 2 770 kg de M.S. pastagem. O consumo diário de pastagem foi de 7,58 kg de M.S., sendo a eficiência da utilização de pastagem igual a 73%. A produção média por vaca foi de 4 125 kg de leite e 146,4 kg de gordura. Verificou-se que cada quilo de concentrado foi responsável pela produção de 2,3 kg de leite.

As necessidades azotadas foram largamente compensadas, pois para umas necessidades totais de proteína metabolizável da ordem de 176 674 g anuais, a P.D.R. e P.N.D.R. cobriram totalmente.

Quanto à manada explorada na função carne, o ensaio decorreu com 16 animais que dispunham de 6,5 ha num encabeçamento de 2,56 cab./ha. O peso médio inicial foi de 216 ± 5 kg e o final de 357 ± 95 kg, correspondendo a um ganho diário de 0,8 kg.

Durante os 175 dias, produziram 348,5 kg de carne por ha. Os consumos médios diários foram de M.S. 2,5 de pastagem, 2,15 de milho e 0,85 kg. O índice de conversão alimentar foi de 6,81 kg de M.S. por cada quilo de ganho de peso. A eficiência da utilização da pastagem foi de 29%.

A cobertura azotada foi largamente satisfeita, tendo a pastagem só por si fornecido 673 kg de P.T.M. para a satisfação de 179 kg de proteína metabolizável.

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer ao Prof. auxiliar convidado Peter Schmidt, responsável pela Granja Universitária no ano de 1982 pela sua colaboração no fornecimento dos dados

relativos aos ensaios que permitiram a realização deste trabalho.

Aos Assistentes estagiários Alfredo Emílio Borba e Oldemiro do Rego, estamos reconhecidos pela ajuda e apoio prestados, mormente na busca de alguns dados bibliográficos.

À técnica profissional Maria Goretti Bettencourt Fagundes, estamos igualmente muito gratos pela sua valiosa contribuição na cansativa execução das inúmeras análises das forragens.

BIBLIOGRAFIA

- BENJAMIM, R. W., CHENG, M., DEGEN, A. A., ABDUL AZIZ, N. and AL HADAD, M. J. (1977) — Estimation of the dry and organic matter intake of young sheep grazing a dry Mediterranean pasture and their maintenance requirements. *J. of Agric. Sci. Camb.*, **88**: 513-520.
- DEMARQUILLY, C. (1979) — Alimentation des Ruminants I. N. R. A. anexo 16 — 1 a pg. 505.
- ERZIAN, E. (1932) — A new method for estimation of the quantity of pasture eaten by cattle. *Zeitschrift fur Zuchtungsbiologia*, Reihe B 25, 443-459.
- FARIA, E. (1984) — *Aspectos da Dinâmica do Fósforo em Andossolos de origem pomítica*. Tese de Doutorado. ,
- HEATHER, N., THOMAS, C. T. and COBBY, J. M. (1984) — Comparison of equations for predicting voluntary intake by dairy cows. *J. of Agric. Sci. Camb.*, **103**: 1-10.
- JENNINGS, P. G. and HOLMES, W. (1984) — Supplementary feeding of dairy cows on continuously stocked pasture. *J. of Agric. Sci. Camb.*, **103**: 161-170.

- KAY, M. (1975) — *Grass and cereal diets in relation to maximum output of lean meat per head and per hectare from beef cattle.* In Improving the nutritional efficiency of beef production. Commission of the European communities. A seminar in the EEC Programme organized by I.N.R.A. Theix France.
- LEAVER, J. D., CAMPLING, R. C. and HOLMES, W. (1968) — Use of supplementary feeds for grazing dairy cows. *Dairy Science Abstracts*, 30: 355-361.
- RICARDO, R. Pinto, MADURA, M. A. V., MEDINA, J. M. B., MARQUES, M. M. e FURTADO, A. F. A. S. (1977) — Esboço Pedológico da Ilha de S. Miguel (Açores). *Anais do I. S. A.*, vol. XXXVII.
- VADIVELOO, J. and HOLMES, W. (1979) — The prediction of the voluntary feed intake of dairy cows. *J. Agric. Sci. Camb.*, 93: 553.
- VAN KEULEN, J. and YOUNG, B. A. (1977) — Evaluation of acid insoluble ash as a natural marker in Ruminants digestibility studies. *J. Anim. Sci. Camb.*, 44: 282-289.
- WILKINS, R. J. (1969) — The potencial use of cellulose for the digestibility in forages and faeces. *J. Agric. Sci. Camb.*, 73: 57-64.
- WILSON, P. N. and STRACHAN, P. J. (1980) — The contribution of undegraded protein to the Protein requirements of Dairy Cows. Recent Advances in Animal Nutrition, 1980. William Haresign. Butterworths.