

# EFEITO DA URÉIA E SULFATO DE CÁLCIO NA DIGESTIBILIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR POR RUMINANTES<sup>1</sup>

ARMANDO DE ANDRADE RODRIGUES<sup>2</sup>, PAULO DE FIGUEIREDO VIEIRA<sup>3</sup>,  
RODOLPHO DE ALMEIDA TORRES<sup>4</sup> e MAURIZIO IMÁZIO DA SILVEIRA<sup>5</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da uréia e sulfato de cálcio na digestibilidade de cana-de-açúcar com alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) e no balanço de N por ruminantes. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com seis ovinos por tratamento. Os tratamentos utilizados foram: A) cana-de-açúcar com 1% de uréia; B) cana-de-açúcar com 0,9% de uréia e 0,1% de sulfato de cálcio e C) cana-de-açúcar com 0,8% de uréia e 0,2% de sulfato de cálcio. Os níveis de uréia e sulfato de cálcio utilizados não influenciaram na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e energia bruta. Os resultados de digestibilidade da FDN e fibra em detergente ácido (FDA) foram inferiores ( $P < 0,05$ ) para o tratamento C em relação ao tratamento B. A retenção de N (% do ingerido) não aumentou nos tratamentos B e C. Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos no pH do rúmen e no nível de uréia no plasma.

Termos para indexação: fibra, detergente, nitrogênio, ruminantes.

## EFFECT OF UREA AND CALCIUM SULFATE ON THE DIGESTIBILITY OF SUGARCANE BY RUMINANTS

**ABSTRACT** - The objective of this research was to determine the effect of urea and calcium sulfate on the digestibility and nitrogen balance of a high neutral-detergent fibre - (NDF) sugarcane by ruminants. The experiment was conducted and analysed according to a completely randomized block design with six sheep per treatment. The following treatments were studied: A) sugarcane with 1,0% urea; B) sugarcane with 0,9% urea and 0,1% calcium sulfate; C) sugarcane with 0,8% urea and 0,2% calcium sulfate. Urea and calcium sulfate levels did not affect ( $P > 0,05$ ) digestibility of dry matter, organic matter, crude protein and energy. The digestibility of NDF and acid-detergent fibre (ADF) decreased significantly ( $P < 0,05$ ) in treatment C in relation to treatment B. The treatments B and C did not increase N retention (as % of the ingested). Rumen pH and plasma urea were not affected ( $P > 0,05$ ) by the treatments.

Index terms: nitrogen, detergent, digestibility, ruminants.

## INTRODUÇÃO

Um dos problemas que limitam o desempenho de ruminantes nas regiões tropicais é a escassez de forragens durante os meses secos do

ano. Contrastando com as outras gramíneas forrageiras, a cana-de-açúcar tem o seu pico de produção no período seco do ano, quando há um declínio na produção e valor nutritivo das pastagens. Apesar de a cana-de-açúcar estar disponível para utilização na época da seca, o seu valor nutricional constitui ainda objeto de muitas indagações.

A cana-de-açúcar é, dentre as forrageiras mais comumente utilizadas na alimentação de ruminantes, a que apresenta o teor mais baixo em proteína; porém, é rica em carboidratos solúveis e fibra. A utilização destes materiais é bastante diferente, isto é, o açúcar é rapidamente fermentado no rúmen, enquanto os carboi-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 19 de fevereiro de 1992.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos, Caixa Postal 339, CEP 13560 São Carlos, SP.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Prof. - Adj., UNESP/FCAVI, Jaboticabal, SP.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/CNPGL, Coronel Pacheco, MG.

<sup>5</sup> Zoot., EPAMIG, prestando serviço à EMBRAPA/CNPGL.

dratos estruturais (fibra) são utilizados lentamente (Preston & Leng 1980).

O baixo teor protéico constitui um dos problemas limitantes na utilização da cana-de-açúcar em nutrição animal, sendo necessário a adição de uma fonte de N para assegurar bom desempenho do ruminante (Preston 1982).

Embora o N tenha importância fundamental para utilização de forragens com baixo teor protéico, o enxofre é necessário para o crescimento da microflora e síntese de proteína microbiana quando se utiliza N não protéico (Kandylyis 1984).

Segundo Siebert & Vijchulata (1983), os ruminantes podem sofrer de deficiência de enxofre quando alimentados com forragens com baixo teor protéico ou alimentos que contenham relações N:S muito largas. Respostas à suplementação de forrageiras tropicais com N, freqüentemente não são registradas, a não ser que se forneça também S, porque existe uma deficiência dupla de ambos os nutrientes (Hunter & Vercoe 1984).

Kennedy & Siebert (1972b) verificaram, em ovinos, que a adição de uma fonte de S à gramínea *Heteropogon contortus* suplementada com uréia aumentou a digestibilidade da matéria seca e a retenção de N, e diminuiu os níveis de uréia no plasma.

Walli & Mudgal (1981) verificaram maior digestibilidade da celulose e maior retenção de N quando a relação N:S era de 10:1. Incremento na digestibilidade da celulose foi observado por Kumar & Bhatia (1985), quando suplementaram uma dieta contendo relação N:S de 20:1, com sulfato de sódio para obter relações N:S mais estreitas, isto é, variando de 15:1 até 5:1.

Estudos realizados com bovinos alimentados com cana-de-açúcar têm mostrado que a digestibilidade da fração fibrosa é muito baixa (Bobadilla & Rowe (1979) e Valdez & Leng (1976). Nesse aspecto, Akin & Hogan (1983) sugeriram que o fornecimento de uma forragem deficiente em S reduz a capacidade dos microrganismos do rúmen em degradar a fibra. Há evidências de que, aumentando-se a quantidade de carboidratos solúveis na dieta, o pH ruminal cai para ní-

veis abaixo de 6,0 e a digestibilidade da fibra diminui (Hoover 1986).

Devido ao alto teor de carboidratos solúveis (sacarose) da cana-de-açúcar, torna-se necessário utilizar quantidade relativamente elevada de uréia. Por outro lado, esse fato gera relações N:S muito largas, aumentando a demanda por uma fonte de S.

O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito da uréia e sulfato de cálcio, como fonte de S, na digestibilidade da cana-de-açúcar com alto teor de FDN.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (CNPGL), unidade da EMBRAPA, no município de Coronel Pacheco, MG.

Para determinar a digestibilidade aparente e o balanço de N, foram utilizados 18 ovinos adultos, castrados, com peso vivo variando de 39,5 a 48,0 kg. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três tratamentos e seis repetições. O critério para formação dos blocos foi o peso vivo dos animais.

A cana-de-açúcar utilizada apresentava-se com 54,3% de FDN, e portanto, com teor semelhante aos valores de FDN para cana-de-açúcar, considerada por Pate (1981) como de alto teor de fibra.

O estudo foi conduzido segundo as normas recomendadas por Schneider & Flatt (1975), observando-se um período de adaptação de 21 dias e um período experimental de coleta total de fezes e de urina por sete dias. Os primeiros sete dias visaram adaptar os animais à uréia, e foi empregado 0,5% de uréia na cana-de-açúcar *in natura*. Nos outros quatorze dias, os animais receberam os tratamentos designados, avaliando-se o consumo para ajuste da oferta em aproximadamente 1,5% do peso vivo. Os animais foram distribuídos nos seguintes tratamentos: A) Cana-de-açúcar + 1,0% de uréia; B) Cana-de-açúcar + 0,9% de uréia + 0,1% de sulfato de cálcio e C) Cana-de-açúcar + 0,8% de uréia + 0,2% de sulfato de cálcio.

Estas misturas foram utilizadas na proporção de 1% em relação à cana-de-açúcar *in natura* picada, visando proporcionar diferentes relações de N para S. Todos os animais receberam 0,2 kg de farelo de algodão por animal por dia e sal mineralizado à vontade.

A mistura de uréia mais sulfato de cálcio era previamente dissolvida em água antes de ser incorporada à cana-de-açúcar.

A incorporação da mistura sulfonitrogenada à cana-de-açúcar era feita com o auxílio de um regador de plástico, adicionando-se metade da solução à cana-de-açúcar. A seguir a cana-de-açúcar era revirada, no intuito de fazer uma homogeneização, e adicionava-se o restante da solução.

Durante o período de coleta, eram tomadas, diariamente, amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes (10,0%), bem como de urina, que foi acidificada com 20 ml de solução de HCL e água destilada na proporção 1:1, para evitar a perda de amônia por volatilização. No final do período experimental fez-se a coleta de sangue da veia jugular, duas horas após a alimentação, para determinação da uréia no plasma. Logo após a coleta de sangue, foram retirados 50 ml de líquido ruminal, através de sonda esofágica, para determinação do pH do rúmen.

As determinações de matéria seca, proteína bruta e fibra bruta foram realizadas segundo a Association of Official Analytical Chemists (1984). A fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina foram feitas de acordo com as técnicas descritas por Silva (1981), e S, segundo Vitti (1989). A uréia no plasma foi determinada pelo método da diacetilmonoxima.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica e a relação N:S dos tratamentos experimentais encontram-se na Tabela 1.

A adição de uréia elevou o teor de proteína bruta da cana-de-açúcar de 2,60% para 12,19% no tratamento A. Nos tratamentos com uréia e sulfato de cálcio, os teores de proteína bruta foram de 11,65% e 9,98% para os tratamentos B e C, respectivamente. Valor semelhante ao obtido no tratamento C foi observado por Siebert et al. (1976), que observaram um aumento no teor de proteína bruta da cana-de-açúcar de 2,0 para 8,8%, quando adicionaram uma mistura de uréia e sulfato de sódio.

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra bruta e energia bruta, não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, conforme pode ser observado na Tabela 2.

No entanto, Kennedy & Siebert (1972a) verificaram, em ovinos, que a inclusão de uma fonte

de S aumentou significativamente a digestibilidade da matéria seca da gramínea *Heteropogon contortus* de 35,8% para 51,9%. Os resultados do presente trabalho concordam com os resultados obtidos por Hunter & Siebert (1985), que não encontraram diferença na digestibilidade da matéria orgânica pela suplementação com uréia e enxofre.

Os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta aparentemente elevados podem ser explicados pelo fato que grande parte era proveniente do N da uréia, o qual sofre uma hidrólise quase que completa no rúmen, transformando-se em amônia, que é utilizada pelos mi-

TABELA 1. Composição bromatológica e relação N:S dos tratamentos experimentais.

	Tratamentos		
	A	B	C
Matéria seca (%)	28,00	27,60	27,47
Proteína bruta (%)	12,19	11,65	9,98
Fibra bruta (%)	26,65	27,00	26,16
Fibra em detergente neutro (%)	54,32	54,68	53,96
Energia bruta (kcal/g M.S.)	3,97	4,10	4,04
Relação N:S	33,74:1	16,59:1	9,58:1

TABELA 2. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e energia bruta (EB) dos tratamentos experimentais.

Parâmetro	Tratamentos			SEx	C.V.
	A	B	C		
D.M.S. (%)	59,98a	59,93a	57,84a	0,94	3,91
D.M.O. (%)	60,14a	60,63a	58,10a	0,91	3,73
D.P.B. (%)	77,93a	74,15a	75,47a	1,68	5,33
D.F.B. (%)	42,37a	44,22a	38,67a	1,62	9,47
D.E.B. (%)	51,30a	52,62a	52,13a	1,07	5,06

a Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

SEx - Erro-padrão de média

C.V. - Coeficiente de variação

crorganismos para síntese de proteína microbiana.

Os resultados de digestibilidade da energia obtidos no presente trabalho são superiores aos observados por Vilela (1989), que trabalhou com capim-elefante ensilado com 43,2% de matéria seca e vários níveis de uréia. Este aspecto possivelmente está relacionado com o maior teor de FDN (79,1%) do capim-elefante, quando comparado com o teor de FDN (54,4%) da cana-de-açúcar utilizada neste experimento.

Os coeficientes de digestibilidade da FDN, FDA, celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e lignina (LIG) são apresentados na Tabela 3.

A utilização do nível de 0,1% de sulfato de cálcio, como fonte de S, juntamente com a uréia, e, conseqüentemente, uma relação N:S de aproximadamente 16:1, tendeu a aumentar os coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA e aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) a digestibilidade da celulose em relação ao tratamento sem sulfato.

O coeficiente de digestibilidade da FDN do tratamento C foi significativamente inferior ao dos demais, sem uma justificativa aparente, tendo em vista que os níveis de S utilizados estavam abaixo do nível tóxico para ruminantes (Kandylis 1984). Embora geralmente ocorram reduções na digestibilidade da fibra à medida

que a suplementação com concentrados aumenta (Hoover 1986), este fato provavelmente não foi o fator responsável, pois o nível de suplementação com farelo de algodão foi baixo (0,2 kg) e o mesmo para todos os tratamentos.

Os dados obtidos neste estudo mostraram que a digestibilidade da FDA da cana-de-açúcar é baixa, sendo que o valor de 36,19% obtido no tratamento B é semelhante ao valor de 37,00% para a digestibilidade da palha de arroz sem suplementação (Djajanegara & Doyle 1989).

Para as gramíneas tropicais, o principal fator que controla a digestibilidade da celulose parece ser a lignificação deste componente da fração fibrosa (Minson 1982). Esta não parece ser, porém, a justificativa para as diferenças em digestibilidade da celulose encontradas entre os tratamentos B e C, tendo em vista que os tratamentos apresentavam teores semelhantes de lignificação (6,95% e 7,05%).

A digestibilidade da hemicelulose não foi alterada ( $P > 0,05$ ), em função dos tratamentos experimentais, e os valores obtidos estão dentro da faixa de variação de 47,0% e 73,0% obtida para as gramíneas tropicais (Minson 1971).

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade da lignina não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), variando de 3,47% a 10,75%. A lignina é geralmente considerada como totalmente indigestível, mas digestibilidade positiva da lignina tem sido relatada por diversos autores (Combellas et al. 1971, Grant et al. 1974, Pate 1981).

O balanço de N para os animais consumindo cana-de-açúcar com uréia e sulfato de cálcio são apresentados na Tabela 4.

A retenção de 31,46% do N ingerido, obtida no tratamento B, foi semelhante ao valor de 37,1% obtido por Kahlon et al. (1975) em uma dieta contendo 4,2% de uréia e suplementada com sulfato de cálcio.

Um fato inesperado que ocorreu no presente experimento foi observado no tratamento C, onde uma quantidade moderada de sulfato de cálcio diminuiu a percentagem de N retido.

Os valores de pH no fluido ruminal e a concentração de uréia no plasma são apresentados na Tabela 5.

**TABELA 3.** Coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL), lignina (LIG).

Parâmetro	Tratamentos			SE <sub>x</sub>	C.V.
	A	B	C		
Dig. FDN (%)	45,19 <sup>a</sup>	47,69 <sup>a</sup>	40,75 <sup>b</sup>	1,40	7,72
Dig. FDA (%)	29,40 <sup>a</sup>	36,19 <sup>a</sup>	28,71 <sup>b</sup>	1,53	11,95
Dig. CEL (%)	39,95 <sup>b</sup>	45,57 <sup>a</sup>	38,07 <sup>b</sup>	2,65	8,69
Dig. HCEL (%)	65,91 <sup>a</sup>	65,73 <sup>a</sup>	59,06 <sup>a</sup>	1,46	10,20
Dig. LIG (%)	3,47 <sup>a</sup>	9,83 <sup>a</sup>	10,75 <sup>a</sup>	2,39	73,06

a,b Médias seguidas por letras distintas, são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

SE<sub>x</sub> - Erro-padrão da média

C.V. - Coeficiente de variação

**TABELA 4. Balanço de nitrogênio nos tratamentos experimentais em gramas por animal por dia.**

Parâmetro	Tratamentos			SEx	C.V.
	A	B	C		
N ingerido	31,02a	30,04a	26,62b	0,58	4,93
N fecal	6,36a	6,65a	6,90a	0,31	11,72
N absorvido	24,65a	23,39a	19,72b	0,56	6,09
N urinário	16,06a	13,97a	14,80a	1,33	21,85
N retido	8,59a	9,41a	4,92b	0,96	30,93
N retido em % do ingerido	27,99ab	31,46a	18,96b	3,64	34,13

a,b Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

SEx - Erro-padrão da média

C.V. - Coeficiente de variação

**TABELA 5. Efeito da uréia e sulfato de cálcio no pH do rúmen e uréia no plasma sanguíneo.**

	Tratamentos			SEx	C.V.
	A	B	C		
pH do rúmen	6,8a	6,7a	6,7a	0,07	2,57
Uréia no plasma (mg/100 ml)	64,5a	64,3a	62,1a	1,46	5,61

a Médias na mesma linha, seguidas de letra igual são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

SEx - Erro-padrão da média

C.V. - Coeficiente de variação

Os valores de pH encontrados no presente experimento foram inferiores aos observados por Silvestre et al. (1977) em bovinos alimentados com cana-de-açúcar e uréia. Os valores de pH obtidos no presente trabalho são semelhantes aos obtidos com a utilização de outras forrageiras (Guthrie & Wagner 1988), bem como com silagem de milho com uréia (Adamu et al. 1989).

Não foram observados efeitos ( $P > 0,05$ ) dos diferentes tratamentos na concentração de uréia no plasma. No entanto, Kennedy & Siebert (1972a, 1972b) verificaram um decréscimo

linear na concentração de uréia no plasma sanguíneo com o aumento da ingestão de S.

Embora as concentrações de uréia no plasma sejam elevadas e exista correlação positiva entre a concentração de uréia no plasma e o nível de amônia no rúmen, não foram observados sintomas de intoxicação no decorrer deste experimento.

## CONCLUSÕES

1. Os níveis de uréia e sulfato de cálcio utilizados, e, conseqüentemente, as relações N:S obtidas, não influenciaram na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e energia bruta.

2. Houve maior digestibilidade da celulose, com tendência de aumento na digestibilidade da FDN e FDA, quando se utilizou 0,1% de sulfato de cálcio.

3. O nível de 0,2% de sulfato de cálcio diminuiu os coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA, embora o pH não tenha sido alterado.

4. Apesar da importância do S na síntese de proteína microbiana, as relações N:S utilizadas nos tratamentos B e C não melhoraram a quantidade de N retido (% do ingerido), em relação ao tratamento A.

## REFERÊNCIAS

- ADAMU, A.M.; RUSSEL, J.R.; MCGILLIARD, A.D.; TRENKLE, A. Effects of added dietary urea on the utilization of maize stover silage by growing beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, v.22, n.3, p.227-236, 1989.
- AKIN, D.E.; HOGAN, J.P. Sulfur fertilization and rumen microbial degradation of cell walls in *Digitaria penziii* (Stant). *Crop Science*, v.23, n.5, p.854-858, 1983.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of Analysis*. 14 ed. Washington, 1984. 1141p.
- BOBADILLA, M.; ROWE, J.B. Banana tops and sugarcane as cattle feed: observations on the rates of fibre degradation and fluid turnover in the rumen. *Produccion Animal Tropical*, v.4, n.1, p.30-35, 1979.

- COMBELLAS, J.; GONZALEZ, J.; PARRA, R.R. Composición y valor nutritivo de forrages producidos en el trópico. I. Digestibilidad aparente y verdadera de las fracciones químicas. *Agronomie Tropicale*, v.26, n.6, p.483-494, 1971.
- DJAJANEGARA, A.; DOYLE, P.T. Urea supplementation compared with pretreatment. 1. Effects on intake, digestion and live-weight change by sheep fed a rice straw. *Animal Feed Science and Technology*, v.27, n.1, p.17-30, 1989.
- GRANT, R.J.; VAN SOEST, P.J.; MACDOWELL, R.E.; PEREZ JUNIOR, C.B. Intake, digestibility and metabolic loss of napier grass by cattle and buffaloes when fed wilted, chopped and whole. *Journal of Animal Science*, v.39, n.2, p.423-434, 1974.
- GUTHRIE, M.J.; WAGNER, D.G. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. *Journal of Animal Science*, v.66, n.6, p.1529-1537, 1988.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal of Dairy Science*, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- HUNTER, R.A.; SIEBERT, B.D. Utilization of low-quality roughage by *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. 2. The effect of rumen degradable nitrogen and sulphur on voluntary food intake and rumen characteristics. *British Journal of Nutrition*, v.53, n.3, p.649-656, 1985.
- HUNTER, R.A.; VERCOE, J.E. The role of urea in the nutrition of ruminants fed low quality roughage diets. *Outlook on Agriculture*, v.13, n.3, p.154-159, 1984.
- KAHLON, T.S.; MEISKE, J.C.; GOODRICH, R.D. Sulfur metabolism in ruminants. II. *In vivo* availability of various chemical forms of sulfur. *Journal of Animal Science*, v.41, n.4, p.1154-1159, 1975.
- KANDYLIS, K. Toxicology of sulfur in ruminants. Review. *Journal of Dairy Science*, v.67, n.10, p.2179-2187, 1984.
- KENNEDY, P.M.; SIEBERT, B.D. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). II. The influence of sulphur on energy intake and rumen and blood parameters in cattle and sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.23, n.1, p.45-56, 1972a.
- KENNEDY, P.M.; SIEBERT, B.D. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). III. The influence of the level of dietary sulphur on the utilization of spear grass by sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.24, n.1, p.143-152, 1972b.
- KUMAR, D.S.; BHATIA, S.K. Rumen metabolic profile, aminotransferases and nutrient utilization in cattle as influenced by dietary nitrogen and sulphur inputs. *Indian Journal of Animal Science*, v.55, n.12, p.1070-1076, 1985.
- MINSON, D.J. Influence of lignin and silicon on a summative system for assessing the organic matter digestibility of *Panicum*. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.22, n.4, p.589-598, 1971.
- MINSON, D.J. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. *Nutrition Abstracts and Review*, v.52, n.10, p.592-612, 1982.
- PATE, F.M. Fresh chopped sugar cane in growing-finishing steer diets. *Journal of Animal Science*, v.53, n.4, p.881-888, 1981.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. *Journal of Animal Science*, v.54, n.4, p.877-883, 1982.
- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In: RUCKEBUSH, T.; THIVELAND, P. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Westport: AVI, 1980. p.620-640.
- SCHNEIDER, B.H.; FLATT, W.P. *The Evaluation of Feed through Digestibility Experiments*. Athens: University of Georgia Press, 1975. 423p.
- SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A.; JONES, P.N. The utilization by beef cattle of sugarcane supplemented with animal protein, plant protein or non-protein nitrogen and sulphur. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v.16, n.83, p.789-794, 1976.
- SIEBERT, B.D.; VIJCHULATA, P. Sulfur in animal nutrition. In: BLAIR, G.J.; TILL, A.R. *Sulfur in South-East Asian & South Pacific Agriculture*. Austrália: University of New England, 1983. p.87-96.

- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1981. 166p.
- SILVESTRE, R.; MACLEOD, N.A.; PRESTON, T.R. Supplementation of sugarcane/urea for growing cattle, effect of maize grain and different levels and sources of protein. *Tropical Animal Production*, v.2, n.1, p.81-89, 1977.
- VALDEZ, R.E.; LENG, R.A. *In vivo* digestion of fibre in sugarcane. *Tropical Animal Production*, v.1, n.1, p.50, 1976.
- VILELA, D. *Avaliação nutricional da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) submetido a emurchecimento e adição de uréia na ensilagem*. Viçosa: UFV, 1989. 186p. Tese de Doutorado.
- VITTI, G.C. *Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta*. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 37p.
- WALLI, T.K.; MUDGAL, V.D. Nitrogen and sulphur balance studies in cattle and buffaloes fed urea-based diet with or without sulphur supplementation. *Indian Journal of Animal Science*, v.52, n.11, p.1019-1023, 1981.