

Degradabilidade ruminal de alimentos em vacas secas e lactantes, recebendo 70% ou 50% de MS das rações como volumosos*

Ruminal degradability in dry and lactating cows, with 70% or 50% of roughage as dry matter diets

CORRESPONDÊNCIA PARA:
Carlos de Sousa Lucci
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP
Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira
Hospital Veterinário – Campus da Capital
a/c Sandra Regina Lucci
Av. Orlando Marques de Paiva, 87
05508-000 – São Paulo – SP
e-mail: sandralucci@fmvz.usp.br

1 - Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, Pirassununga – SP
2 - Médico Veterinário

Carlos de Sousa LUCCI¹; Laércio MELOTTI¹; Vanessa KODAIRA²; Ari Luiz de CASTRO¹; Paulo Henrique Mazza RODRIGUES²

RESUMO

Oito novilhas holandesas, quatro secas e quatro em lactação, receberam os seguintes tratamentos, visando medir degradabilidade ruminal dos alimentos, farelo de soja, farelo de arroz, feno *coast cross* e cana-de-açúcar, pelo processo de sacos de náilon *in situ*: A - 70% de volumosos; vacas secas; B - 70% de volumosos; vacas em lactação; C - 50% de volumosos, vacas secas e D - 50% de volumosos, vacas em lactação. O delineamento foi em blocos ao acaso e os tratamentos foram aplicados em quatro períodos consecutivos. Vacas secas degradaram melhor farelo de soja, feno *coast cross* e cana-de-açúcar que as em lactação. As fêmeas lactantes consumiram 40% mais matéria seca que as não-lactantes e apresentaram maior *turn-over* do líquido ruminal. Os alimentos feno de *coast cross* e cana-de-açúcar foram melhor degradados nas dietas com 70% de volumosos em relação às com 50%.

UNITERMOS: Volumosos; Bovinos leiteiros.

INTRODUÇÃO

Em vacas leiteiras, a lactação provoca grande aumento na demanda dos nutrientes, e conseqüentemente na ingestão de alimentos^{13,25}. A influência da lactação sobre a degradabilidade dos nutrientes contidos na dieta tem sido discutida por muitos autores^{1,4,25}, sempre com base nas maiores ingestões de alimentos que ocorrem nessas condições^{16,21,25,26}.

As proporções concentrados/volumosos provocaram alterações nas taxas de degradabilidade nos trabalhos de Seftin³²; Castrillo *et al.*⁸; Lindberg²²; Susmel *et al.*³³; Weakley *et al.*³⁹. Contudo, Flachowsky; Schneider¹² e Vilela *et al.*³⁸ não encontraram variações na degradabilidade, causadas por diferentes proporções de concentrados/volumosos nas dietas. Mais concludentes são os resultados sobre a degradabilidade da fibra no interior do rúmen onde muitos autores detectaram diminuição nas taxas, com emprego de menores proporções de volumosos: Chimwano *et al.*¹⁰; Uden³⁵; Flachowsky; Schneider¹²; Takahashi *et al.*³⁴; Inoe *et al.*¹⁹; Lindberg²²; Alvir *et al.*². Quando não foram encontradas diferenças de degradabilidade nas rações que apresentaram pouco volumoso, provavelmente este fato ocorreu porque a quantidade fornecida deste alimento esteve acima de um nível mínimo, de 32% de fibra na MS da ração⁹, ou 22% de fibra²⁴, ou 24% de volumoso na dieta³⁰.

As taxas de passagem de alimentos pelo proventrículo são maiores nas rações ricas em volumosos^{6,8}, embora alguns autores não tenham registrado alterações nas taxas de passagem líquidas, devido a diferentes proporções de concentrados e volumosos^{20,29}. O pH do rúmen diminui com o emprego de rações ricas em concentrados^{20,29}, influenciando nos processos digestivos do proventrículo.

No caso particular do farelo de soja, a degradabilidade efetiva foi 60,2% (ração com 16,5% PB) e de 64,1% (ração com 19,5% PB)²¹; Loerch *et al.*²³ encontraram em bovinos degradabilidade potencial de 71,3%; Broderick *et al.*⁷ determinaram taxas de degradação efetivas da PB de 80% (r = 0,02), 63% (r = 0,05) e 53% (r = 0,02); já Ha; Kennelly¹⁷ fornecem 53,6% para a degradabilidade efetiva (r = 0,05) e Coenen; Trenkle¹¹ encontraram 78,9% e 95,9% de degradabilidade potencial de proteína de farelos de soja obtidos respectivamente por prensagem ou por solvente, Orskov²⁵ afirmou que a degradabilidade efetiva da PB do farelo de soja diminuía de 80,8% para 50,4% quando as taxas de passagem aumentavam de 0,02 para 0,08/hora. Valadares Filho *et al.*³⁶ registraram 66,6% de degradabilidade efetiva de PB do farelo de soja em vacas de leite produzindo 8,4 kg de leite/dia (r = 0,05/h). Em outro experimento, Valadares Filho *et al.*³⁷ detectaram 67% e 61% para degradabilidade efetiva de proteína em vacas secas e

* Processo CNPq 520152/93-0.

lactantes ($r = 0,04$ e $r = 0,05$, respectivamente). Os mesmos autores prosseguiram fornecendo valores de 83,2%; 61,5% e 50,6% de degradabilidade efetiva de proteína do farelo de soja, para $r = 0,02$; $r = 0,05$ e $r = 0,08$ respectivamente. Vilela *et al.*³⁸ trabalharam com rações tão distintas como 10% e 40% de concentrados na matéria seca, não encontrando alterações nas taxas de degradabilidade obtidas para a proteína do farelo de soja, da mesma forma que Sefrin³² com proporções de zero a 60% de concentrados. Barrio *et al.*⁵ e NRC²⁵ acusaram menores taxas de degradabilidade protéica do farelo de soja para rações altas em concentrados.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a degradabilidade ruminal dos concentrados, farelo de soja, farelo de arroz e dos volumosos feno de *coast cross* e cana-de-açúcar, quando estes alimentos foram submetidos a vacas secas ou em lactação, e quando ministradas com dietas ricas (70%) e pobres (50%) em volumosos.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizadas oito novilhas Holandesas, dotadas de câmulas ruminais, quatro secas e quatro em lactação, para comparar os seguintes tratamentos, em um arranjo fatorial 2×2 : A - vacas secas com 70% de volumoso na MS da ração; B - vacas em lactação com 70% de volumosos na MS da ração; C - vacas secas com 50% de volumosos na MS da ração; D - vacas em lactação com 50% de volumosos na MS da ração.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados¹⁵, com 8 animais, 4 tratamentos e 4 blocos ou períodos experimentais. Os tratamentos foram aplicados em quatro subperíodos consecutivos de 21 dias cada, sendo as colheitas executadas na última semana do subperíodo sendo em todos estabelecidas as degradabilidades ruminais, pela técnica de sacos de náilon *in situ*, para matéria seca (MS) do farelo de soja (FS); proteína bruta (PB) do FS; MS do farelo de arroz (FA); PB do FA; MS da cana-de-açúcar (CA); fibra em neutro detergente (FDN) de CA; MS do feno (FE) e NDF do FE. Foi utilizado um saco por repetição, para o caso dos farelos de soja de arroz; e dois por repetição para os alimentos cana-de-açúcar e feno, que exigiam maior quantidade de material para análises de laboratório.

Os concentrados (FS e FA) foram submetidos a incubação ruminal por períodos de 1,5h; 3h; 6h; 12h; 24h; e 48h; e, no que tange aos volumosos (CA e FE), os tempos de incubação foram 6h; 12h; 24h; 48h; 72h; e 96h. Foram calculados também dados referentes aos volumes líquidos ruminais e taxas de *turn-over* líquido, nos diferentes tratamentos, pelo emprego do polietileno glicol (PEG), com peso molecular 4.000¹⁸. As colheitas do fluido ruminal para determinar as concentrações de PEG foram feitas à 1h; 3h; 6h; 12h; e 24h após a introdução de 250 g do marcador por animal; nessas coleções também foi medido o pH do fluido ruminal. Amostras do líquido ruminal foram colhidas em outro dia, em vários intervalos de tempo: zero h; 2h; 4h; 6h; e 24h após refeição matinal, para determinação das concentrações de N amoniacal. Os sacos de náilon foram introduzidos no rúmen sempre no mesmo horário (8 horas) e retirados conforme os tempos de incubação predeterminados. Após retirados, foram lavados em água corrente até o líquido de lavagem fluir

incolor. As análises das amostras foram executadas conforme as normas de AOAC³ para MS e PB, e conforme Goering; Van Saest¹⁴ para os teores de NDF.

Os dados de degradabilidade foram ajustados pelo método de Orskov *et al.*²⁷ conforme a equação: $p = a + b(1 - e^{-ct})$; onde p é a quantidade degradada no tempo " t "; " a " é a interseção da curva no tempo zero; " b " é a fração potencialmente degradável; e " c " é a taxa de degradação da fração " b " por hora. A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada conforme a fórmula¹: $DE = a + bc/(c+r)$ onde " a ", " b " e " c " são as mesmas constantes propostas por Orskov; McDonald²⁸ e " r " representa a taxa de saída do rúmen por hora, propostos os valores de 0,04 para vacas secas, 0,06 para vacas em lactação e de 0,05 para ambos os casos.

O arraçoamento dos animais obedeceu ao seguinte plano: A - (vacas secas, 70% MS como volumosos) 20,0 kg de cana + 2,0 kg de feno + 2,5 kg de mistura concentrada (MC), o que fornecia 9,05 kg de MS e 0,677 kg de PB por animal, com ingestão de 1,8 kg MS/100 g de peso. A MC tinha 30% de FS, 10% de FA e 60% de milho; B - (vacas lactantes, 70% de MS como volumosos) 20,0 kg de cana + 3,0 kg de feno, 3,5 kg de MC, o que fornecia 10,8 kg MS e 1,264 g PB por animal, com ingestão de 2,1 kg MS/100 kg de peso. A MC continha 55% FS, 7,5% FA e 37,5% de milho; C - (vacas secas, 50% MS como volumosos) 10,0 kg CA + 2,0 kg FE + 7,0 kg de MC, o que fornecia 8,8 kg MS e 0,700 g PB por animal, com ingestão de 1,8 kg MS/100 kg de peso. A MC continha 4% FS, 4% FA e 92% de milho; D - (vacas em lactação, 50% MS como volumosos) 10,0 kg CA, 2,0 kg FE e 7,0 kg MC, o que fornecia 10,6 kg (MS e 1,264 kg PB por animal com 2,1 kg MS/100 g de peso. A MC continha 17,2% FS, 13,8% FA e 69,0% de milho.

Os tratamentos B e D, com vacas em lactação, receberam ainda 1 kg de uma mistura concentrada (com 33,8% FS, 11% FA e 55,2% de milho) para cada 2,5 kg de leite produzidos acima da quantidade diária de 10,0 kg de leite por animal. Essa porção extra de concentrados era fornecida em mistura com 1,0 kg de feno para cada quilograma de acréscimo, visando salvar guardar as proporções preestabelecidas de volumosos/concentrados e atender as exigências apresentadas pelos animais secos e em lactação.

O farelo de soja utilizado neste trabalho continha 53,8% PB e 2,1% de gordura na MS. O FA continha 15,2% PB e 16,1% de gordura na MS. O feno *coast cross* apresentou 8,8% PB e 75,7% FDN na MS. A cana-de-açúcar continha 6,5% PB e 59,0% NDF, na MS; o teor de MS no momento do corte foi 26,2%.

Os resultados foram analisados através do programa computacional³¹, sendo adotado um nível de significância de 5% para todos os testes realizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tab. 1 fornece os resultados obtidos com taxas de degradabilidade da MS e PB do FS, nos diversos tempos de incubação. Fornece também os valores a , b , c e da taxa de degradação potencial²⁸ e taxa de degradabilidade efetiva¹ fazendo $r = 0,04$ para vacas secas, $r = 0,06$ para vacas em lactação e $r = 0,05$ para ambos os casos.

Tabela 1

Taxas de degradabilidade de MS e PB do FS. Valores a, b, c, degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE). Coeficientes de variação, em porcentagens. Pirassununga, 1995 (*).

Tempo	MS					PB				
	Seca	Lactação	70%	50%	CV%	Seca	Lactação	70%	50%	CV%
Zero	28,2	28,2	28,2	28,2	0,0	12,8	12,8	12,8	12,8	0,0
1 h	46,0 ^a	43,7	44,0	45,7	6,7	37,5 ^a	31,5 ^b	33,7	35,3	11,4
3 h	50,7 ^a	46,6 ^b	47,1 ^x	50,2 ^y	6,0	42,8 ^a	36,0 ^b	37,2	41,6	11,5
6 h	64,4 ^a	57,1 ^b	61,3	60,1	8,2	57,8 ^a	47,5 ^b	52,8	52,4	13,5
12 h	79,6 ^a	71,6 ^b	75,0	76,3	7,8	77,5 ^a	64,5 ^b	69,4	72,6	12,7
24 h	88,6 ^a	89,3	89,7	89,0	4,3	89,7	88,9	90,0	90,6	4,6
48 h	96,2	96,2	96,7	95,8	1,3	97,8	97,7	97,9	97,6	0,8
A	31,09	31,57	31,04	31,98		17,48	17,25	17,28	18,00	
B	63,01	65,80	65,36	63,13		78,07	82,69	80,90	79,34	
C	0,142	0,084	0,099	0,105		0,127	0,078	0,094	0,103	
DP	94,1	97,37	96,40	95,11		95,55	99,94	98,18	97,34	
DE	78,92	69,95	74,47	74,75		76,85	63,99	70,09	71,41	

(*) = valores da mesma linha, dentro de cada coluna, sobrescritos por letras diversas, indicam diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

Tabela 2

Taxas de degradabilidade da MS e PB do FA (farelo de arroz), valores a, b, c, degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE). Coeficiente de variação, em porcentagens. Pirassununga, 1995 (*).

Tempo	MS					PB				
	Seca	Lactação	70%	50%	CV%	Seca	Lactação	70%	50%	CV%
Zero	15,99	15,99	15,99	15,99	0,0	22,49	22,49	22,49	22,49	2,3
1 h	54,17	52,98	52,76	54,39	5,2	62,40	60,97	61,67	61,69	4,8
3 h	57,37	57,40	57,60	57,16	4,1	66,71	66,77	66,92	66,55	4,5
6 h	63,50	62,79	62,63	63,66	3,3	71,36	72,19	71,38	72,17	4,9
12 h	70,03 ^a	68,49 ^b	69,00	69,53	2,0	79,86 ^a	77,82 ^b	79,01	78,67	2,7
24 h	72,51	72,55	72,39	72,67	1,4	81,65	81,50	81,86	81,29	1,8
48 h	74,18 ^b	74,81 ^a	74,50	74,49	1,0	83,15 ^b	84,24 ^a	84,00	83,39	1,7
A	17,09	17,11	17,08	17,11		23,55	23,50	23,56	23,47	
B	53,11	52,89	52,92	53,08		55,65	55,78	55,83	55,62	
C	0,620	0,595	0,593	0,622		0,633	0,604	0,613	0,623	
DP	70,20	70,00	70,00	70,19		79,20	79,28	79,39	79,09	
DE	66,98	65,24	65,88	66,24		75,89	74,24	75,18	74,96	

(*) = valores da mesma linha, dentro de cada coluna, sobrescritos por letras diversas, indicam diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

Tabela 3

Taxas de degradabilidade da MS e NDF de feno. Valor a, b, c, degradabilidade potencial (DP) e degradabilidade efetiva (DE). Coeficientes de variação, em porcentagens. Pirassununga, 1995 (*).

Tempo	MS					NDF				
	Seca	Lactação	70%	50%	CV%	Seca	Lactação	70%	50%	CV%
Zero	10,28	10,28	10,28	10,28	0,0	5,6	5,6	5,6	5,6	0,0
6 h	26,8 ^a	24,8 ^b	26,3 ^x	25,3 ^y	5,3	18,3 ^a	14,8 ^b	17,4 ^x	15,7 ^y	13,2
12 h	35,3 ^a	31,7 ^b	35,9 ^x	31,2 ^y	8,8	28,5 ^a	22,9 ^b	28,8 ^x	22,7 ^y	15,6
24h	52,3 ^a	43,1 ^b	49,8 ^x	45,7 ^y	9,9	49,0 ^a	36,8 ^b	45,8 ^x	40,0 ^y	13,6
48 h	67,4 ^a	57,3 ^b	65,2 ^x	59,5 ^y	8,2	64,9 ^a	53,3 ^b	62,6 ^x	55,6 ^y	10,8
72 h	70,3 ^a	63,5 ^b	69,9 ^x	64,0 ^y	5,9	68,2 ^a	60,3 ^b	67,8 ^x	60,7 ^y	7,0
96 h	72,5 ^a	66,5 ^b	72,4 ^x	66,6 ^y	4,8	70,6 ^a	63,5 ^b	70,3 ^x	63,8 ^y	6,0
A	10,50	11,75	11,06	11,14		4,18	4,97	4,63	4,56	
B	62,88	56,02	62,07	56,46		68,30	62,71	67,85	62,21	
C	0,045	0,036	0,042	0,040		0,042	0,029	0,038	0,033	
DP	73,38	67,77	73,13	67,60		72,48	67,68	72,48	66,77	
DE	43,79	32,76	39,40	36,23		39,16	25,40	33,93	29,29	

(*) = valores da mesma linha, dentro de cada coluna, sobrescritos por letras diversas, indicam diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

Tabela 4

Taxas de degradabilidade da MS e NDF da cana-de-açúcar. Coeficientes de variação em porcentagens. Pirassununga, 1995 (*).

Tempo	MS					NDF				
	Seca	Lactação	70%	50%	CV%	Seca	Lactação	70%	50%	CV%
Zero	26,2	26,2	26,2	26,2	0,0	0,47	0,47	0,47	0,47	0,0
6 h	47,7 ^a	46,6 ^b	47,7 ^x	46,6 ^y	2,1	13,3 ^a	11,0 ^b	12,8	11,5	15,5
12 h	51,4 ^a	49,2 ^b	50,8 ^x	49,8 ^y	4,5	19,7 ^a	15,5 ^b	18,6	16,6	20,6
24h	59,8 ^a	54,9 ^b	58,5 ^x	56,2 ^y	3,7	34,9 ^a	25,5 ^b	32,4 ^x	28,1 ^y	13,1
48 h	67,8 ^a	62,8 ^b	67,3 ^x	63,3 ^y	4,3	48,6 ^a	39,3 ^b	47,4 ^x	40,5 ^y	11,6
72 h	70,4 ^a	65,9 ^b	70,3 ^x	66,0 ^y	3,3	52,5 ^a	44,5 ^b	52,2 ^x	44,9 ^y	8,3
96 h	72,4 ^a	68,0 ^b	72,3 ^x	68,1 ^y	2,5	55,6 ^a	47,6 ^b	55,2 ^x	48,0 ^y	6,0
A	28,40	28,79	28,80	28,36		0,60	1,25	0,81	1,06	
B	42,00	36,87	41,52	37,37		56,21	49,21	56,54	48,44	
C	0,070	0,069	0,066	0,075		0,038	0,030	0,034	0,034	
DP	70,40	65,66	70,32	65,73		56,81	50,46	57,35	49,50	
DE	55,13	48,51	52,42	50,78		27,98	17,65	23,70	20,67	

(*) = valores da mesma linha, dentro de cada coluna, sobrescritos por letras diversas, indicam diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

Tabela 5

Consumo de alimentos, *turn-over*, volume de rúmen e teor de nitrogênio amoniacal no rúmen. Coeficientes de variação em porcentagens. Pirassununga, 1995 (*).

	Seca	Lactação	70%	50%	CV
MS total(kg)	8,79 ^b	12,28 ^a	10,18 ^b	10,89 ^a	8,5%
MS volumoso(kg)	5,41	5,80	7,03 ^a	4,18 ^b	11,5%
Volumoso/concentrado(%)	61-39	47-53	69-31	38-62	
<i>Turn-over</i> (l/24h)	3,05 ^a	3,53 ^b	3,10 ^b	3,48 ^a	9,1%
Volume rúmen (l)	43,48 ^a	44,50 ^b	49,08 ^b	38,90 ^a	8,8%
N-NH3 rúmen 0 h (mg/100)	5,23	6,63	5,88	5,99	34,7%
2 h	7,56 ^a	11,88 ^a	10,70	8,75	39,8%
4 h	4,30 ^b	6,83 ^a	5,94	5,19	24,0%
6 h	2,98 ^b	4,81 ^a	4,11	3,68	28,7%
8 h	2,13 ^b	3,40 ^a	3,03	2,51	28,3%

(*) = valores da mesma linha, dentro de cada coluna, sobrescritos por letras diversas, indicam diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

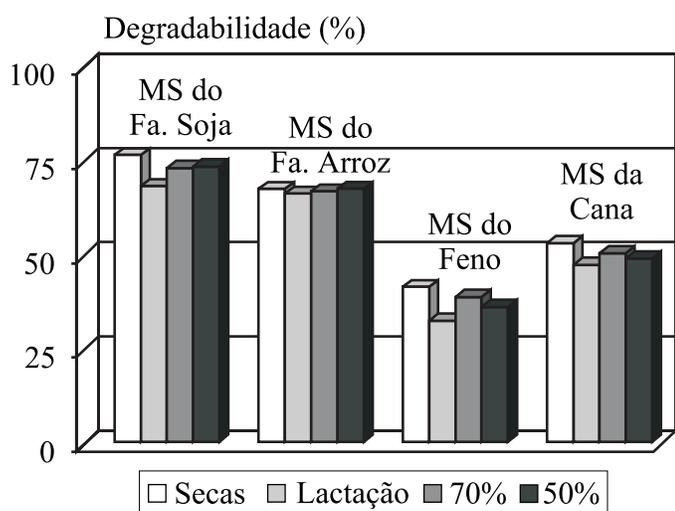


Figura 1

Degradabilidades efetivas, em porcentagens, da MS do farelo de soja, farelo de arroz, feno de *coast cross* e cana-de-açúcar, por vacas secas ou lactantes, ou em dietas com 70% ou 50% de volumosos (base na MS).

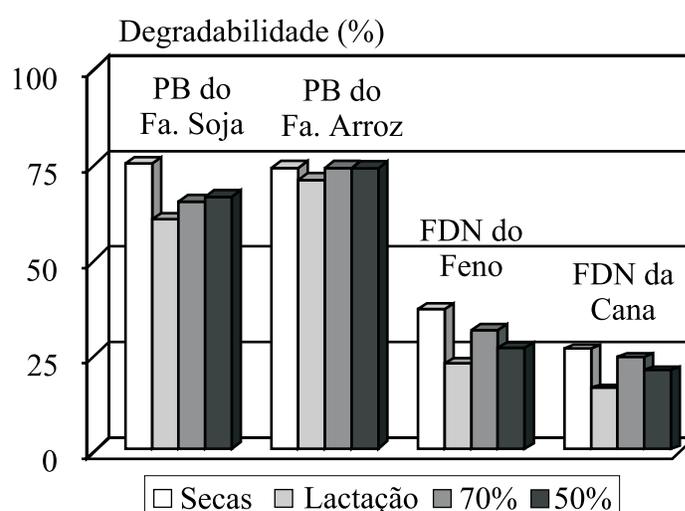


Figura 2

Degradabilidades efetivas, em porcentagens, da PB do farelo de soja, PB do farelo de arroz, FDN do feno de *coast cross* e FDN da cana-de-açúcar, por vacas secas ou lactantes, ou em dietas com 70% ou 50% de volumosos (base na MS).

Até 12 horas de incubação ruminal, vacas secas degradaram mais a MS e a PB do FS do que as vacas em lactação, provavelmente devido ao consumo mais elevado de matéria seca por parte das fêmeas em lactação (Tab. 2). Para MS, a degradabilidade efetiva foi notavelmente maior para vacas secas (78,9%) que para aquelas em lactação (69,9%), como também para PB, 76,8% (secas) versus 63,9% (lactação). Nos animais lactantes, os dados concordam com os obtidos por Orskov²⁶, autor que encontrou variação de 80% para 50% da PB do FS entre vacas secas e lactantes.

A degradabilidade efetiva da PB do farelo de soja, igual a 77% (vacas secas) e 64% (vacas em lactação), aproxima-se dos dados de 67% de Valadares Filho *et al.*³⁶ para vacas lactantes e com os resultados de Valadares Filho *et al.*³⁷ de 67% e 61% para vacas secas e lactantes. Os valores observados de DE de PB do farelo de soja de 64% a 77% são também próximos aos relatados por Kirpatrick; Kennelly²¹ de 60% a 64%; por Broderick *et al.*⁷ de 63% e consideravelmente maiores que os resultados de Ha; Kennelly¹⁷ de 54%.

A Tab. 2 fornece as taxas de degradabilidade da MS e PB do FA, nos diversos tempos de incubação. Fornece também os valores a, b, c e taxa de degradação potencial (DP) segundo Orskov *et al.*²⁷ e taxa de degradabilidade efetiva (DE) conforme AFRC¹, com $r = 0,04$ para vacas secas, $r = 0,06$ para vacas em lactação e $r = 0,05$ para ambos os casos.

Os dados de degradabilidade do farelo de arroz mostraram apenas pequenas diferenças, a maioria não significativas, entre os valores encontrados nos diferentes tempos de incubação. Os valores de degradabilidade potencial e efetiva foram muito próximos entre os diversos tratamentos. Observa-se que o farelo de arroz, neste trabalho, foi muito menos sensível às variações dos tratamentos, do que o FS. O fato pode ser atribuído à presença de gordura no farelo de arroz.

A Tab. 3 fornece dados sobre a degradabilidade da MS e NDF do feno, nos diferentes tempos de incubação, também os valores a, b, c e taxa de degradação potencial (DP) conforme AFRC¹ com $r = 0,04$ para vacas secas, $r = 0,06$ para vacas em lactação e $r = 0,05$ para ambos os casos.

As taxas de degradabilidade da MS e NDF do feno foram maiores para vacas secas que para as em lactação, em todos os horários de incubação, talvez devido ao maior consumo de alimentos pelas vacas lactantes e portanto menor tempo de permanência do alimento nos seus rumens. As taxas para dietas com 70% de volumosos foram mais altas que para aquelas com 50% de volumosos ($p < 0,05$). Os valores de degradabilidade efetiva acusaram os mesmos resultados.

No caso do NDF, vacas secas apresentaram 39% de DE, contra 25% das vacas em lactação. Comparando-se proporções de volumosos de 70% contra 50% na MS da ração, a degradação do NDF foi 34% contra 29% respectivamente. Essa queda concorda com os valores obtidos por Chimwano *et al.*¹⁰; Uden³⁵; Flachowsky; Schneider¹²; Takahashi *et al.*³⁴; Inoe *et al.*¹⁹; Lindberg²²; e Alvir *et al.*² e só não foram mais patentes talvez devido à menor proporção de volumosos utilizada (50%) no presente experimento ser ainda um valor considerado como razoável.

A Tab. 4 fornece os valores de taxas de degradabilidade obtidas para a cana-de-açúcar, em termos de MS e NDF, e também os valores a, b, c e DP²⁷ e DE¹ com $r = 0,04$, $r = 0,06$ e $r = 0,05$

para vacas secas, vacas lactantes e para ambas as situações, respectivamente.

No que concerne à MS da cana-de-açúcar, as vacas secas apresentaram maiores taxas de degradabilidade que as lactantes; também as com dietas, contendo 70% de volumoso, superaram aquelas com 50% de volumoso, em todos os tempos de incubação, repetindo praticamente os resultados obtidos com o outro volumoso utilizado, o feno.

Quanto à NDF, as vacas secas superaram as lactantes em todos os tempos de incubação ($p < 0,05$); as dietas com 70% de volumosos superaram as com 50% nos tempos 24h, 48h, 72h e 96h ($p < 0,05$), justamente quando a fibra é mais trabalhada, repetindo também os resultados obtidos como outro volumoso (feno).

As degradabilidades efetivas mostram para NDF superioridade patente nas taxas das vacas secas (28%) em relação às lactantes (18%). Também as dietas com maiores proporções de volumosos mostraram maiores DE (24%) que as com baixa proporção de volumosos (21%).

Apesar de as taxas de degradabilidade ruminal do feno de *coast cross* e de cana-de-açúcar apresentarem as mesmas tendências no que tange às respostas aos tratamentos, a degradabilidade da cana-de-açúcar foi muito inferior à apresentada pelo feno. Para FDN de feno a DP foi de 67% a 72%, mas para a cana foi de 49% a 57%. Com 24 horas de incubação, 43% do NDF de feno haviam sido degradados, e apenas 30% da NDF da cana.

A Fig. 1 compara as degradabilidades efetivas (DE) obtidas para os teores de MS do farelo de soja, farelo de arroz, feno e para a cana-de-açúcar.

Com base nas análises efetuadas para cada tempo de incubação, pode-se depreender, para valores de DE da MS, no que tange ao farelo de soja, que as vacas secas apresentaram maiores valores que as em lactação. Quanto aos alimentos volumosos, feno e cana-de-açúcar, as vacas secas também apresentaram maiores valores que as em lactação, enquanto as dietas com 70% de volumosos apresentaram maiores valores de DE comparativamente às dietas com 50%.

A Fig. 2 compara as degradabilidades efetivas (DE) obtidas para os teores de PB do farelo de soja e do farelo de arroz, bem como as DE do NDF do feno e da cana-de-açúcar.

Com base nas análises efetuadas para cada tempo de incubação, pode-se depreender, para a DE da PB, que as vacas secas apresentaram maiores valores que as lactantes no caso do farelo de soja. Para os alimentos volumosos, as maiores DE aconteceram no caso das vacas secas, em relação às lactantes, e nas dietas com 70% de volumosos, em relação às com 50%.

A Tab. 5 fornece os consumos de alimentos em todos os tratamentos, bem como dados de *turn-over* e volume do líquido ruminal e também do N amoniacal do conteúdo ruminal.

Em termos de consumo de MS total, as vacas em lactação consumiram 40% mais que as secas ($p < 0,05$), fato já amplamente constatado na literatura^{13,25}. Também os valores de *turn-over* líquido e volume do líquido ruminal foram maiores para as vacas lactantes do que para as secas. Observa-se que o volume do líquido trocado foi maior nas vacas com 70% de volumosos (152, 1 l) em relação àquelas com 50% de volumosos (135, 3 l), o que demonstra que as trocas líquidas foram mais altas nas rações com 70% de volumosos, em concordância com os resultados de Bauman⁶ e Castrillo *et al.*⁸. Os níveis de N-NH₃ no conteúdo

ruminal foram significativamente mais elevados nas vacas lactantes em relação às secas, mas não ocorreram diferenças entre as dietas com 70% ou 50% de volumosos. Este fato provavelmente ocorreu pelo maior consumo de concentrados por parte das vacas lactantes, apesar do esforço em manter-se as proporções volumoso/concentrados propostos.

CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, foi possível enumerar as seguintes conclusões:

1- vacas secas degradaram melhor a MS e a PB do farelo de soja que as lactantes;

2- o farelo de arroz não sofreu influências do estado fisiológico (secas e lactantes) e da proporção concentrados/volumosos, sobre suas taxas de degradabilidade ruminal, as quais foram bastante inferiores às apresentadas pelo farelo de soja;

3- vacas lactantes apresentaram consumo de MS cerca de 40% maior que as secas, e apresentaram maior *turn-over* do líquido ruminal;

4- os alimentos volumosos feno de *coast cross* e a cana-de-açúcar foram melhor degradados, em MS como em NDF, nas dietas com 70% de volumosos, em relação às com 50%;

5- a degradabilidade ruminal da MS e da NDF da cana-de-açúcar foram acentuadamente inferiores às da MS e NDF do feno de *coast cross*.

SUMMARY

Four dry and four lactating Holstein heifers, received the following treatments to evaluate rumen degradabilities of soybean meal, rice meal, coast cross hay and sugar cane, through a dacron bag *in situ* technique: A = 70% roughage diet; dry cows; B = 70% roughage diet, lactating cows; C = 50% roughage diet, dry cows and D = 50% roughage diet, lactating cows. A randomized block design was used and the treatments had four repetitions in different times. Dry cows presented a higher degradability rate for soybean meal, coast cross hay and sugar cane than lactating females. Lactating cows consumed 40% more dry matter than the dry ones and presented higher rumen liquid turn-over. Coast cross hay and sugar cane were better digested with 70% roughage diets, than with the 50% roughage diets.

UNITERMS: Roughage; Dairy cows.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- AFRC – AGRICULTURAL FOOD AND RESEARCH COUNCIL. Technical Committee on responses to nutrients. Report. n.9. Nutritive Requirements of Ruminant Animal: protein. **Nutrition Abstracts & Reviews, series B**, v.62, n.12, 787-835, 1992.
- 2- ALVIR, M.R.; GONZALEZ, J.; GALVEZ, J.F. Nota sobre efectos del tipo de racion en la degradacion ruminal de las materias nitrogenadas de los forrages: **Investigacion Agraria, y Sanidad Animales**, v.4, p.133-7, 1989.
- 3- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14.ed. Washington : AOAC, 1984. 1141p.
- 4- ARC – **The nutrient requirements of ruminant livestock**. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. England : Unwin Brothers, 1980. 351p.
- 5- BARRIO, J.R.; GOETSCH, A.L.; OWENS, F.N. Effect of dietary concentrate on *in situ* dry matter and nitrogen disappearance of a variety of feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.420-30, 1986.
- 6- 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, 928-30, 1971.
- 7- BRODERICK, G.A.; WALLACE, K.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.
- 8- 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.
- 9- CHAPPELL, M.; FONTENOT, J.P. Effect of level of readily available carbohydrates in purified sheep rations on cellulose digestibility and nitrogen utilization. **Journal of Animal Science**, v.27, n.6, p.1709-15, 1968.
- 10- CHIMWANO, A.M.; ORSKOV, E.R.; STEWART, C.S. Effect of dietary proportions of roughage and concentrate on rate of digestion of dried grass and cellulose in the rumen of sheep. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.35, n.2, p.101A-102A, 1976.
- 11- COENEN, D.J.; TRENKLE, D. Comparisons of expeller processed and solvent extracted soybean meals as protein supplements for cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.565-73, 1989.
- 12- FLACHOWSKY, G.; SCHNEIDER, M. Influence of various straw to concentrate ratios on *in sacco* dry matter degradability, feed intake and apparent digestibility in ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.38, n.2/3, p.199-217, 1992.
- 13- FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge, U.K. : University Press, 1993. 514p.
- 14- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis**. Washington D.C. : Agricultural Research Service, 1970. 19p. Agriculture Handbook, 379.
- 15- GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba : ESALQ, 1985. 467p.
- 16- GONZALEZ, J.L.S.; ROBINSON, J.J.; FRASER, C. The effect of physiological state on digestion in the ewe and its influence on the quantity of protein reaching the abomasum. **Livestock Production Science**, v.12, n.1, p.59-68, 1985.
- 17- HA, J.K.; KENNELLY, J.J. *In situ* dry matter and protein degradation of various protein sources in dairy cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.64, p.434-52, 1984.
- 18- HYDEN, S. A turbidometric method for the determination of lighter polyethylene glycols in biological materials. **K. Lantbr. Högsk. Arb.**, v.22, p.139-45, 1956.
- 19- INOE, Y.; NISHIDA, R.; MORITA, Z.; OURA, R.; SEKINE, J. Effects of ratio of concentrate to roughage and kinds of hay in a ration on the degradation of crude protein in the rumen. **J. of Faculty of Agric.**, v.25, p.53-63, 1989.
- 20- KENNEDY, D.N.; BUNTING, L.D. Effects of starch on ruminal fermentation and detergent fiber digestion in lambs fed bermudagrass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.36, n.1/2 p.91-100, 1992.
- 21- KIRKPATRICK, B.K.; KENNELLY, J.J. *In situ* degradability of protein and dry matter from silage protein sources and from a total diet. **Journal of Animal Science**, v.65, n.2, p.567-76, 1987.
- 22- LINDBERG, J.E. The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compounds and cell walls in nylon bags with roughage and cereals in various proportions. **Swedish J. of Agric. Res.**, v.11, n.4, p.159-69, 1981.

- 23- LOERCH, S.C.; BERGER, L.L.; PLEGGE, S.D.; FAHEY Jr., G.C. Digestibility and rumen escape of soybean meal, blood meal, meat and bone meal and dehydrated alfalfa nitrogen. **Journal of Animal Science**, v.57, n.4, p.1037-47, 1983.
- 24- NISHIDA, R.; INOVE, Y.; MORITA, Z.; OURA, R.; SEKINE, J. Effects of ratio of concentrate to roughage and kinds of hay in a ration on digestion kinetics fibrous and soluble plant materials in the rumen. **Journal of the Faculty of Agriculture**, v.25, p.65-76, 1989.
- 25- NRC – National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C. : NRC, 1989. 158p.
- 26- ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. London : Academic Press, 1982.
- 27- ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D. Deb.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para la avalecacion de los alimentos. **Prod. Anim. Trop.**, v.5, n.3, p.213-33, 1980.
- 28- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J. Agric. Sci.**, v.92, p.499-503, 1979.
- 29- POORE, M.H.; MOORE, J.A.; SWINGLE, R.S. Differential passage rates and digestion of neutral detergent fiber from grain and forages in 30, 60 and 90% concentrate diets fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p.2965-73, 1990.
- 30- RODE, L.M.; WEAKLEY, D.C.; SATTER, L.D. Effect of forage amount particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial protein synthesis. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, p.101-11, 1985.
- 31- SAS Institute. **SAS user's guide**: statistical Ver. Sed. Cary : Sas Inst., 1985.
- 32- SEFRIN, A.R. **Degradação ruminal do farelo de soja e do feno coast cross com bovinos fistulados em dietas com diferentes proporções de volumoso/concentrado**. Pirassununga, SP, 1994. 98p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- 33- SUSMEL, P.; STEFANON, B.; PIASSENTIER, R. Effect of forage and concentrate intake level on rumen degradability of protein sources having different *in vitro* rates of N solubilization. **Animal Feed Science and Technology**, v.26, n.3/4, p.231-49, 1989.
- 34- TAKAHASHI, T.; SAHARA, N.; KAYABA, T. Effects of ad lib feeding of roughages in restricted feeding of concentrate on nutritive value of fodders and VFA composition of rumen liquor in sheep. **Bull of the Yamagata University Agricultural Science**, v.10, n.4, p.795-800, 1989.
- 35- UDEN, N.P. The effect of intake and hay: concentrate ratio upon digestibility and digesta passage. **Animal Feed Science and Technology**, v.11, p.167-79, 1984.
- 36- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I.; EUCLYDES, R.F.; VALADARES, R.F.D.; CASTRO, A.C.G. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.512-22, 1990.
- 37- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I.; EUCLYDES, R.F.D.; VALADARES, R.F.; CASTRO, A.C.G. Degradabilidade *in situ* de proteína bruta e matéria seca de alguns alimentos em vacas gestantes e lactantes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.111-22, 1991.
- 38- VILELA, G.L.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R.; PEREIRA, J.C.; ALMEIDA, R.G. Efeitos de diferentes rações nas degradabilidades *in situ* potenciais de matéria seca e proteína bruta de vários alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.333-41, 1994.
- 39- WEAKLEY, D.C.; STERN, M.D.; SATTER, S.D. Factors affecting disappearance of feedstuffs from bags suspended in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.56, n.2, p.493-507, 1983.

Recebido para publicação: 29/04/1996
Aprovado para publicação: 28/05/1997