

Digestibilidade *in situ* de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) nas formas natural ou ensilada, adicionadas ou não de uréia

Carlos de Sousa LUCCI¹
Edison VALVASORI²
Adriana CAPEZZUTO¹
Ricardo LOPES¹
Valter FONTOLAN¹
Gilberto BUFFARAH²
Kleber da Cunha PEIXOTO-
JUNIOR¹

1 - Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Santo Amaro,
São Paulo - SP
2 - Instituto de Zootecnia da Secretaria da Agricultura de São Paulo,
São Paulo - SP

Correspondência para:

CARLOS DE SOUSA LUCCI
Faculdade de Medicina Veterinária
Universidade de Santo Amaro
R. Manuel de Paiva Ramos, 60 – apto. SR-54
05351-015 – São Paulo – SP
cslucci@uol.com.br

Recebido para publicação: 30/08/2004
Aprovado para publicação: 13/07/2005

Resumo

Doze ovinos com cânulas de rúmen foram empregados para comparar seis tratamentos, dispostos em um arranjo fatorial 2 x 3: cana de açúcar nas formas fresca (CAF) ou ensilada (CAS) x teores de uréia iguais a 0,0%, 0,5% e 1,0%. Foram estimadas: taxas de degradabilidade efetiva (DGE) dos alimentos volumosos, concentrações de ácidos graxos voláteis (AGV) e de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e valores de pH do conteúdo do rúmen, além de concentrações de N-uréico no sangue. As taxas de DGE da matéria seca (MS) mostraram-se semelhantes para CAF e CAS. A adição de teores crescentes de uréia às forragens resultou em diminuição linear da DGE da MS tanto da CAF como da CAS. No caso da CAS, a DGE da fibra em detergente neutro diminuiu linearmente com concentrações crescentes de uréia. Os valores de pH do conteúdo ruminal foram maiores para CAS em relação a CAF, mas não ocorreram diferenças devidas à adição de uréia. Os teores do conteúdo ruminal em total de AGV e os de ácido propiônico foram maiores para a CAF em relação a CAS; os de ácido acético, ao contrário, foram maiores para a CAS. Os teores de N-NH₃ do conteúdo ruminal foram maiores para a CAS que para a CAF. Nos tratamentos com CAF e nos com CAS, as concentrações de N-NH₃ no conteúdo ruminal e de N-uréico no sangue aumentaram linearmente com maiores adições de uréia. Concluiu-se que a adição de 0,5% e 1,0% uréia às forragens frescas ou ensiladas de cana-de-açúcar não mostrou resultados satisfatórios e que CAF apresentou indícios de melhor qualidade nutricional que CAS.

Palavras-chave:

Cana-de-açúcar.
Silagem de cana de açúcar.
Degradabilidade ruminal.

Introdução

A cana-de-açúcar tem se destacado na alimentação de ruminantes por seu alto valor energético como também por apresentar custo operacional com máquinas e operações inferior aos de forragens como milho ou sorgo. Tendo elevado teor sacarose, esta forragem é considerada de bom valor nutritivo para bovinos^{1,2,3}, desde que adequadamente corrigida em suas deficiências tais como as concentrações de minerais e de nitrogênio⁴ e de amido^{5,7}. Trabalhos de digestibilidade com cana-de-

açúcar como alimento base de dietas para ruminantes, evidenciaram dependência dos teores dietéticos de nitrogênio para aproveitamento adequado do alimento. Maiores taxas de digestibilidade da matéria seca foram direta e positivamente relacionadas à qualidade e quantidade de suplemento nitrogenado incluído nas rações^{7,8,9}, fato devido à digestão no rúmen depender da interação energia - nitrogênio¹⁰. Autores⁹ suplementando dietas a base de cana-de-açúcar com farelo de algodão encontraram no conteúdo do rúmen valores de N-NH₃ iguais a 11,19 mg./dl; outros

pesquisadores¹¹ suplementando cana-de-açúcar com amido constataram concentrações de N- NH₃ entre 4,2 a 4,9 mg N-NH₃ /dl. O valor de 5 mg/dl¹² tem sido adotado como suficiente para garantir boa fermentação ruminal.

Vários autores^{13,14} chamaram a atenção para os baixos índices de degradabilidade deste alimento no rúmen. Foram encontradas taxas de degradabilidade efetivas iguais a 35,9% para a matéria seca (MS)¹⁵, médias de degradabilidade efetiva de 63,9% para a MS e de 24,6% para a fibra em detergente neutro (FDN)¹⁶. Em pesquisa onde foram adicionadas quantidades de até 2,0% de uréia a uma dieta com 85% de cana e 15% de farelo de algodão¹⁷, não foram constatadas alterações na digestibilidade ruminal e registraram-se valores de degradabilidade efetiva da cana entre 53,5% e 55,8% para MS e entre 23,9% a 26,9% para FDN¹⁷. Outros valores de respectivamente 51,3% e 25,5% para a degradabilidade da MS e FDN da cana-de-açúcar também foram registrados⁸.

Alterações provocadas pelo emprego da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes mereceram o destaque que rações ricas neste alimento, com teores elevados de carboidratos prontamente fermentescíveis podem deprimir a digestão da celulose e o consumo de MS¹⁸. Estas mesmas dietas aumentariam a quantidade e disponibilidade de ácidos graxos voláteis (AGV), com acréscimo nas concentrações dos ácidos propiônico e butírico¹⁹. Neste particular foram encontrados valores de AGV iguais a 68,8%, 21,7% e 9,5% para os ácidos acéticos, propiônico e butírico respectivamente⁹, e ainda teores de AGV totais entre 128 e 173 mmol. por litro de líquido ruminal²⁰, ambos os trabalhos com dietas a base de cana-de-açúcar.

Quanto ao pH do conteúdo ruminal, experimentos mostraram valores variando de 6,0 a 7,3^{11,13,21,22,23}.

A administração de cana-de-açúcar como suplemento volumoso durante o período de estiagem, na região do Brasil

central, é prática comum. A ensilagem, pela facilidade de preparo e de armazenamento próximo aos grandes lotes de animais, surge como alternativa a alimentação com cana *in natura*, apesar de registros da literatura relatarem sua qualidade como inferior a da forragem fresca²⁴.

O objetivo do presente trabalho foi comparar a cana-de-açúcar nas formas natural ou ensilada, bem como os fatores de acréscimo ou não de uréia, por meio de estimativa de degradabilidade efetiva e de metabolitos do conteúdo ruminal.

Materiais e Métodos

A degradabilidade MS da cana-de-açúcar como ingrediente de rações para ovinos, foi avaliada pela técnica dos sacos de náilon "*in situ*"²⁵. Determinaram-se também as concentrações de ácidos graxos voláteis (AGV), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), e valores de pH de amostras de conteúdos ruminais, além de teores de uréia sanguínea. Foram empregados 12 ovinos machos da raça Suffolk, com cânulas de rúmen, tendo idade variando entre um e dois anos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso²⁶, comparando seis tratamentos, em disposição fatorial 2 x 3: cana ensilada (CAS) e cana como forragem fresca (CAF), e três teores de adição de uréia: 0,0%, 0,5% e 1,0%, acrescidos à forragem no momento de ensilar ou, para a forma fresca, imediatamente antes de sua administração. As dietas foram balanceadas para teores semelhantes de nitrogênio, com emprego de farelo de soja (45% de proteína bruta) de forma idêntica para cana fresca ou silagem. Ambos volumosos foram ingeridos em quantidades pré-fixadas individualmente como 80% do consumo *ad libitum*, com média de 2,0 kg de matéria original/cabeça/dia. Procurou-se atender as exigências nutricionais em nitrogênio conforme NRC, 1985²⁷.

A cana-de-açúcar foi administrada picada em partes semelhantes às daquelas apresentadas pela silagem, de 2,0 cm em

média. A ração foi fornecida duas vezes ao dia, como mistura única de volumoso concentrado.

Estimativas de degradabilidade efetiva ruminal da MS da forragem fresca e da silagem de cana-de-açúcar foram obtidas de animais que recebiam os volumosos correspondentes, empregando-se a técnica dos sacos de náilon *in situ*. Os sacos de náilon apresentavam porosidade de 50 μ m, medindo 10,0 x 20,0 cm, e receberam por volta de 5,0 g em matéria original de amostras de cana, como forragem ou como silagem, imitando a forma em que eram fornecidas aos animais inclusive nas quantidades de 0% ou 0,5% ou 1,0% de uréia. Os tempos de incubação foram de 0, 6, 12, 24, 72 e 96 horas, a partir do fornecimento do alimento. As análises bromatológicas da MS e proteína bruta (PB) seguiram as técnicas descritas pela AOAC, 1984²⁸, sendo a FDN analisada conforme Goering e Van Soest, 1970²⁹. Os dados de degradabilidade foram ajustados pelo modelo de Orskov e McDonald, 1979³⁰, e as degradabilidades efetivas (dge) seguiram a equação de Orskov, Hovell e Mould,²⁵ adotando-se taxa de passagem $r=0,2$. No dia seguinte a retirada dos sacos do interior do rúmen, fez-se coleta do líquido ruminal, nos tempos de 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 24 horas após a alimentação, para análises das concentrações de AGV (colheita de 4 horas), de N-NH₃ (colheitas de 1 e 2 h), e determinação dos valores de pH (colheitas de 0, 1 e 2 horas), e ainda para determinação da cinética líquida do rúmen, através da administração de polietilenoglicol peso molecular 4000³¹. Coletas de sangue prestaram-se para estudar concentrações de N uréico sérico, sendo coletadas amostras três horas após a primeira alimentação do dia. A mensuração dos AGV dos líquidos ruminais nos tratamentos com a cana-de-açúcar, ensilada e “*in natura*”, foi realizada através de cromatografia gasosa de acordo com a metodologia empregada por Erwin, Marco e Emery³². A análise estatística foi executada conforme programa do SAS,³³

considerando-se significativas às diferenças que atingiram probabilidade de 5% e pesquisando-se a linearidade nas respostas às concentrações de uréia dos diferentes tratamentos.

Resultados e Discussão

Os teores de PB encontrados para amostras dos alimentos volumosos (Tabela 1) mostram aumentos para a forragem de 280% e 420%, e para a silagem, de 220% e 360% respectivamente para os acréscimos de 0,5% e 1,0% de uréia, em relação à forragem sem adição de uréia.

Detectaram-se maiores teores de extrativos não nitrogenados e, portanto de açúcares solúveis, favorecendo a forragem fresca (65,2% a 73,4%) em relação à silagem (46,3% a 57,2%), provavelmente devido à utilização dos açúcares no processo de ensilagem.

Houve equilíbrio nas ingestões de nitrogênio pelos animais, calculando-se quantidades de equivalentes protéicos de 116,1g, 109,6g e 99,2g nos tratamentos com silagem, e de 115,8g, 103,7g e 93,1 g nos com cana-de-açúcar, quando adicionados respectivamente de 0,0%, 0,5% e 1,0% de uréia, inseridas as quantidades fornecidas pela adição de farelo de soja.

As concentrações de N-NH₃ do conteúdo ruminal foram significativamente mais elevadas para os ovinos alimentados com silagem, em relação aos que receberam forragem fresca, nos tempos 1h ($p=0,005$) e 2h pós-refeição ($p=0,038$). Os valores das concentrações de N-NH₃ nos conteúdos ruminais aumentaram linearmente com maiores níveis de uréia alimentar, tanto para silagem ($p=0,000$ para 1 h e 2 h pós-refeição) como no caso da forragem fresca ($p=0,003$ para 1h e $p=0,007$ para 2 h pós-refeição). Provavelmente os aumentos em N-NH₃ do conteúdo ruminal foram maiores para silagens pelo fato destas apresentarem maiores teores de N não protéico, mesmo antes das adições de uréia, aliando-se a isso menores teores de

Tabela 1 - Composição química da cana-de-açúcar e silagem de cana-de-açúcar, com 0,0%, 0,5% ou 1,0% de areia acrescida. Resultados em porcentagens na matéria seca isenta de umidade. Ingestões de equivalente protéico (EP) em g/animal/dia. Nova Odessa, SP, 2001

	CAS	CAS	CAS	CAF	CAF	CAF
uréia	0,0%	0,5%	1,0%	0,0%	0,5%	1,0%
MS	19,45	20,16	21,45	27,30	26,32	26,57
MM	5,84	5,97	5,23	2,69	2,63	2,60
FDN	35,36	33,94	36,06	23,99	24,30	23,47
PB	4,34	12,31	18,36	3,15	7,07	11,56
ENN	52,63	46,39	57,20	69,45	65,24	73,47
EE	1,50	1,40	1,50	0,73	0,77	0,65
EP	116,1	109,6	99,2	115,8	103,7	93,1

CAS = silagem de cana-de-açúcar; CAF = cana-de-açúcar; MS = matéria seca; MM = matéria mineral; FDN = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; ENN = estrativo não nitrogenado; EE = extrato etéreo

carboidratos solúveis, em relação ao alimento não ensilado. Preston,⁴ já chamara a atenção para o fato da forragem, fresca ou ensilada, ser pobre em nitrogênio, daí a preocupação em que este nutriente não falte nas rações à base de cana-de-açúcar. Contudo, os resultados obtidos em N-NH₃ no líquido ruminal foram superiores ao esperado, notadamente no caso da silagem. Para a forragem fresca, as concentrações de N-NH₃ no líquido do rúmen, em mg/dl, foram de 1,8 a 5,2 para o nível zero, de 11,0 a 22,9 para o nível 0,5% e de 14,2 e 31,2 para o nível 1,0% de uréia. Resultados experimentais encontraram média de 11,1 mg/dl em dietas de cana de açúcar mais farelo de algodão⁹, mas outros¹¹ registraram para dieta semelhante, porém acrescida de amido, valores entre 4,2 a 4,9 mg/dl. Segundo alguns pesquisadores¹² seriam suficientes 5mg/dl para garantir boa fermentação ruminal, embora outros³⁴ tenham relatado que concentrações entre 19 a 23 mg/dl seriam mais recomendáveis para a digestão ruminal de dietas fibrosas.

Houve aumento linear do N ureico do sangue com incremento das taxas de uréia na alimentação tanto para silagem (p=0.004) como para cana fresca (p= 0,004), fato condizente com a elevação dos teores de N-NH₃ encontrados no conteúdo do rúmen.

As médias das concentrações dos

ácidos graxos voláteis (AGV) acético, propiônico e butírico, em porcentagens no líquido ruminal, as dos totais dos AGV, em micromoles por litro (mM), acusam diferenças significativas nos totais de AGV, com valores superiores para a cana *in natura* em relação à silagem. (p= 0,037). Isto pode ter ocorrido pela maior disponibilidade de carboidratos na forragem fresca relativamente à silagem, propiciando fermentação mais intensa dos alimentos pelas bactérias ruminais¹⁰. As porcentagens de ácido acético foram significativamente superiores na silagem (p=0,004) e as de ácido propiônico, ao contrário, significativamente maiores (p= 0,002) na forragem fresca, um ponto positivo para este tratamento já que o ácido propiônico possui capacidade de gluconeogenese¹⁰.

As degradabilidades efetivas da MS dos volumosos foram semelhantes para silagem de cana e cana-de-açúcar (p= 0,4057). A degradabilidade da FDN das silagens diminuiu de forma linear (Y= 31,33 – 8,576x) com o emprego de maiores níveis de uréia dietéticos. Uma das explicações para este fato seria menor disponibilidade de energia no rúmen, na forma de amido, para suportar melhor aproveitamento do N-NH₃ ruminal. A degradabilidade da MS nos tratamentos com silagens, mais elevada nas rações sem adição de uréia, teria possível explicação na quantidade mais alta de PB

Tabela 3 – Degradabilidade efetiva da matéria seca (MS) da silagem de cana-de-açúcar (CAS) e da cana-de-açúcar (CAF), em porcentagens, valores de pH, e valores de cinética de líquido ruminal: taxas de passagem em porcentagens por hora, turn-over por 24 horas e volumes líquidos do rúmen em litros. Nova Odessa, SP, 2001

	CAS-0%	CAS-0,5%	CAS-1,0%	MÉDIA	CAF-0%	CAF-0,5%	CAF-1,0%	MÉDIA
N-NH3-1h	15,36	33,78	39,96	47,858	5,23	28,82	26,81	20,29
N-NH3-2h	14,93	30,29	37,64	27,62	4,13	28,82	31,21	19,42
Nureiasoro	12,32	27,84	36,44	25,60	8,00	24,72	33,12	21,95
Ac.CC	85,590	75,262	53,016	71,289	60,681	56,349	72,325	63,118
Ac.CCC	12,430	19,948	11,539	14,639	28,609	36,631	25,323	30,188
Ac. CCCC	1,980	4,790	10,445	5,738	10,710	7,020	2,351	6,694
AGVtotal	36,623	48,149	47,858	44,210	49,320	63,020	44,137	52,159

(a): $Y = 31,33 - 8,576 X$; (b): $Y = 41,96 - 5,79 X$; (c): $Y = 43,13 - 10,15 X$
 pH 1h silagem 6,71 > cana 6,32 (p = 0,002)
 pH 2h silagem 6,59 > cana 6,33 (p = 0,027)

Tabela 2 – Valores de nitrogênio amoniacal (N-NH3) do conteúdo ruminal, 1h e 2h pós primeira refeição, valores das concentrações de N ureico sérico (mg/dl) e das concentrações percentuais dos ácidos graxos voláteis (AGV) acético, propionico e butírico

	Reg linear	Y	CAS-0,0%	CAS-0,5	CAS-1,0	MÉDIA
FDN(dge)	P = 0,01	(a)	33,14	23,45	24,57	27,05
MS(dge)	P = 0,03	(b)	42,36	38,28	36,56	39,40
pH-0h		N.S.	6,96	6,95	6,62	6,85
PH-1h		N.S.	6,63	6,80	6,69	6,71
PH-2h		N.S.	6,56	6,69	6,54	6,59
Tx. passagem			4,037	5,980	5,676	5,231
Turn-over			0,970	1,435	1,362	1,256
Vol rumen			11,941	13,152	8,824	11,306
			CAF-0,0%	CAF-0,5%	CAF-1,0%	MÉDIA
MS(dge)	P = 0,02	(c)	39,810	44,700	29,654	38,055
PH-0 h			6,68	6,67	6,65	6,67
PH-1h			6,21	6,17	6,59	6,32
PH-2h			6,28	6,18	6,53	6,33
Tx passagem			5,242	7,170	6,405	6,273
Turn-over			1,258	1,721	1,537	1,505
Vol.rumen			12,121	1,721	11,465	12,195

N-NH3 para 1 h após:

CAS = 29,70 > CAF 20,29 (p = 0,005)

Níveis d. CAS = reg linear (p = 0,000) 0% = 15,36; 0,5% = 33,78; 1,0 = 39,96

Níveis d. CAF = reg linear (p = 0,003) 0 = 5,23; 0,5 = 28,82; 1,0 = 24,81

N-NH3 para 2 horas após:

CAS = 27,62 > CAF 19,42 (p = 0,038)

Níveis d. CAS: reg linear (p = 0,000) 0 = 14,93; 0,5 = 30,29; 1,0 = 37,64

Níveis d. CAF: reg linear (p = 0,007) 0 = 4,13; 0,5 = 22,94; 1,0 = 21,21

verdadeira nos tratamentos do volumoso não adicionado de uréia. Os valores de degradabilidade efetiva da MS da silagem apresentaram média de 52,3%, e os da cana-de-açúcar, 47,9%, resultados comparáveis aos de outros pesquisadores^{17,35}, contudo ficam aquém dos obtidos por Aroeira et al.¹⁶ de 63,9% e superiores ao valor de 35,9% obtido por Valadares Filho et al.¹⁵

As médias de pH do líquido ruminal nos diferentes tempos de coleta e tratamentos apresentaram valores mais elevados para silagem, entre 6,59 a 6,85, em relação aos com forragem fresca, entre 6,32 a 6,67 ($p=0,002$ e $p=0,027$ para 1h e 2h pós-refeição respectivamente). Estes resultados são condizentes com os obtidos para as concentrações de AGV, maiores para a cana in natura, e os valores de N-NH₃ do conteúdo ruminal, superiores para a silagem. Diferenças em pH indicam populações bacterianas desiguais, o pH mais elevado favorecendo maior presença de bactérias celulolíticas^{36,37}. Essa suposição é sustentada pelas maiores proporções de ácido acético obtidas com silagem, e de ácido propionico, com cana in natura. Para o pH do líquido ruminal em animais recebendo cana-de-açúcar, vários autores^{11,13,21,22,23} mostraram números variando de 6,0 a 7,3. Dada à riqueza da cana em carboidratos solúveis, seriam esperados valores baixos de pH de

conteúdo ruminal¹⁸. Contudo alguns autores explicam que a alta taxa de fluxo salivar devida ao alto teor de fibra bruta da cana age tamponando os produtos de fermentação do açúcar, e a ação de protozoários ciliados ingerindo e estocando açúcares em seus organismos de forma a torná-los temporariamente indisponíveis no substrato para a fermentação bacteriana, impedem a produção de um pH menor no conteúdo do rúmen.^{38,39,40}

Os resultados encontrados para o volume de líquido ruminal, em litros, taxa de passagem e o fluxo de líquido em 24 horas não mostraram diferenças significativas entre volumosos.

Conclusões

Nas condições deste experimento, em rações isonitrogenadas e com ingestões pré-fixadas de alimentos, as seguintes conclusões podem ser enumeradas:

1. Os teores do conteúdo ruminal em AGV totais e ácido propionico, bem como os teores de extrativos não nitrogenados nos alimentos, todos maiores para a forragem fresca que para a ensilada, indicam melhor valor nutricional da forragem fresca.

2. A adição de níveis crescentes de uréia nas forragens não apresentou resultados suficientemente satisfatórios para permitir sua indicação.

In situ digestibility of sugar-cane (*Saccharum officinarum*) as fresh forage or silage, with or without urea

Abstract

Twelve rumen cannulated male sheep were used to evaluate ruminal effective degradability (EDG) and volatile fatty acids (VFA), ammonia nitrogen (N-NH₃) and pH of rumen contents, and blood ureic nitrogen. They received six treatments in a factorial arrangement 2 x 3: sugar cane fresh (CAF) or as silage (CAS) x urea levels of 0%, 0.5% and 1.0% for both forages. Values of EDG of CAF and CAS dry matter (DM) were not significantly different. Addition of crescent levels of urea to the forages resulted in a linear decrease of DM EDG for CAF and CAS. Considering CAS, EDG of neutral detergent fiber was linearly lower with crescent levels of urea. Ruminal contents pH values were higher for CAF than for CAS but no differences were found among levels of urea addition. Ruminal contents levels of total

Key-words:

Sugar-cane.
Sugar-cane silage.
Ruminal degradability.

VFA and propionic acid were higher for CAF than for CAS; inversely, acetic acid levels were higher for CAS. N-NH₃ levels of ruminal contents were higher for CAS than for CAF. For both fresh and silage treatments, N-NH₃ concentrations in ruminal contents, as well N-ureic blood concentrations increased linearly with higher levels of urea addition. It was concluded that 0.5% and 1.0% urea added to fresh or ensiled forages had no satisfactory results and that CAF indicated better nutritional value than CAS.

Referências

- 1 NOGUEIRA FILHO, F. C. M., et al. Estudo comparativo entre cana-de-açúcar e silagens de milho, sorgo e capim Napier na alimentação de vacas leiteiras. **B. Indústr. Anim.** v. 34, n. 1, p. 75-84, 1977.
- 2 BIONDI, P. et al. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. **B. Indústr. Anim.** v. 35, n. 1, p. 45-55, 1978.
- 3 VALVASORI, E. Avaliação da cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho para vacas leiteiras. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** v. 32, n. 4, p. 224-228, 1995.
- 4 PRESTON, T. R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. **Trop. Anim. Prod.** v. 2, n. 2, p. 125-42, 1977.
- 5 BOIN, C. et al. Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. Efeito da suplementação de uréia na produção de leite. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 20., 1983, Pelotas. **Anais...Pelotas: SBZ**, 1983, a. p. 81
- 6 BOIN, C. et al. Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes: Efeito do nível de concentrado. In: Reunião Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia 20., 1983, Pelotas. **Anais... Pelotas: SBZ**, 1983b. p. 80,85.
- 7 PEREIRA, O. G. et al. Degradabilidade in vivo e in situ de nutrientes e eficiência de síntese de proteína microbiana, em bovinos, alimentados com cana-de-açúcar sob diferentes formas. **R. Soc. Bras. Zoot.** v. 25, n. 4, p. 763-777, 1996.
- 8 AROEIRA, L. J. M. 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**, v. 24, n. 6, p. 1016-1026, 1995.
- 9 LUDOVICO, A, MATTOS, W. R. S. Avaliação de dietas a base de cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum* L.) e diferentes níveis de semente de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **R Soc Bras Zoot**, v. 26, n. 2, p. 403-10, 1997.
- 10 NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **J. Dairy Sci.** v. 71, n. 10, p. 2051-2069, 1988.
- 11 ELLIOTT, R. et al. Rice polishings as a supplement in sugar cane diets: the quantities of starch (aa-linked glucose polymers) entering the proximal duodenum. **Trop Anim Prod**, v. 3, n. 1, p. 30-35, 1978.
- 12 SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **Br. J. Nutr.** v. 32, n. 2, p. 199-208, 1974.
- 13 RAVELO, G.; GONZALES, F.; HOVELL, F. D. El efecto de alimentar por fístula ruminal canã de açúcar e airecho de trigo sobre el consumo de canã de açúcar. **Prod. Anim. Trop.** v. 3, n. 3, p. 237-242, 1978.
- 14 ORSKOV, W. R., HOVELL, D. D. Digestion ruminal del heno (medido através de bolsas de dacron) em el ganado alimentado com caña de açúcar y heno de pangola. **Trop. Anim. Prod.** v. 3 n. 1, p. 9-11, 1978.
- 15 VALADARES FILHO, S. C. et al. Degradabilidade "in situ" da matéria seca e proteína bruta de vários alimentos em vacas em lactação. **R. Soc. Bras. Zoot.** v. 19, n. 6, p. 512-522, 1990.
- 16 AROEIRA, L. J. M., Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia, farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. **R Soc Bras Zoot**, v. 22, n. 4, p. 552-564, 1993 b
- 17 AROEIRA, L. J. M; et al. Degradabilidade "in situ" dos nutrientes da cana-de-açúcar e do farelo de algodão em bovinos alimentados com farelo de algodão e cana-de-açúcar adicionada de três níveis de uréia. **Arq Bras Med Vet Zoot**, v. 45, n. 2, p. 221-223, 1993a.
- 18 NAUFEL, F.; et al. Estudo comparativo entre cana-de-açúcar e silagens de milho, sorgo e capim Napier na alimentação de vacas leiteiras. **B. Indústr. Anim.** v. 26, p. 9-22, 1969.
- 19 SEAL, C. J.; PARKER, D. S. Effect of intraruminal prop ionic acid infusion on metabolism of mesenteric- and portal-drained viscera in growing sters fed a forage diet: I. Volatile fatty acids, glucose, and lactate. **J. Anim. Sci.** v. 72, n. 5, p.1325-1334, 1994.
- 20 PRIEGO, A.; WILSON, A.; SUTHERLAND, T. M. The effect of parameters of rumen fermentation, rumen volume and fluid flow rate of zebu bulls given chopped sugar cane supplemented with rice polishings or cassava root meal. **Trop. Anim. Prod.** v. 2. n. 3, p. 292-299, 1977.
- 21 VALDEZ, R. E. Rúmen function in cattle given sugar

- cane. **Trop. Anim. Prod.** v. 2, n. 3, p. 260-272, 1977.
- 22 SILVESTRE, R. N. A.; MACLEOD, N. A.; PRESTON, T. R. Voluntary intake and live weight gain of cattle given chopped sugar cane and molasses containing different concentrations of urea. **Trop. Anim. Prod.** v. 2, n. 1, p. 1-12, 1977.
- 23 RUIZ, G.; BOBADILLA, M.; HOVELL, F. D. D. The effect of wheat bran on rumen fermentation, rumen volume and fluid flow rate in zebu bulls fed chopped whole sugar cane. **Trop. Anim. Prod.** v. 3, n. 3, p. 247-258, 1978.
- 24 PEIXOTO, A. M. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro – In: GARDNER, A.L. e ALVIM, M. J. **Manejo de pastagem**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1985.
- 25 ORSKOV, W. R.; HOVELL, D. D.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de nylon para la valuacion de los alimentos. **Prod. Anim. Trop. S. D.** v. 5, n. 3, p.213-233, 1980.
- 26 GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1980.
- 27 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of sheep. Washinton, D.C.:NRC,1985.
- 28 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 10 ed. Washington D.C.: AOAC, 1980.
- 29 GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. Washington: Agricultural Research Service, 1970. 379p.
- 30 RSKOV, E. R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J.Agricultural Sci.** v. 92, p. 499-503, 1979.
- 31 HYDEN, S. A turbidometric method for the determination of higher polyethylene glycols in biological materials. **D. Lantbr. Högsk. Arb.**, v. 22, p. 139, 1956.
- 32 ERWIN, E. S., MARCO, G. J, EMERY, E. M. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. **J. Dairy Sci.**, v. 44, n. 9, p. 1768-1771, 1961.
- 33 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS user's guide: statistics, Cary: NC, 2001
- 34 MEHREZ, A. Z.; ORSKOV, E. R.; MCDONALD, I - Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British J. Nutrition**, v. 38, n. 3, p. 437-443, 1977.
- 35 AROEIRA, L. J. M., LOPES, F. C. F., DAYRELL, M. S. Degradabilidade de alguns alimentos no rumen de vacas Holandes-Zebu. **R Soc Bras Zoot**, v. 25, n. 6, p. 1178-1186, 1996.
- 36 HUNGATE, R. E. The rumen and its microbes. New York: Academic Press, 1966. 533 p.
- 37 HUNGATE, R. E., REICHI, J.; PRINS, R. Parameters of rumen fermentation in a continuously fed sheep: evidence of a microbial rumination pool. **Appl Microb.** v. 22, n. 6, p. 1104-1113, 1971.
- 38 LENG, R. A. PRESTON, T. R. Sugar cane for cattle production; present constraints, perspectives and research priorities. **Trop Anim Prod**, v. 1, n. 1, p1-26, 1976.
- 39 VEIRA, D. M. The role of ciliate protozoa in nutrition of the ruminant. **J. Anim. Sci.** v. 63, n. 5, p.1547-1560, 1989.
- 40 VEIRA, D. M.; IVAN, M.; JUI, P. Y. Rumen ciliate protozoa: Effects on digestion in the stomach of sheep. **J. Dairy Sci.** v. 66, n. 5, p. 1015-1022, 1983.