

# DEGRADAÇÃO RUMINAL E DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES ALIMENTADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUBSTITUTO DA SILAGEM DE MILHO<sup>1</sup>.

EDISON VALVASORI<sup>2</sup>, WAGNER LAVEZZO<sup>3</sup>, CARLOS DE SOUSA LUCCI<sup>4</sup>, LAÉRCIO MELLOTTI<sup>4</sup>, FRANCISCO STEFANO WECHSLER<sup>3</sup>, ARI LUÍS DE CASTRO<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à FMVZ, UNESP, para obtenção do título de Doutor. Pesquisa financiada pela FAPESP (Processo no.1995/03027-7). Recebido para publicação em 08/01/01. Aceito para publicação em 01/12/01.

<sup>2</sup>Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Nutrição Animal e Pastagens, Instituto de Zootecnia, APTA, Rua Heitor Penteado, 56, Centro, Caixa postal 60, 13.460-000, Nova Odessa, SP. E-mail: [valvasori@izsp.br](mailto:valvasori@izsp.br)

<sup>3</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, UNESP, Caixa postal 502, 18.618-000, Botucatu, SP

<sup>4</sup>Departamento de Nutrição e Produção Animal, FMVZ, USP, Av. Duque de Caxias Norte, 225, 13.630-000, Pirassununga, SP.

**RESUMO:** A degradação ruminal de silagem de milho, cana-de-açúcar e farelo de soja, contidos em dietas alimentares, foi avaliada em quatro vacas da raça Holandesa com cânulas ruminais, em delineamento de quadrado latino 4 x 4. As dietas apresentavam 59,4% (em base seca) de volumoso nas proporções: A) 1:0, B) 1/3:2/3, C) 2/3:1/3 e D) 0:1 de silagem de milho e cana-de-açúcar, respectivamente. O concentrado (40,6% da dieta) elevou o teor de proteína bruta para 15%. Concomitante, foi realizado com os mesmos animais, estudo da digestibilidade das referidas dietas. Ainda com 16 ovinos em experimento inteiramente casualizado foi feito o estudo da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio. O consumo da matéria seca pelos animais recebendo as diferentes dietas foi semelhante ( $P>0,05$ ). Os melhores resultados da digestibilidade dos nutrientes foram obtidos com a dieta contendo cana exclusiva e o tipo de volumoso nas dietas não afetou ( $P>0,05$ ) o balanço de N dos ovinos. Independente das dietas experimentais, a cana apresentou maiores proporções das frações instantaneamente solúveis e menores das insolúveis, mas potencialmente degradável. Maiores quantidades de cana nas dietas aumentaram o potencial de degradação da MS dos alimentos incubados, da fibra detergente neutro da cana e da proteína bruta do farelo de soja.

**Palavras-chave:** Bovinos, cana-de-açúcar, degradação ruminal, digestibilidade, farelo de soja, ovinos, rúmen, silagem de milho.

## *RUMINAL DEGRADATION AND DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN RUMINANTS FED WITH SUGAR CANE AS A SUBSTITUTE OF CORN SILAGE.*

**ABSTRACT:** The ruminal degradation of corn silage, sugar cane and soybean meal, contained in feeding diets, were evaluated in four Holstein cows, with rumen cannulae, in a statistical design of 4 x 4 latin square. The diets presented 59.4% (DM basis) of roughage at the proportions: A) 1:0, B) 1/3:2/3, C) 2/3:1/3 and D) 0:1 of corn silage and sugar cane respectively. The concentrate (40.6% of the diet) raised the crude protein content up to 15%.

Simultaneously, it was carried out with the same animal, a study of the digestibility of such diets. Using sheep in an experiment totally randomised, it was held a study on the apparent digestibility and nitrogen balance. The DM intake by the animals receiving the different diets were similar ( $P>0.05$ ). Best results of the nutrient digestibility were obtained with the diet containing only sugar cane. The type of roughage in the diets did not affect the N balance in sheep. A part of the experimental diets, sugar cane showed higher proportions of instantaneously soluble fractions and lower of insoluble ones, but potentially degradable. Higher quantities of sugar cane in diets increased potential of degradation of DM from the food incubated, from the NDF in sugar cane and from the PB soybean meal.

Key words: dairy Cattle, sugar cane, degradability, digestibility, soybean meal, sheep, rumen, corn silage.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar, que sempre marcou presença econômica nos países americanos de clima tropical, principalmente para fabricação do açúcar, foi usada na alimentação animal até meados dos anos sessenta como alimento emergencial nos períodos secos do ano. Somente a partir daquela década é que se intensificaram os esforços para a utilização desta gramínea na alimentação rotineira de ruminantes (GARCIA *et al.*, 1990), uma vez que os trabalhos iniciais com esta forrageira, na região do Caribe, registraram digestibilidade de 70% para a matéria seca, mostrando-a superior à silagem de milho (PRESTON e LENG, 1978).

Nestas últimas décadas, no Brasil Central, a cana-de-açúcar tem se destacado na alimentação de ruminantes por apresentar menor custo operacional com máquinas e instalações em relação a outros alimentos conservados e por ser considerada, em seu estado maduro, excelente alimento energético devido ao grande teor de sacarose. As respostas positivas no desempenho animal com esta gramínea dependem do fornecimento de nitrogênio protéico e não protéico da dieta, devido esta ser deficitária nestes nutrientes (PRESTON, 1977; SILVESTRE *et al.*, 1977).

Os trabalhos de digestibilidade com ruminantes que comparam a cana-de-açúcar à silagem de milho são escassos e controversos. Assim, BIONDI *et al.* (1978), usando vacas leiteiras, observaram diminuição nos coeficientes de digestibilidade da MS até o nível de 50% de substituição da silagem de milho. Porém, com

maiores quantidades de cana este coeficiente foi aumentado. Já BOIN *et al.* (1983) forneceram a bovinos silagem de milho ou cana-de-açúcar em dietas balanceadas para 13% de PB e observaram semelhanças nos coeficientes de digestibilidade da MS, PB e energia e, maior digestibilidade da fibra para a silagem em relação à cana com valores respectivos de 56,0 e 41,7%. FUKUSHIMA *et al.* (1986), em ensaio com ovinos, encontraram coeficientes de digestibilidade semelhantes para MS e superiores para PB com a cana participando com 66% na dieta e diminuição para o coeficiente da fibra bruta, quando sua participação foi de 33% na dieta, em relação à silagem de milho. Por outro lado, VALVASORI *et al.* (1996) observaram decréscimos lineares destes coeficientes para a MS e FB, com ingresso de maiores quantidades de cana na dieta.

Quanto ao balanço de nitrogênio, BOIN *et al.* (1983) observaram que o fornecimento de dietas a base de silagem de milho ou cana-de-açúcar, balanceadas a 13% de PB para bovinos, propiciou balanço positivo não havendo influência no tipo de volumoso utilizado. Quanto à degradação ruminal da silagem de milho e da cana-de-açúcar VALADARES FILHO *et al.* (1990) verificaram valores semelhantes para a degradabilidade potencial da matéria seca da cana e silagem de milho, cujos valores observados foram 42,3 e 44,1%, respectivamente.

A adição de carboidratos prontamente fermentáveis em dietas volumosas, como o caso da sacarose da cana, causa grande número de mudanças no metabolismo animal, aumentando a digestibilidade da matéria seca, da energia e a

retenção de nitrogênio (SUTOH *et al.*, 1996). Enquanto isso, dietas contendo alta quantidade de amido, como a silagem de milho, podem causar efeitos negativos na digestibilidade de seus componentes. De acordo com MOULD e ORSKOV (1984), a inclusão de amido na dieta reduz a digestão da fibra devido à diminuição do pH e decréscimo dos microorganismos celulolíticos. COSTERTON *et al.* (1987) afirmaram que este efeito é causado pelas bactérias celulolíticas do rúmen que ficam aderidas à fibra e desenvolvem colônias antes que a degradação dos polissacarídeos estruturais possa ocorrer. FIRKINS *et al.* (1991) observaram que a colonização "in vitro" aumentou com adição de amido, porém a digestão da fibra diminuiu.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da substituição da silagem de milho por níveis crescentes de cana-de-açúcar em dietas para ruminantes no tocante à degradação ruminal, digestibilidade e balanço de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental foi desenvolvido no Departamento de Criação de Ruminantes e Alimentação Animal da Faculdade de Zootecnia e Veterinária da Universidade de São Paulo, localizado no Campus de Pirassununga-SP e constou de dois experimentos: um conduzido com vacas fistuladas e o outro com ovinos.

Os tratamentos comparados, conforme Quadro 1, foram dietas compostas de 59,4% de volumoso, em base seca, constituídos de silagem de milho e cana-de-açúcar nas proporções respectivas de: A) 1:0; B) 2/3:1/3; C) 1/3:2/3 e D) 0:1. Os concentrados, à base de farelo de soja, fubá de milho, mistura mineral e quantidades fixas de uréia, participaram com 40,6% nas diferentes rações e foram formulados para elevar o nível de proteína bruta das dietas à 15% (NRC, 1988). As dietas foram fornecidas à base de 2% do peso vivo e oferecidas em duas refeições diárias; a primeira às 7:00 horas e a segunda às 14:00 horas.

**Quadro 1. Ingredientes e nutrientes que constituíram as dietas experimentais**

	Dietas <sup>1</sup>							
	A		B		C		D	
	----- (%, em base seca) -----							
<b>Ingredientes</b>								
Silagem de milho	59,40		39,60		19,80		0	
cana-de-açúcar	0		19,80		39,60		59,40	
Farelo de soja	10,68		13,52		16,43		19,17	
Milho (fubá)	27,32		24,48		21,66		18,83	
Uréia	0,60		0,60		0,60		0,60	
Mistura mineral <sup>2</sup>	2,00		2,00		2,00		2,00	
<b>Nutrientes</b>	Vacas	Ovinos	Vacas	Ovinos	Vacas	Ovinos	Vacas	Ovinos
PB	15,09	14,89	15,78	15,24	15,73	15,64	15,87	15,05
EE	2,65	2,96	2,27	2,34	2,10	1,79	1,42	1,30
Cinzas	4,49	4,60	4,52	4,27	4,55	4,26	4,42	3,91
FDN	39,39	34,60	37,62	33,92	36,06	31,70	34,32	29,29
FDA	21,62	18,78	20,93	19,22	20,23	19,19	19,53	19,68
Celulose	16,43	15,00	15,79	15,00	15,06	14,66	14,32	14,91
Hemicelulose	17,77	15,82	16,69	14,70	15,83	12,51	14,79	10,24

<sup>1</sup> Dietas: Proporção de silagem de milho e cana de açúcar no volumoso: A) 1:0, B) 2/3:1/3, C) 1/3:2/3 e D) 0:1.

<sup>2</sup> Composição: g/kg: P = 90; Ca = 180; Mg = 20; S = 20; Na = 100; Cl = 155; Zn = 3,000; Cu = 1,000; Mn = 1,250; Fe = 2,000; Co = 0,100; I = 0,090; Se = 0,020.

Para o estudo de digestibilidade das dietas e degradação *in situ* dos alimentos silagem de milho, cana-de-açúcar e farelo de soja, foram utilizadas quatro vacas secas da raça Holandesa com cânulas ruminais permanentes num quadrado latino 4 x 4 (COCHRAN e COX, 1957). O experimento durou 84 dias e foi dividido em 4 períodos de 21 dias cada, sendo os primeiros 15 dias de cada período destinados à adaptação dos animais às dietas. As subparcelas experimentais foram os tempos de incubação dos alimentos no rúmen. Os animais tinham em média três anos de idade e 500 kg de peso vivo no início do experimento (setembro de 1995) e permaneceram em baias individuais de piso cimentado e coberto com tapete de borracha. As baias, além de bebedouros automáticos e comedouros, dispunham de ventiladores suspensos no teto, que eram ligados nas horas mais quentes do dia e auxiliaram na prevenção de ocorrência de abelhas.

A silagem de milho usada no experimento foi confeccionada nos meses de fevereiro e março do mesmo ano e ficou armazenada em silo tipo trincheira. A cana-de-açúcar (var. industrial) foi cortada manual e diariamente, de um mesmo talhão, apresentando nesta oportunidade, idade média de 20 meses. A trituração foi feita por picadeira estacionária, regulada para obtenção de pedaços de 0,5 a 3,0 cm de tamanho.

Para determinação da digestibilidade aparente da ração foi empregado o óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) adicionado na base de 2 g/kg de MS ingerida e fornecido diariamente por um período de 10 dias consecutivos, conforme técnicas descritas por BATEMAN (1970) e SCHNEIDER e FLATT (1975). O marcador foi parcelado em duas porções iguais, embrulhado em papel tipo filtro e introduzido pela fístula após o fornecimento das dietas experimentais. Dessa maneira, em cada período experimental foram fornecidos diariamente do 10º ao 19º dia, 10 gramas de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  pela manhã e outras 10 gramas à tarde a cada animal. Entre o 16º e 20º dia, coletaram-se manualmente amostras de fezes diretamente do reto, quatro horas após o fornecimento das dietas. Imediatamente após a colheita, as fezes de cada animal foram colocadas em bandejas numeradas e levadas para estufa com ventilação forçada a 65º C, ali permanecendo por 72 horas.

Concomitante, entre o 16º e o 20º dia de cada período, procedeu-se o estudo da degradabilidade *in situ*. Usaram-se sacos de 10,0 x 21,0 cm confeccionados em tecido de náilon com porosidade de 50 micras, que abrigaram amostras de aproximadamente 6 gramas de alimentos, resultando na proporção de 14,3 mg de amostras por centímetro quadrado, valores estes condizentes com as recomendações de MEHREZ e ORSKOV (1977), LINDBERG (1981) e NOCEK (1988). Em cada saco, foram colocadas duas esferas de vidro com a finalidade de mantê-los submersos no conteúdo ruminal. O farelo de soja, a silagem e a cana foram os mesmos empregados para compor as dietas.

Os volumosos foram secos em estufa de ar forçado a 65º C por 72 horas, sendo a seguir moídos em moinho do tipo Wiley com peneira de 5 mm.

Os sacos previamente identificados foram atados a argolas metálicas de aço inoxidável e armazenados em câmara fria até o momento do uso. No 16º dia de cada período foram fixados, através das argolas, em mosquetões de aço. Estes, por sua vez ficaram presos fortemente na fístula através de corda de náilon com 50 cm de comprimento. Em cada animal foram colocados dois mosquetões, cada um com 10 sacos de náilon. Os tempos de incubação, conforme ORSKOV (1982), foram de 0; 1,5; 3,0; 6,0; 12,0; 24,0 e 48,0 horas para o farelo de soja e 0; 3,0; 6,0; 12,0; 24,0; 48,0; 72,0 e 96,0 horas para os volumosos. Após a retirada dos sacos nos tempos pré-determinados, estes foram imediatamente lavados manualmente em água corrente até que o líquido da lavagem fluísse incolor, sendo então colocados em estufa a 65º C por 72 horas, para posterior pesagem e análises bromatológicas. A degradabilidade no tempo zero foi determinada mergulhando-se os sacos em recipiente de vidro com água a 39º C e por um período de 10 minutos (CUMMINS *et al.*, 1983). A degradabilidade foi obtida por meio da diferença de peso entre as pesagens dos sacos antes e após a incubação, com base na amostra seca a 65º C por 72 horas.

Os dados de degradabilidade foram ajustados pelo modelo de ORSKOV e McDONALD (1979):

$D_p = a + b(1 - e^{-ct})$ , onde:  $D_p$  (potencial de degradação) é a proporção degradada no tempo " $t$ ", " $a$ " a fração instantaneamente solúvel, " $b$ " a fração insolúvel mas potencialmente degradável, " $c$ " a taxa horária de degradação da fração " $b$ " e " $e$ " representa a base dos logaritmos naturais.

A determinação da degradabilidade efetiva ( $D_e$ ) foi calculada segundo a fórmula proposta por ORSKOV (1982):  $D_e = a + (b \times c)/(c + k)$ , onde " $k$ " é a taxa de passagem por hora. Neste trabalho foi-lhe atribuído o valor de 0,05/h, considerando-se conforme o AFRC (1992), o fornecimento de altos níveis de dietas mistas.

Em julho de 95, procedeu-se também a prova de digestibilidade aparente com coleta total de fezes segundo técnicas descritas por HARRIS (1970) e balanço de N. Usaram-se 16 ovinos deslanados da raça Santa Inês, castrados, com idade média de três anos e 61 kg de peso vivo. Fixou-se as bolsas coletoras revestidas de plástico por intermédio de arnês nos animais, os quais permaneceram em gaiolas de metabolismo, providas de comedouro e bebedouro. Em baixo do piso telado, colocou-se um coletor de urina confeccionado de tecido plástico, possibilitando a condução da urina para baldes plásticos com capacidade para 20 litros, com solução de ácido clorídrico a 50%, com o objetivo de abaixar o pH para 2,5-3,5. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (GOMES, 1978). Após o período de 21 dias, considerado como o de

adaptação dos ovinos às dietas, seguiu-se a fase de coleta de 7 dias onde a oferta do alimento foi restringida a 90% da média consumida na primeira fase a fim de evitar sobras, conforme MELOTTI e LUCCI (1969).

As análises bromatológicas dos alimentos e fezes para matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo e cinzas nos experimentos com bovinos e ovinos, seguiram as recomendações da AOAC (1984), as de FDN, fibra em detergente ácido, celulose e hemicelulose, aquelas de GOERING e VAN SOEST (1970). Nas análises de FDN e FDA dos alimentos concentrados, adotaram-se as preconizadas por de VAN SOEST *et al.* (1991). Para a determinação do óxido crômico nas fezes foi adotado o método colorimétrico da s-Difenilcarbazida, conforme GRANER (1972)

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância usando-se o General Linear Model do SAS (1988). Os dados de digestibilidade dos ovinos, foram analisados usando-se a excreção fecal como variável dependente e o consumo dos nutrientes das dietas como covariável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 2, em porcentagem, apresenta os valores médios das análises químicas dos volumosos que compuseram as dietas durante os experimentos com bovinos e ovinos.

**Quadro 2. Composição química dos volumosos usados nos experimentos**

Ingredientes	Espécies	Nutrientes							
		MS	PB	EE	Cinzas	FDA	FDN	Celulose	Hemicelulose
-----(% em base seca)-----									
Silagem	Bovinos	29,22	8,59	2,27	3,74	32,62	57,81	25,20	25,19
	Ovinos	28,05	7,94	2,81	2,70	28,43	50,27	22,84	21,84
Cana	Bovinos	29,20	3,47	0,97	2,29	28,41	49,27	20,75	20,86
	Ovino	28,56	2,94	0,72	1,37	28,93	42,64	22,44	13,71

A silagem de milho utilizada no experimento, apresentou valores médios semelhantes àqueles encontrados por ROSTON e ANDRADE (1992). Os números encontrados para cana-de-açúcar estão em conformidade com aqueles relacionados por LOVADINI *et al.* (1967), MELOTTI (1972) e GARZA FILHO e SHIMADA (1979).

As dietas oferecidas aos bovinos foram suficientes para manutenção e ganho de peso. As vacas apresentaram média de peso vivo de 507 kg e ganho no período experimental de 6,75 kg, não tendo sido observada diferença entre tratamentos

( $P>0,05$ ). Também quanto aos ovinos, estes mantiveram seus pesos e não foram observadas diferenças entre tratamentos quanto ao ganho de peso ( $P>0,05$ ) durante o período experimental

No Quadro 3 estão relacionados os consumos médios dos nutrientes. Não se observaram entre tratamentos diferenças no consumo de MS e PB ( $P>0,05$ ). Com o aumento dos níveis de cana nas dietas ocorreu diminuição no consumo de FDA e celulose ( $P<0,05$ ); e extrato etéreo, FDN e hemicelulose ( $P<0,01$ ).

**Quadro 3. Valores médios de consumo (kg/bovino/dia) dos nutrientes das dietas**

Nutriente	Dietas <sup>1</sup>				Efeitos Polinomiais			CV (%)
	A	B	C	D	L	Q	C	
	----- kg (em base seca) -----							
MS	10,43	10,42	10,43	10,44	NS	NS	NS	1,79
PB	1,54	1,59	1,63	1,59	NS	NS	NS	4,87
EE	0,30	0,25	0,22	0,14	**	NS	NS	12,37
FDA	2,32	2,24	2,17	2,19	*	NS	NS	3,63
FDN	4,21	4,01	3,85	3,72	**	NS	NS	2,09
Celulose	1,77	1,69	1,62	1,61	*	NS	NS	4,73
Hemicelulose	1,89	1,78	1,69	1,53	**	NS	NS	5,13

<sup>1</sup> Dietas: Proporção de silagem de milho e cana de açúcar no volumoso: A) 1:0, B) 2/3:1/3, C) 1/3:2/3 e D) 0:1.

<sup>2</sup> linear (L), quadrática (Q) e cúbico (C).

\* $P<0,05$

\*\*  $P<0,01$

Nos Quadros 4 e 5 estão relacionados, respectivamente, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes das dietas dos bovinos e as excreções fecais dos ovinos ajustadas pelo consumo da dieta.

Nos bovinos, os coeficientes de digestibilidade da PB aumentaram linearmente ( $P<0,01$ ) com o acréscimo de cana, e para aqueles referentes à MS, FDN, NDT ( $P<0,05$ , respectivamente) e hemicelulose ( $P<0,01$ ) houve efeito cúbico para as diferentes rações à medida que nestas, a cana substituiu a silagem de milho.

Para os ovinos, a excreção fecal comportou-se de maneira quadrática com exceção do EE que foi semelhante nos diferentes tratamentos ( $P>0,05$ ). Para o tratamento com cana exclusiva, registraram-se reduções das excreções dos diversos nutrientes analisados, ou seja, incrementos na digestibilidade. Tais fatos, semelhantes ao ocorrido para os bovinos, talvez possam ser atribuídos às modificações na proporção de flora e fauna ruminal observadas em outro experimento paralelo (VALVASORI *et al.*, 2001) e que registrou população de protozoários totais, cerca de 40,85% maior em relação à dieta contendo silagem de milho exclusiva e 27,44 e 28,60% superior em relação às contendo 2/3:1/3 e

**Quadro 4. Coeficientes de digestibilidade (%) dos nutrientes das dietas para bovinos**

Nutriente	Dietas <sup>1</sup>				Efeitos polinomiais <sup>2</sup>			CV (%)
	A	B	C	D	L	Q	C	
	-----%-----							
MS	61,17	67,29	64,29	72,99	**	NS	*	5,62
PB	59,41	69,62	66,56	78,25	**	NS	NS	7,97
EE	78,54	86,35	79,22	73,29	NS	NS	NS	14,67
FDA	45,75	47,86	46,80	53,93	NS	NS	NS	22,30
FDN	45,27	47,80	36,53	53,64	NS	*	*	11,97
Celulose	48,64	52,07	43,54	55,92	NS	NS	NS	14,62
Hemicelulose	44,31	48,75	30,67	51,79	NS	*	**	14,59
NDT	63,80	66,29	64,86	74,46	**	*	*	3,86

<sup>1</sup> Dietas: Proporção de silagem de milho e cana de açúcar no volumoso: A) 1:0, B) 2/3:1/3, C) 1/3:2/3 e D) 0:1.

<sup>2</sup> linear (L), quadrática (Q) e cúbico (C)

\*P<0,05

\*\* P<0,01

**Quadro 5. Excreção fecal, ajustada pelo consumo, dos nutrientes das dietas**

Nutrientes	Dieta <sup>1</sup>				Efeitos Polinomiais <sup>2</sup>			CV (%)
	A	B	C	D	L	Q	C	
	----- Excreção (g/dia, em base seca) -----							
MS	234,01	272,33	255,00	181,91	*	*	NS	14,95
PB	39,30	44,43	35,74	25,52	**	*	NS	14,02
EE	4,59	3,70	3,88	3,08	NS	NS	NS	23,07
FDA	67,67	89,68	91,72	65,43	NS	**	NS	19,13
FDN	128,65	172,93	175,35	122,33	NS	*	NS	17,55
Celulose	42,90	65,74	64,86	45,74	*	**	NS	22,32
Hemicelulose	60,59	83,08	83,92	56,92	NS	**	NS	17,32
Energia	1023,5	1197,6	1140,7	817,9	NS	*	NS	16,00

<sup>1</sup> Dietas: Proporção de silagem de milho e cana de açúcar no volumoso: A) 1:0, B) 2/3:1/3, C) 1/3:2/3 e D) 0:1.

<sup>2</sup> linear (L), quadrática (Q) e cúbico (C).

\*P<0,05

\*\* P<0,01

1/3:2/3 de silagem de milho e cana-de-açúcar, respectivamente. Conforme VEIRA *et al.* (1983), os protozoários ciliados no rúmen incrementam a digestibilidade da MS, PB e energia e, de acordo com JOUANY *et al.* (1988), a digestibilidade dos constituintes das paredes celulares é aumentada até 15% no trato digestivo pela ação destes microorganismos.

Os resultados destes experimentos mostraram que a inclusão de cana nas dietas com silagem de milho melhorou a digestibilidade das frações MS, PB e energia. BIONDI *et al.* (1978) também verificaram com vacas leiteiras, que a substituição da silagem de milho pela cana incrementou sua digestibilidade aparente. Tal fato poderia ser associado à maior quantidade de carboidratos

fermentáveis (sacarose) no rúmen e subsequente maior energia disponível para os microorganismos conforme observado por ROOKE *et al.* (1987), CHARMLEY *et al.* (1991) e SUTOH *et al.* (1996).

Com referência à parede celular, a maioria das observações tem evidenciado que rações com forragens suplementadas com formas de carboidratos prontamente fermentáveis deprimem a digestibilidade da fibra (HOOVER, 1986). No presente trabalho, entretanto, a digestibilidade da parede celular da cana foi maior em relação aos demais alimentos. Possivelmente este efeito esteja relacionado à atuação da microbiota ruminal, particularmente os protozoários, que conseguem utilizar, em parte, diferentes frações dos carboidratos estruturais, aumentando a degradação ruminal das paredes celulares (DEMEYER, 1981) e favorecendo conseqüentemente a digestibilidade da FDN (JOUANY *et al.*, 1988). Em dietas à base de cana suplementadas com uréia e farelo de algodão, AROEIRA *et al.* (1995) observaram altas digestibilidades não só da FDN (66,6%) como também da MS, PB e FDA (71,5; 78,6 e 65,4%, respectivamente). PEREIRA *et al.* (1996) observaram que a adição de uréia a dietas com cana-de-açúcar propiciou uma digestibilidade de 11,3% para a FDN. Porém, a digestibilidade desta fração aumentou para 39% com o uso de uréia mais concentrado.

Os coeficientes de digestibilidade para MS, FDN, hemicelulose, e NDT, dos bovinos recebendo dietas contendo 1/3 de silagem e 2/3 de cana (Quadro 4), foram inferiores quando comparados

àqueles animais recebendo 2/3:1/3 (silagem e cana). A provável explicação é que a uréia endógena transferida para o trato digestivo dos animais que receberam a referida dieta não foi suficiente para o crescimento dos microorganismos do rúmen, afetando a taxa de fermentação da matéria orgânica ruminal (KENNEDY, 1980, KENNEDY *et al.*, 1981). Corroboram com esta suposição as constatações de ORSKOV *et al.*, (1972) e ADAMU *et al.* (1989) que observaram aumento na digestão ruminal com aumento do nível de N, fornecido pela uréia. Além disso, quando formas de carboidratos prontamente fermentáveis são adicionados à dieta, o suprimento de uréia endógena freqüentemente será inadequado e respostas mais convenientes deverão ser obtidas com suplementação de uréia ou outras fontes de nitrogênio não protéico na dieta (ORSKOV e GRUBB 1978).

O tipo de alimento volumoso nas dietas não afetou os resultados do balanço de nitrogênio dos ovinos ( $P > 0,05$ ), o que se permite inferir que as dietas foram suficientes para manter os animais, praticamente, em equilíbrio. No período experimental a média por tratamento em que o consumo de alimentos estava restringido, foi de A) -0,086; B) 0,022; C) -0,034 e D) -0,002g de N/dia/kg PV<sup>0,75</sup>, respectivamente.

A composição química dos alimentos utilizados durante as provas de degradabilidade "in situ", quanto aos seus teores de MS, PB, e FDN, está relacionado no Quadro 6 e os coeficientes de degradabilidade encontram-se nos Quadros 7, 8 e 9.

**Quadro 6. Composição química dos alimentos usados no experimento *in situ***

Ingrediente	Nutriente		
	MS	PB	FDN
% na MS a 65°C			
Silagem de milho	91,98	-	44,32
Cana-de-açúcar	91,54	-	45,89
Farelo de soja	90,31	48,15	-



No Quadro 7 são apresentadas as constantes de degradabilidade da matéria seca da silagem de milho e da cana-de-açúcar. Pode-se verificar que as frações instantaneamente solúveis “a” tanto para a silagem como para a cana, nos animais recebendo as diferentes dietas, mostraram-se semelhantes ( $P > 0,05$ ). Observou-se que a cana apresentou, em tendência, uma fração instantaneamente solúvel “a” maior que a silagem

de milho. Esta fração imediatamente solubilizada corresponderia ao conteúdo celular e ou a sacarose da cana. O potencial de degradabilidade (Dp%) aumentou de forma linear para a silagem de milho ( $P < 0,05$ ) à medida que nas dietas a cana-de-açúcar passou a participar sob níveis maiores. As médias obtidas foram altas e, em tendência, semelhantes para os dois alimentos volumosos.

**Quadro 7. Constantes de degradabilidade da MS da silagem de milho e cana-de-açúcar**

Dieta <sup>1</sup>	Constantes de degradabilidade <sup>3</sup> da MS									
	Silagem de milho					Cana-de-açúcar				
	a	b	c	Dp(%)	De(%)	a	b	c	Dp(%)	De(%) <sup>4</sup>
A	22,40	45,98	0,0416	70,61	44,44	36,95	28,37	0,035	66,72	49,66
B	24,63	45,61	0,043	70,61	47,18	36,65	27,28	0,027	66,08	49,93
C	24,79	43,21	0,036	72,01	47,85	35,18	30,42	0,030	69,15	49,71
D	24,14	48,30	0,026	72,44	42,80	35,17	30,52	0,022	69,16	48,86
CV(%)	7,22	1,88	26,77	1,87	5,46	2,09	4,93	12,75	1,91	1,28
F <sup>2</sup>	NS	Q*	NS	L*	NS	NS	L*	NS	NS	NS

<sup>1</sup> Dietas: Proporção de silagem de milho e cana de açúcar no volumoso: A) 1:0, B) 2/3:1/3, C) 1/3:2/3 e D) 0:1.

<sup>2</sup>: linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C).

\* $P < 0,05$

\*\* $P < 0,01$

<sup>3</sup>Constantes do modelo  $p = a + b(1 - e^{-ct})$ , (ORSKOV e McDONALD, 1979).

<sup>4</sup>Constante do modelo  $p = a + (b \times c) / (c + k)$ , com  $k = 0,05/h$  (ORSKOV, 1982).

O Quadro 8 apresenta as constantes de degradabilidade para FDN da silagem e da cana. Verificou-se que a fração solúvel “a” para silagem e cana foram baixas e que a fração insolúvel mas potencialmente degradável “b” e o potencial de degradação (Dp%) para a silagem mostrou em média superioridade de 28,97 e 28,78% em relação à cana, respectivamente. Os diferentes valores da fração insolúvel mas potencialmente degradável e do potencial de degradação da silagem e da cana, poderiam explicar as menores digestibilidades da fração FDN nas dietas, das quais, a cana-de-açúcar, sob dieta exclusiva, faz exceção (Quadro 4). Nesse sentido, observa-se no Quadro 8 que o potencial de degradação para FDN da silagem de milho, quando utilizado em sua dieta exclusiva, apresentou valor de 64,41% e que a digestibilidade desta fração na dieta (Quadro 4) foi de 45,27%, mostrando que somente 70% da FDN foi utilizada. Conforme COSTERTON *et al.* (1987) e FIRKINS *et*

*al.* (1991), as menores degradações com alimentos contendo amido, e consequentemente menores digestibilidades, são causadas pelo aumento do “lag time”, isto é, do tempo que os microorganismos necessitam para colonizar a fibra para posterior degradação. No presente experimento, a passagem da FDN do rúmen para o intestino, medida pela degradação efetiva (De%) da silagem de milho, foi 20% superior à cana, indicando menor tempo de atuação dos microorganismos neste nutriente. Ainda com referência a digestibilidade da FDN, observa-se que para a dieta com cana exclusiva, o valor foi de 53,64% e que o potencial de degradação da cana nesta dieta foi de 54,04%, mostrando que praticamente toda FDN da cana foi degradada.

As constantes de degradabilidade da matéria seca e da proteína bruta do farelo de soja estão relacionadas no Quadro 9. As frações

**Quadro 8. Constantes de degradabilidade da FDN da silagem de milho e cana-de-açúcar**

Dieta <sup>1</sup>	Constantes de degradabilidade <sup>3</sup> da FDN									
	Silagem de milho					Cana-de-açúcar				
.	a	b	c	Dp(%)	De(%)	a	b	c	Dp(%)	De(%)
A	-0,746	65,16	0,028	64,41	21,65	0,237	47,93	0,019	47,69	17,38
B	-0,677	67,22	0,022	66,55	18,57	0,956	47,84	0,021	50,22	18,74
C	3,438	62,91	0,027	66,34	24,14	-0,060	48,46	0,019	48,40	17,91
D	2,280	81,06	0,023	84,06	22,95	-0,390	52,04	0,017	54,04	15,44
CV(%)	272,11	18,48	46,03	16,56	23,66	50,32	5,73	7,48	5,41	5,53
F <sup>2</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	L*	Q*	L*	NS

<sup>1</sup> Dietas: Proporção de silagem de milho e cana de açúcar no volumoso: A) 1:0, B) 2/3:1/3, C) 1/3:2/3 e D) 0:1.

<sup>2</sup>: linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C).

\*P<0,05

\*\*P<0,01

<sup>3</sup>Constantes do modelo  $p = a + b(1 - e^{-ct})$ , (ORSKOV e McDONALD, 1979).

<sup>4</sup>Constante do modelo  $p = a + (b \times c)/(c + k)$ , com  $k = 0,05/h$  (ORSKOV, 1982).

**Quadro 9. Constantes de degradabilidade da MS e PB do farelo de soja**

Dieta <sup>1</sup>	Constantes de degradabilidade <sup>3</sup> do farelo de soja									
	MS					PB				
.	a	b	c	Dp(%)	De(%)	a	b	c	Dp(%)	De(%) <sup>4</sup>
A	29,91	56,78	0,072	97,02	70,90	12,59	81,78	0,059	101,90	64,35
B	27,96	62,41	0,053	98,98	69,07	12,47	82,05	0,042	103,38	60,77
C	30,79	63,41	0,085	97,22	73,82	16,60	80,77	0,070	100,35	66,81
D	30,71	66,04	0,053	99,05	70,16	16,80	82,41	0,048	100,65	64,70
CV(%)	6,93	3,50	19,35	1,35	91,06	13,37	3,52	26,61	2,95	4,45
F <sup>2</sup>	NS	L*	C*	C*	NS	NS	C**	NS	C*	NS

<sup>1</sup> Dietas: Proporção de silagem de milho e cana de açúcar no volumoso: A) 1:0, B) 2/3:1/3, C) 1/3:2/3 e D) 0:1.

<sup>2</sup>: linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C)..

\*P<0,05

\*\*P<0,01

<sup>3</sup>Constantes do modelo  $p = a + b(1 - e^{-ct})$ , (ORSKOV e McDONALD, 1979).

<sup>4</sup>Constante do modelo  $p = a + (b \times c)/(c + k)$ , com  $k = 0,05/h$  (ORSKOV, 1982).

instantaneamente solúveis para MS e PB do farelo de soja, foram semelhantes, sendo as médias de 29,84 e 14,61, respectivamente. Já o potencial de degradabilidade (Dp) para essas duas frações comportou-se de maneira cúbica à medida que a cana substituiu progressivamente a silagem das dietas, sendo os menores valores para a dieta C

que apresentava 1/3:2/3 de silagem e cana. Esta menor degradação do farelo de soja à nível de rúmen, ao que parece, reduziu a quantidade de N para os microorganismos, com conseqüente diminuição da energia disponível, decrescendo a proteína microbiana disponível para o animal o

que ocasionou menores coeficientes de digestibilidade nesta dieta.

### CONCLUSÕES

Com maiores quantidades de cana nas dietas aumentou-se o potencial de degradação da MS da silagem de milho, da FDN da cana-de-açúcar e das frações insolúveis, mas potencialmente degradáveis destes volumosos, assim como da MS e PB do farelo de soja, revelando maior aproveitamentos destes alimentos confirmados pelos maiores coeficientes de digestibilidade observados tanto com os ovinos quanto bovinos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMU, A.M., RUSSEL, J.R., MCGLILLIARD, A.D. *et al.*. Effects of added dietary urea on the utilization of maize stover silage by growing beef cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v.22, n.3, p.227-236, 1989.
- AFRC TECHNICAL COMMITTEE ON RESPONSES TO NUTRIENTES. *Nutritive requirements of ruminant animals: protein nutrition abstracts and reviews*. Series B, v. 62 n.12, p.787-835, 1992.
- AROEIRA, L.J.M., LOPES, F.C.F., DAYRELL, M.S. *et al.*. Digestibilidade, degradabilidade e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia e do farelo de algodão em vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v.24, n.6, p.1016-1026, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 14. ed. Washington, 1984. 1141 p.
- BATEMAN, J.V. *Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos*. México: Herrero Hios Sucesores S.A., 1970. 468 p.
- BIONDI, P., CAIELLI, E.L., FREITAS, E.A.N. *et al.*. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. *B. Industr. Anim.*, Nova Odessa, v. 35, n.1, p. 45-55, 1978.
- BOIN, C., ALLEONI, G.F., BEISMAN, D.A. Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. 1. Digestibilidade de rações balanceadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., Pelotas, 1983. *Anais...* Pelotas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983. p.83.
- CHARMLEY, E., VEIRA, D.M., BUTLER, G. *et al.*. The effect of frequency of feeding and supplementation with sucrose on ruminal fermentation of alfalfa silage given ad libitum or restricted to sheep. *Can. J. Anim. Sci.*, Champaign, v.71, n. 3, p.725-737, 1991.
- COCHRAN, W.G., COX, G.M. *Experimental designs*. 2. ed.. New York: John Wiley & Sons, 1957. 611 p.
- COSTERTON, J.W., GHENG, K.J., GEESEY, G.G. *et al.*. Bacterial biofilms in nature and disease. *Annu. Rev. Microbiol.*, Palo Alto, v.41, n.3, p.435-464, 1987.
- CUMMINS, K.A., NOCEK, J.E., POLAN, C.E. *et al.*. Nitrogen degradability and microbial protein synthesis in calves fed diets of varying degradability by bag technique. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.66, n.11, p.2356-2364, 1983.
- DEMEYER, D.I. Rumen microbes and digestion of plant cell walls. *Agric. Environ.*, v.6, n.1, p.295-337, 1981.
- FIRKINS, F.L., BOWMAN, J.G.P., WEISS, W.P. *et al.*. Effects of protein, carbohydrate, and fat sources on bacterial colonization and degradation of fiber in vitro. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.74, n.12, p.4273-4283, 1991.
- FUKUSHIMA, R.S., ZANETTI, M.A., LUCCI, C.S. *et al.*. Efeitos de níveis crescentes de cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L) na dieta de ovinos, sobre a digestibilidade dos nutrientes. *R. Fac. Med. Vet. Zoot.*, São Paulo, v.23, n.2, p.161-166, 1986.
- GARCIA, G.W., NECKLES, F. A, LALLO, C.H. O. Dietas basadas en forraje de caña de azúcar para la producción de carne. *R. Cub. Ci. Agríc.*, Havana, v.24, n.1, p.13-27, 1990.
- GARZA FILHO, J.D, SHIMADA, A. S. Digestibilidade de seis variedades de caña de azúcar en borregos. *Tec. Pec. Méx.*, México, v.37, n. único, p.22-25, 1979.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analyses* (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington: Agriculture Handbook, 1970. 379 p.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 8 ed.

- Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1978. 430 p.
- GRANER, C.A.F. *Determinação do crômio pelo método colorimétrico da s-Difenilcarbazida*. Botucatu: UNESP/FCMB, 1972. 112 f. Tese de Doutorado.
- HARRIS, L.E. *Compilação de dados analíticos e biológicos para preparo de tabelas de composição de alimentos para uso nos Trópicos da América Latina*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1970. 368 p.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- JOUANY, J.P., DEMEYER, D.I., GRAIN, J. Effect of defaunating the rumen. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v.21, n.2-4, p.229-265, 1988.
- KENNEDY, P.M. The effects of dietary sucrose and the concentrations of plasma urea and rumen ammonia on the degradation of urea in the gastrointestinal tract of cattle. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, v.43, n.1, p.125-140, 1980.
- KENNEDY, P.M., CLARKE, R.T.J., MILLIGAN, L.P. Influences of dietary sucrose and urea on transfer of indogenous urea to rumen of sheep and numbers of epithelial bacteria. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, v.46, n.3, p.533-541, 1981.
- LINDBERG, J.E. The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compounds and cell walls in nylon bags roughage and cereals in various proportions. *Swed J. Agric. Res.*, Uppsala, v.11, n.4, p. 159-169, 1981.
- LOVADINI, L.A C., MORAES, C.L., PARANHOS, S.B. Levantamento sobre a composição química bromatológica de trinta e nove variedades de cana-de-açúcar. *Anais da Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 24, n.único, p.189-198, 1967.
- MEHREZ, A Z., ORSKOV, E. R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v.88, n.3, p.645-650, 1977.
- MELOTTI, L. *Estudo da digestibilidade de plantas forrageiras com ovinos e bovinos*. Piracicaba: ESALQ, 1972. 89 f. (Tese de Doutorado).
- MELOTTI, L., LUCCHI, C.S. *Determinação do valor nutritivo dos capins elefante napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) e fino (*Brachiaria mutica*), através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros*. *B. Industr. Anim.*, Nova Odessa, v. 26, n.único, p.275-284, 1969.
- MOULD, F.L., ORSKOV, E.R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, Amsterdam, v.10, n.1, p.1-14, 1983/84.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6.ed. rev. Washington: National Academy Press, 1988. 158 p.
- NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.71, n.10, p.2051-2069, 1988.
- ORSKOV, E.R. *Protein Nutrition in Ruminants*. San Diego: Academic Press, 1982. 160 p.
- ORSKOV, E.R., FRASER, C., McDONALD, I. Digestion of concentrates in sheep. 4.\* The effects of urea on digestion, nitrogen retention and growth in young lambs. *Br. J. Nutr.*, Cambridge, v.27, n.3, p.491-501, 1972.
- ORSKOV, E.R., GRUBB, D.A. Validation of new systems for protein evaluation in ruminants by testing the effect of urea supplementation on intake and digestibility of straw with ou without sodium hydroxide treatment. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v.91, n.2, p.483-486, 1978.
- ORSKOV, W.R., McDONALD, T. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, Cambridge, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- PEREIRA, O. G., VALADARES FILHO, S.C., GARCIA, R. *et al.*. Consumo e digestibilidade total e parcial dos nutrientes de dietas contendo cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), sob diferentes formas, em bovinos. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v.25, n.4, p.750-762, 1996.
- PRESTON, T.R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. *Trop. Anim. Prod.*, Sto. Domingo, v.2, n.2, p.125-142, 1977.

- PRESTON, T.R., LENG, R.A. Sugar cane as cattle. I. Nutritional constraints and perspectives. *Wrd. Anim. Review.*, Rome, v.27, n.único, p.7-12, 1978.
- ROOKE, J.A., LEE, N.H., ARMSTRONG, D.G. The effects of intraruminal infusions of urea, casein, glucose syrup and a mixture of casein and glucose syrup on nitrogen digestion in the rumen of cattle receiving grass-silage diets. *Brit. J. Nutr.*, Cambridge, v.57, n.1, p.89-98, 1987.
- ROSTON, A.J., ANDRADE, P. Digestibilidade de forrageiras com ruminantes: coletânea de informações. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v.21, n.4, p.647-666, 1992.
- SAS. Institute Inc. *SAS User's guide: statistics*. Ver. R ed., SAS Inst., Cary, NC, 1988. 378 p
- SCHNEIDER, B.H., FLATT, W.P. *The evaluation of feeds through digestibility experiments*. Georgia: University of Georgia Press, 1975. 423 p.
- SILVESTRE, R.N.A., MACLEOD, N.A., PRESTON, T.R. Effect of meat, dried cassava root and groundnut oil in diets based on sugar cane/urea or molasses/urea. *Trop. Anim. Prod.*, Sto.Domingo, v.2, n.1, p.151-157, 1977.
- SUTOH, M., OBARA, Y., MIYAMOTO, S. The effect of sucrose supplementation on kinetics of nitrogen, ruminal propionate and plasma glucose in sheep. *J. Agr. Sci.*, Cambridge, v.126, n.1, p.99-105, 1996.
- VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. *et al.*. Degradabilidade "in situ" da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v.19, n.6, p.512-522, 1990.
- VALVASORI, E., LAVEZZO, W., LUCCI, C.S. *et al.*. Alterações na fermentação ruminal em bovinos fistulados alimentados com cana-de-açúcar como substituto da silagem de milho. *B. Indústria. Anim.*, Nova Odessa, v.58, n.1, p.35-45, 2001.
- VALVASORI, E., LAVEZZO, W., NOGUEIRA FILHO, J.C.M. *et al.*. Ensaio de digestibilidade aparente da silagem de milho e cana-de-açúcar com ovinos e efeitos na população de protozoários ciliados no rúmen. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v.33, n.2, p.97-101, 1996.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B. A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VEIRA, D.M., IVAN, M., JUI, P.Y.J. Rumen ciliate protozoa: effects on digestion in the stomach of sheep. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v.66, n.5, p.1015-1022, 1983.