

Degradabilidade ruminal da fibra da cana-de-açúcar, pela técnica dos sacos de náilon *in situ*, quando suplementada por várias fontes proteicas

Ruminal degradability of sugar cane fiber, when supplemented with different protein sources through *in situ* bag technique

Gabrieli DIETZ¹; Carlos de Souza LUCCI²; Laércio MELOTTI²

CORRESPONDENCE TO:
Carlos de Sousa Lucci
Departamento de Nutrição e
Produção Animal
Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da USP
Av. Duque de Caxias Norte, 225
- Caixa Postal 23
13630-970 - Pirassununga - SP -
Brasil
e-mail: cslucci@usp.br
1 - Médico Veterinário
2 - Departamento de Nutrição e
Produção Animal
Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da USP,
Pirassununga - SP - Brasil

RESUMO

Quatro bovinos dotados de cânulas de rúmen foram utilizados em um delineamento *change over* 4 x 4, para testar os efeitos dos seguintes tratamentos: A) farelo de algodão; B) farelo de soja; C) soja crua e D) soja torrada, sobre a degradabilidade ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) da cana-de-açúcar, empregada como único alimento volumoso, com utilização da técnica dos sacos de náilon *in situ*. A degradabilidade da fibra foi inferior quando suplementada por soja grãos e superior, quando por farelo de algodão ($p < 0,05$). Não houve diferença estatística nos efeitos dos grãos de soja crus e torrados sobre a degradabilidade da fibra da cana-de-açúcar.

UNITERMOS: Digestibilidade; Bovinos; Cana-de-açúcar; Fístula.

INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

Dietas básicas de cana-de-açúcar têm demonstrado que a digestibilidade da fibra bruta (FB) é muito baixa (Pedreira²⁶, 1962; Valdez; Preston³⁴, 1976; Valdez *et al.*³³ 1977), aumentando o tempo de passagem do digesto pelo trato gastrointestinal (Orskov; Hovell²², 1978) e limitando a ingestão voluntária de alimentos. Alleoni² (1988) afirma que o tipo de suplemento fornecido para a cana não influencia a ingestão de matéria seca (MS) mas afeta a sua digestibilidade.

Lovadini *et al.*¹⁵ (1967) e Melotti¹⁸ (1972), estudando a composição bromatológica de variedades de cana-de-açúcar, verificaram teores altos de fibra (de 26,7% a 28,2%) e de extrativos não nitrogenados (de 63,4% a 64,9%).

Bovinos alimentados com cana exclusiva apresentaram consumo de MS equivalente a 0,9% do peso vivo e coeficientes de digestibilidade da MS de 62,8% (Melotti¹⁸, 1972); ou variando de 60% a 65% (Alleoni², 1988). Valdez *et al.*³³ (1977) demonstraram que a digestibilidade da fração fibrosa da cana-de-açúcar no rúmen era de apenas 19,5%.

Manzano¹⁶ (1982) estudou, em dietas básicas de cana-de-açúcar, o emprego de níveis crescentes de farelo de soja: os coeficientes de digestibilidade da MS (59,51% a 62,75%) e da fibra bruta (FB) bem como da fibra em detergente neutro (FDN) não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos. Moreira²⁰ (1983) destacou resultados bons obtidos com suplementação da cana por farelo de algodão, a que atribuiu a menor degradabilidade de suas proteínas e carboidratos no rúmen.

Valadares Filho *et al.*³² (1990) observaram, para MS da cana-de-açúcar, valores de degradabilidade potencial e efetiva iguais a

42,3% e 35,9%, para uma taxa de passagem de 0,05/hora.

Andrade *et al.*³ (1990), estudando rações contendo cana-de-açúcar suplementada com soja, encontraram digestibilidade da FB de 44,59%. A ingestão média de MS total foi de 1,6% do peso vivo. Aroeira *et al.*⁵ (1990) encontraram digestibilidade da cana-de-açúcar, nos bovinos alimentados com farelo de algodão, de 65,34%. A degradabilidade da MS da cana (com uréia), após 48 horas de incubação, foi de 69,2%.

Thiago *et al.*³¹ (1991) avaliaram a composição química e a digestibilidade *in vitro* da MS da cana integral: MS 35,6%; matéria orgânica (MO) 96,5%; PB 2,8%; fibra em detergente ácido (FDA) 33,7%; lignina 5,0% e digestibilidade MS 47,4% (todos os valores com base na MS).

Roston; Andrade²⁷ (1992) encontraram valores de 27,82% para MS (com coef. de digestibilidade de 62,78); 26,46% para FB (digestibilidade de 40,22); 63,62% para extrativos não nitrogenados (ENN) (digestibilidade de 75,34) com NDT de 65,94% na parte aérea, fresca, desfibrada.

Aroeira *et al.*⁴ (1992) encontraram a degradabilidade efetiva de 28% para o FDN, taxa de passagem de 2,6% por hora e tempo de retenção de 40,6 horas. Aroeira *et al.*⁶ (1993) utilizaram bovinos em experimento de digestibilidade com cana-de-açúcar e uréia mais farelo de algodão e constataram digestibilidade da MS de 66,7%. A taxa de digestão da parede celular da cana foi lenta e apresentou grande tempo de retenção no rúmen, limitando o consumo (Leng; Preston¹³, 1986).

Lima; Mattos¹⁴ (1993) evidenciaram a necessidade de suplementação da cana-de-açúcar com fontes de nitrogênio prontamente disponíveis no proventrículo.

O objetivo do presente trabalho foi medir a degradação da

fibra da cana-de-açúcar, pela técnica dos sacos de náilon *in situ*, com o emprego de diferentes suplementos proteicos na ração.

MATERIAL E MÉTODO

Este experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus Administrativo de Pirassununga.

Os tratamentos comparados foram referentes à suplementação das seguintes fontes proteicas, visando o estudo de seus efeitos sobre a degradabilidade da fibra (FDN) da cana-de-açúcar: A - Farelo de algodão; B - Farelo de soja; C - Grão de soja cru e D - Grão de soja torrado.

As rações eram constituídas de cana-de-açúcar, como volumoso fornecido *ad libitum*, e misturas de concentrados balanceadas para tornar todos os tratamentos isonitrogenados e isoenergéticos, atendendo-se as exigências do NRC²¹ (1989). Os concentrados dos tratamentos experimentais foram (com base na MS): A - 65% farelo de algodão + 35% de milho; B - 56% farelo de soja + 44% de milho; C - 80% grão de soja cru + 20% de milho e D - 80% grão de soja torrado + 20% de milho. Juntamente com o concentrado foi administrada mistura mineral adquirida no comércio. Foram utilizados 4 (quatro) bovinos com peso médio de 500 kg, dotados de cânulas ruminais, sendo ministrados, a cada um, de 3,8 a 4,1 kg de mistura concentrada por dia. Sacos de dacron foram confeccionados segundo Boer⁸ (1987) e AFRC¹ (1992), com poros de 60 x 50 µm. Amostras de aproximadamente 5 gramas de cana-de-açúcar, picadas e secas, foram colocadas em sacos de náilon, medindo 6 x 15 cm, inseridos no rúmen.

Foram usadas 2 duplicatas por cada tempo de incubação; para MS 1,5 h; 3 h; 6 h; 12 h; 24 h; 48 e 72 horas; para FDN 6 h, 12 h, 24 h, 48 h e 72 horas. A fibra em detergente neutro (FDN) foi analisada pelo método de Goehring; Van Soest¹⁰ (1970).

O volume de líquido ruminal foi determinado segundo técnica proposta por Hydén¹¹ (1955), usando-se polietilenoglicol (PEG). Amostras do líquido ruminal foram colhidas nos tempos de zero; 1 h; 3 h; 6 h; 9 h; 12 e 24 horas, para determinação do PEG (Hydén¹¹, 1955).

Imediatamente antes da adição do PEG colheu-se amostra do conteúdo do proventrículo para determinação do pH e contagem de protozoários. Obedeceu-se à técnica descrita por

Dehority⁹ (1977) na contagem dos ciliados, feita em câmara Sedgwick-Rafter.

O delineamento experimental escolhido foi o *change over* (Snedecor; Cochran²⁹, 1967), com quatro tratamentos e quatro períodos de 28 dias cada; as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

O modelo matemático proposto por Orskov; McDonald²⁴ (1979) estimou a degradabilidade ruminal potencial *in situ* da MS e do volumoso de acordo com a fórmula:

$$dg = a + b(1 - e^{-ct});$$

a degradabilidade efetiva foi calculada pela fórmula (AFRC¹, 1992; Orskov *et al.*²³, 1980):

$$p = a + bc - c + r$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ingestão de MS esteve próxima a 2,2% do peso vivo nos animais do tratamento A, portanto dentro das expectativas; no entanto, valores baixos de 1,8% foram anotados para os tratamentos C e D, confirmando dados de Andrade *et al.*³ (1990).

A Tab. 1 apresenta os constituintes das rações que compuseram os tratamentos, em base seca. O teor de FDN da cana-de-açúcar foi igual a 57,95% na base seca.

A ingestão de cana-de-açúcar não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, mas acusou coeficiente de variação elevado (18,96%).

O consumo de MS pode ter sido influenciado pelo tipo de suplemento utilizado: Silva *et al.*²⁸ (1977) e Mohamed *et al.*¹⁹ (1988) observaram ingestão reduzida em dietas contendo soja crua. Menor ingestão poderia estar relacionada ao volumoso de baixa/média degradabilidade utilizado, no caso a cana, pois o *turn over* permaneceu inalterado entre os diferentes tratamentos. Por outro lado, a ingestão excessiva de gordura na ração freqüentemente diminui a fermentação no proventrículo e provoca a queda de consumo de alimentos. Neste caso, a ingestão de gordura nos concentrados com grãos de soja atingiu o valor de 8,4%.

Van Keuren; Heinemann³⁵ (1962) já afirmavam que a degradabilidade dos componentes alimentares dependia dos ingredientes da ração, motivo pelo qual comparou-se, neste caso, os farelos algodão e soja e grãos de soja, e suas ações sobre as taxas de desaparecimento de MS, PB e FDN no trato alimentar.

Tabela 1

Composição químico-bromatológica dos ingredientes das rações para bovinos, em porcentagem, com base na matéria seca. (Pirassununga, São Paulo, 1990).

INGREDIENTE	MS	PB	FB	EE	MM	FDN	Ca	P
Cana-de-açúcar	31	4,3	29,3	3,44	5,8	53,4	-	-
Farelo de algodão	93	43,5	14,3	0,46	5,0		0,28	1,06
Farelo de soja	92	43,4	6,6	0,84	6,0		0,72	0,67
Grãos de soja	93	36	12,3	20,00	3,3		0,29	0,45
Milho (fubá)	87	10	2,3	4,55	1,5		-	-
Concentrado A	91	31,7	10,10	1,80	3,70		-	-
Concentrado B	90	28,7	4,71	2,47	7,80		-	-
Concentrado C	92	30,8	10,30	16,90	2,94		-	-
Concentrado D	92	30,8	10,30	16,90	2,94		-	-

MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FB = fibra bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; FDN = fibra em detergente neutro; Ca = cálcio; P = fósforo.

O emprego de quatro bovinos acata sugestão de Mehrez; Orskov¹⁷ (1977) quanto ao número de animais a ser utilizado, bem como as vantagens em correr sacos em duplicata.

Por outro lado, a proporção volumoso:concentrado na presente situação ficou entre 66:34 e 63:37, nos vários tratamentos, dados muito próximos e portanto não interferindo na degradabilidade ruminal (Weakley *et al.*¹⁷, 1983).

Nas primeiras horas de incubação no rúmen não ocorreram diferenças significativas na degradabilidade da MS da cana, talvez pelo fato dos açúcares solúveis serem igualmente utilizados pelos microorganismos, independentemente dos tratamentos. Alimentos de baixa degradabilidade ruminal necessitam de um tempo mais longo para a ação dos microorganismos ruminais, o que pode ser notado pelos valores de a, b, c e p constantes na Tab. 2. Para os tempos de 24, 48 e 72 horas, a degradabilidade da MS da cana-de-açúcar foi inferior no tratamento com grão de soja torrado, com relação aos demais.

O tratamento com farelo de algodão apresentou maior degradabilidade da MS da cana-de-açúcar, em relação aos grãos de soja (crus ou torrados), às 48 horas de incubação.

Valadares Filho *et al.*³² (1990) determinaram valor de 42,3% para a degradabilidade da MS da cana, inferior ao caso presente, mas aqueles autores empregaram rações com elevados teores de concentrados, enquanto neste experimento a proporção concentrados/volumoso ficou próxima a 35:65. Já Aroeira *et al.*⁵ (1990) encontraram valores entre 67% e 69%, mais próximos aos deste trabalho.

As perdas em MS para o tempo zero foram de 31,7% a 34,8%, com coeficiente de variação de 6,13%, contrariando Orskov *et al.*²³ (1980) que afirmam que a perda de peso em virtude da solubilização dos componentes da amostra da cana-de-açúcar e

pela perda de partículas muito pequenas durante a lavagem poderia chegar a 60%.

Valores negativos para a solubilidade instantânea (a) significam que houve um período de latência antes de se iniciar o processo de degradação (fase de retardo) (Orskov *et al.*²³, 1980).

Comparando-se os resultados de MS e FDN, para tempos de incubação até 12 horas, enquanto a MS tem boa degradabilidade (superior ou próxima a 45%), tem a FDN pequena, inferior a 10%. Isso demonstra que, de início, há pronto desaparecimento dos carboidratos não estruturais altamente solúveis (sacarose) e só após 24 horas de incubação começa a ser digerida a porção de carboidratos estruturais. A demora na degradação da fibra da cana indica que este alimento exige tempo bastante generoso para que sua porção fibrosa possa ser trabalhada dentro do rúmen; a degradabilidade de FDN da cana foi mais elevada nas dietas contendo farelo de algodão, em relação àquelas contendo grãos de soja crus ou torrados, a partir das 48 horas. Como essas tendências foram as mesmas que aconteceram com a MS do alimento, deduz-se que tanto os carboidratos estruturais como os não estruturais foram melhor digeridos com ração contendo farelo de algodão, justamente o suplemento proteico de menor degradabilidade no proventrículo. Aroeira *et al.*⁶ (1993) tentaram medir a degradabilidade da fibra da cana-de-açúcar em rações contendo farelo de algodão, quando aumentaram a amônia ruminal através do emprego de uréia, e não encontraram resultados estatisticamente melhores com este artifício.

Para 48 e 72 horas, a degradabilidade de FDN foi inferior no tratamento com grãos de soja torrados, em relação aos demais.

Valdez³³ (1977) demonstrou degradabilidade da fibra de cana de apenas 19,5%, inferior ao deste trabalho, onde atingiu-se 37,8% em rações com farelo de algodão. Contudo, os resultados com grão

Tabela 2

Degradabilidade da MS e FDN da cana-de-açúcar no rúmen, em porcentagens, para os diferentes tratamentos. Valores a, b e c da equação de Orskov; McDonald²⁴ (1979), degradabilidade efetiva (p) para taxa de efluxo de 0,02/hora (AFRC, 1992) (Pirassununga, São Paulo, 1990).

TEMPO	TRATAMENTOS							
	MS				FDN			
	A Farelo algodão	B Farelo soja	C Soja crua	D Soja torrada	A Farelo algodão	B Farelo soja	C Soja crua	D Soja torrada
zero	34,8	31,7	33,9	34,3	—	—	—	—
1,5 h	39,3	37,4	39,2	39,9	—	—	—	—
3 h	42,2	40,5	40,3	41,0	—	—	—	—
6 h	43,8	42,9	42,5	42,5	4,7	3,7	3,2	3,8
12 h	46,6	47,0	44,8	45,1	9,5	10,8	6,6	6,0
24 h	53,9a	52,5ab	50,0ab	47,0b	22,1	18,8	15,2	10,9
48 h	60,7a	57,6ab	53,5b	52,6b	34,0a	28,5ab	22,7b	21,5b
72 h	61,3a	60,1a	55,3ab	51,0b	37,8a	33,4ab	25,3bc	22,0c
a	36,92	34,29	36,21	36,91	-5,14	-3,07	-3,48	-1,18
b	25,68	25,16	18,86	15,22	47,29	39,96	31,33	28,39
c	0,05	0,06	0,06	0,07	0,04	0,03	0,04	0,03
d	55,26	53,16	50,35	48,74	26,38	20,90	17,40	15,85

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, indicam diferença estatística (p < 0,05).

de soja cru, de alta degradabilidade proteica no rúmen, também foram baixos, de ordem de 22,0%.

Moreira²⁰ (1983) já acusara bons resultados em dietas com cana-de-açúcar, quando se usaram suplementos à base de farelo de algodão, explicando que os dados obtidos se devem ao maior escape desse alimento das condições de fermentação no proventrículo. Contudo, o que se analisa neste caso é a razão da fibra da cana ter maior degradabilidade no proventrículo com provavelmente menores teores de amônia. O teor de gordura nas rações com grãos de soja (tratamentos C e D), atingindo valores superiores a 7% de MS, poderia ter induzido a menor degradabilidade da fibra naqueles tratamentos.

Houve maior consumo de volumoso com emprego de farelo de algodão, em relação às outras fontes proteicas, mas essa diferença não teve significância estatística. Embora Orskov (1988) *apud* Owens; Hanson²⁵ (1992) e Voigt *et al.*³⁶ (1985) afirmem que a digestibilidade da forragem é alterada pela taxa de passagem e pelo tempo médio de retenção no rúmen, neste caso a degradabilidade de FDN da cana apresentou diferenças estatísticas entre tratamentos, mas não ocorreram diferenças entre os volumes ruminais e *turn over* líquidos.

Rações com teores elevados de gordura e amido deprimem a digestão da fibra diminuindo a população microbiana e a atividade celulolítica; neste trabalho a população de protozoários mostrou-se diferente para todos os tratamentos.

A Tab. 3 apresenta valores de pH, do volume e do *turn over* do líquido ruminal.

As diferenças nos valores de pH ruminal não foram significativas: para tempos de renovação, Bauman *et al.*⁷ (1971) obtiveram valores de 5,0 e 11,2 horas para dietas controle e alta em grãos e baixa em fibras, respectivamente. No presente trabalho obtiveram-se valores médios de 10,2 a 11,9 horas, em dietas com cana-de-açúcar e concentrados. No entanto, Stern *et al.*³⁰

(1983) relatam média de tempos de renovação líquida para farelo de soja de 11,7 horas, em animais recebendo dietas de 60% de alfafa e 40% de mistura de grãos. Esses dados concordam com os do presente trabalho, onde se empregou 65% de matéria seca da ração como volumoso.

Não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, tanto para volume como *turn over* líquido. Os coeficientes de variação apresentaram-se nos limites esperados para delineamentos em *change over* (Kalil¹², 1974). Os números parecem indicativos de que o trânsito de alimentos pelo rúmen foi semelhante para todas as dietas, embora tivesse ocorrido discreta diferença no consumo, que não deve ter interferido no tempo de retenção de partículas no rúmen, portanto não influenciando a degradabilidade proteica.

CONCLUSÕES

Para as condições do presente experimento, as seguintes conclusões podem ser enumeradas.

1) A degradabilidade da MS da cana-de-açúcar, no rúmen, foi inferior para o tratamento de soja grão tostado e superior para o tratamento de farelo de algodão ($p < 0,05$). As diferenças entre grão de soja (cru e torrado), bem como entre farelos de algodão e de soja, entre soja crua e farelo de soja, não foram estatisticamente significativas;

2) A degradabilidade da fibra (FDN) da cana-de-açúcar, no rúmen, só principiou a acontecer após 24 horas de incubação e foi inferior para a soja grão torrado e superior para o farelo de algodão ($p < 0,05$). As diferenças entre grãos de soja (crus e torrados), bem como entre farelos de algodão e de soja, entre a soja crua e farelo de soja, não foram consideradas significativas.

Tabela 3

Medidas de pH, volume ruminal em litros, *turn over* em vezes por dia, taxa de passagem em porcentagem por hora, tempos de renovação em horas, coeficientes de variação (CV) em porcentagens, e número de protozoários/ml de líquido ruminal. (Pirassununga, São Paulo, 1990).

	TRATAMENTOS				CV
	A Farelo algodão	B Farelo soja	C Soja crua	D Soja torrada	
Ph	6,79	6,86	6,83	6,84	1,74%
Volume ruminal	112,58	121,88	121,42	121,70	4,14%
<i>Turn over</i> (x/dia)	2,34	2,29	2,19	2,01	7,23%
Taxa de passagem líquidos (% / h)	9,75	9,54	9,12	8,37	—
Tempo de renovação (h)	10,25	10,48	10,95	11,94	—
Protozoários	329477c	3846566a	359,59b	171772d	—

Médias seguidas de letras diversas, na mesma linha, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

SUMMARY

Four rumen cannulated steers were used in a 4 x 4 change over design, to test the effects of the following four treatments: A) cotton seed oil meal, B) soybean oil meal, C) raw soybean and D) toasted soybean, over neutral detergent fiber (NDF) rumen degradability of sugar cane, used as only roughage through nylon bags *in situ* technique. Sugar cane fiber (NDF) disappearance in the rumen was smallest for whole soybean and highest for cottonseed oil meal ($p < 0.05$). Soybeans, raw and toasted, showed statistical similarity.

UNITERMS: Digestibility; Bovine; Sugar cane; Fistula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AFRC - AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Technical committee on responses to nutrients. Report n. 9. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. **Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)**, v. 62, n. 12, p. 787-835, 1992.
- 2 - ALLEONI, G.F. **Efeito de diferentes suplementos no desempenho de bovinos alimentados com dietas básicas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Piracicaba 1988. 149p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 3 - ANDRADE, P.; CARDOSO, R.C.; KRONKA, S.N.; BERCHIELLI, T.T. Digestibilidade de rações contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar suplementadas com farelo de soja, farinha de soja ou "leite" de soja. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 1, p. 17-22, 1990.
- 4 - AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; TORRES, M.P.; DAYRELL, M.S.; MATOS, L.L.; LIZIERE, R.S. Digestibilidade, degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar e uréia e do farelo de algodão em vacas mestiças em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. **Anais**, Lavras, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.129.
- 5 - AROEIRA, L.J.M.; SILVEIRA, M.I.; LIZIERE, R.S.; RODRIGUES, D.C.; MATOS, L.L. Digestibilidade *in vivo*, *in situ* e taxa de digestão de matéria seca da cana e uréia suplementada com farelo de algodão ou farelo de arroz em novilhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas, 1990. **Anais**, Campinas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.19.
- 6 - AROEIRA, L.J.M.; SILVEIRA, M.I.; LIZIERE, R.S.; RODRIGUES, D.C.; MATOS, L.L. Digestibilidade, balanço de nitrogênio e concentração de amônia no rúmen de novilhos mestiços alimentados com cana-de-açúcar e uréia mais farelos de arroz ou de algodão. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.6, p.893-901, 1993.
- 7 - BAUMAN, D.E. Evaluation of polyethylene glycol method in determining rumen fluid volume in dairy cows fed different diets. **Journal of Dairy Science**, v.54, n.6, p. 928-30, 1971.
- 8 - BOER, G.; MURPHY, J.J.; KENNELLY, J.J. Mobile nylon bag for estimating intestinal availability of rumen undegradable protein. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.5, p. 882-97, 1987.
- 9 - DEHORITY, B.A. Classification and morphology of rumen protozoa. **Department of Animal Science**. Ohio, Agricultural Research and Development Center, 1977. p. 82.
- 10 - GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures, and some applications**. Washington, United States Department of Agriculture, 1970, p. 20. (Agriculture Handbook, 379).
- 11 - HYDÉN, S. A turbidimetric method for the determination of higher polyethylene glycols in biological materials. **Kgl. Lantbruks-Hogskol. Ann.**, v.22, n.22, p.139, 1955.
- 12 - KALIL, E.B. **Princípios de técnica experimental com animais**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. p. 102.
- 13 - LENG, R.A.; PRESTON, T.R. Constraints to the efficient utilization of sugarcane and its by products as diets for production of large ruminants. In: SANSOUCY, R.; AARTS, G.; PRESTON, T.R. (eds.). **FAO Expert consultation on sugarcane as feed**. Rome, FAO, 1986. p. 284-309.
- 14 - LIMA, M.L.M.; MATTOS, W.R.S. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos leiteiros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS SUBPRODUTOS PARA BOVINOS, 5, Piracicaba, 1993. **Anais**, Piracicaba, Fundação da Escola de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1993. p. 77-105.
- 15 - LOVADINI, L.A.; MORAES, C.L.; PARANHOS, S.B. Levantamento sobre a composição química bromatológica de trinta e nove variedades de cana-de-açúcar. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 24, p. 189-98, 1967.
- 16 - MANZANO, A. **Influência da quantidade de farelo de soja no consumo voluntário de cana-de-açúcar por bovinos em crescimento**. São Paulo, 1982. 122 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
- 17 - MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **The Journal of Agricultural Science**, v. 88, n. 3, p. 645-50, 1977.
- 18 - MELOTTI, L. Estudo comparativo da digestibilidade *in vivo* de plantas forrageira com ovinos e bovinos. Piracicaba, 1972, 89 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 19 - MOHAMED, O.E.; SATTER, L.D.; GRUMMER, R.R.; EHLE, F.R. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 10, p. 2677-88, 1988.
- 20 - MOREIRA, H.A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 108, p. 14-6, 1983.
- 21 - NCR - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of dairy cattle revised edition**. Washington, 1989, rev., 169 p.
- 22 - ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.DEB. Rumen digestion of hay (measured with dacrion bags) by cattle given sugar cane or pangola hay. **Tropical Animal Production**, v. 3, n. 1, p. 9-11, 1978.
- 23 - ORSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.DEB.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para la valuación de los alimentos. **Producción Animal Tropical**, v. 5, n. 3, p. 213-33, 1980.
- 24 - ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. **The Journal of Agricultural Science**, v. 92, n. 2, p. 449-56, 1979.
- 25 - OWENS, F.N.; HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p. 2605-17, 1992.
- 26 - PEDREIRA, J.V.S. Ensaio de digestibilidade (aparente) de cana-de-açúcar. **Boletim da Indústria Animal**, v.20, p.281-8, 1962.
- 27 - ROSTON, A.J.; ANDRADE, P. Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 647-66, 1992.
- 28 - SILVA, J.F.; LEÃO, M.J.; CAMPOS, O.F. Valor nutritivo da semente de soja e do farelo de soja para ruminantes. **Revista Ceres**, v. 24, n. 134, p. 376-85, 1977.
- 29 - SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical Methods**. 6. ed. Ames, The Iowa State University Press, 1967. p. 593.
- 30 - STERN, M.D.; ORTEGA, M.E.; SATTER, L.D. Retention time in rumen and degradation of protein supplements fed to lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 66, n. 6, p. 1264-71, 1983.

- 31 - THIAGO, L.R.L.; BEMBAHAM, A.B.; MIRANDA, R.G.; COSTA, F.P. EUCLIDES, V.P.B.; CARVALHO, J. **Terminação de bovinos em confinamento**. I. Uso de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. NA-5679), capim elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Cameroon) e concentrado na engorda de novilhos nelore e mestiços. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1991. 9p. (Comunicado Técnico, 39).
- 32 - 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 Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 6, p. 512-22, 1990.
- 33 - VALDEZ, R.E.; ALVAREZ, F.J.; FERREIRA, H.M.; GUERRA, F.; LOPEZ, J.; PRIEGRO, A.; BLACKBURN, T.H.; LENG, R.A.; PRESTON, T.R. Rumen function in cattle given sugar cane. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 2, n. 3, p. 260-272, 1977.
- 34 - VALDEZ, R.E.; PRESTON, T.R. *In vivo* digestion of fiber in sugar cane. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 1, n. 1, p. 50, 1976. (Abstracts).
- 35 - VAN KEUREN, R.W.; HEINEMANN, W.W. Study of a nylon bag technique for *in vivo* estimation of forage digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 21, n. 2, p. 340-45, 1962.
- 36 - VOIGT, J.; PIATKOWSKI, B.; ENGELMANN, H.; RUDOLPH, E. Measurement **Archiv Fuer Tierernahrung**, v. 35, n. 8, p. 555-62, 1985.
- 37 - WEAKLEY, D.C.; STERN, M.D.; SATTER, L.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: 2/4/96

Aprovado para publicação: 2/4/97