

URÉIA E SULFATO DE CÁLCIO PARA BOVINOS ALIMENTADOS COM CANA-DE-AÇÚCAR

ARMANDO DE ANDRADE RODRIGUES¹, RODOLPHO DE ALMEIDA TORRES²,
ORIEL FAJARDO DE CAMPOS², LUIZ J. M. AROEIRA²

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da suplementação de uma dieta à base de cana-de-açúcar para bovinos em crescimento, com uréia e sulfato de cálcio como fonte de enxofre, sobre o consumo, ganho de peso e conversão alimentar. Foram utilizados 24 animais mestiços Holandês x Zebu, machos, com peso médio inicial de 200 kg, mantidos em baias individuais. Os tratamentos utilizados foram: A) cana-de-açúcar com 1,0% 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, fornecendo as seguintes relações

de nitrogênio para enxofre 47:1; 19:1 e 11:1, para os tratamentos A, B e C, respectivamente. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com oito animais, por tratamento. Os animais receberam, diariamente, 1 kg de farelo de algodão e mistura mineral à vontade. Os consumos de matéria seca, em porcentagem do peso vivo, foram de 2,23; 2,32; 2,41, e, em gramas por quilograma de peso metabólico, foram de 86,61; 90,71 e 94,58, para os tratamentos A, B e C, respectivamente. A suplementação com uréia e sulfato de cálcio proporcionou uma relação N:S de, aproximadamente, 11:1 e maior consumo de matéria seca em relação ao

¹Pesquisador da EMBRAPA/Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, SP.

²Pesquisadores da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG.

tratamento A ($P < 0,05$). Os consumos de energia digestível e energia metabolizável foram maiores nos tratamentos B e C. Os ganhos de peso dos tratamentos B e C foram, em média, 22% superiores ao do tratamento A, sem afetar, significativamente ($P > 0,5$), a conversão alimentar.

Palavras-chave: bovinos, cana-de-açúcar, sulfato de cálcio, uréia.

UREA AND CALCIUM SULFATE IN SUGAR CANE DIETS FOR GROWING CATTLE

ABSTRACT - The effect of supplementing a basal diet of sugar cane with urea and calcium sulfate on feed intake, liveweight gain and feed conversion was examined. Twenty-four crossbred Holstein x Zebu steers, with an average of 200 kg body weight were used in randomized block with eight animals per treatment. Animals were housed and fed in individual pens. The treatments were: A) sugar cane with 1% urea; B) sugar cane with 0.9% urea and 0.1% calcium sulfate; and C) sugar cane with 0.8% urea and 0.2% calcium sulfate. Treatments had the following N:S ratios: 47:1; 19:1 and 11:1. The steers received 1.0 kg of cotton seed meal daily. Consumption of dry matter were 2.23; 2.32 and 2.41 for treatments A, B and C, when expressed as percentage of body weight and 86.61; 90.71; 94.58 g/kg^{0.75}, respectively for treatments A, B and C. Dry matter intake was better with the 11:1 N:S ratio. Digestible energy and estimated

metabolizable energy intake were greater in treatments B and C than in treatment A. Weight gains were 22% greater in treatments B and C than in treatment A, but no difference in feed conversion was observed.

Keywords: calcium sulfate, cattle, sugar cane, urea.

INTRODUÇÃO

O baixo teor de proteína das forragens tropicais e, especialmente, da cana-de-açúcar, e a baixa qualidade da fibra são fatores que limitam a utilização destes bovinos. Por outro lado, os ruminantes podem apresentar deficiência de enxofre, quando alimentados com forragens de baixo teor protéico ou com alimentos que contenham relações muito largas de nitrogênio e enxofre (N:S) (SIEBERT e VIJCHULATA, 1983).

HUNTER e SIEBERT (1980) comentam que a adição de nitrogênio e enxofre à alimentação auxiliaria os bovinos, de dois modos: em primeiro lugar, permitiria a correção da deficiência desses nutrientes, os quais são necessários para síntese de proteína microbiana, e, em segundo, permitiria que o animal consumisse mais energia mediante o aumento da taxa de digestão. A suplementação com enxofre tem aumentado a digestibilidade "in vitro" da celulose (SPEARS et al., 1976, 1978; GUARDIOLA et al., 1980, 1983), bem como a digestibilidade "in vivo" da fibra detergente ácido e fibra detergente neutro (SPEARS et al., 1978; GUARDIOLA et al., 1980, 1983).

Com base em diversos trabalhos da literatura, TISDALE (1977) sugeriu que, quando os níveis de enxofre na forragem estiverem ao redor de 0,20 a 0,25%, ou mais, e a proporção N:S estiver entre 10:1 a 12:1, serão considerados adequados aos animais e não haverá melhoria no desempenho animal com a suplementação de enxofre. Entretanto, se o nível de enxofre na dieta estiver inadequado (0,15 a 0,18%, ou menos de enxofre, e a relação N:S maior que 13:1), incrementos no desempenho animal serão observados com a suplementação do enxofre. Nesse aspecto, o NRC (1988) e o ARC (1988) recomendam relações N:S de 12:1 e 14:1, respectivamente. Essas relações têm sido consideradas como adequadas para satisfazer às necessidades dos microrganismos do rúmen; no entanto, relações N:S mais estreitas poderão, em alguns casos, conduzir a melhorias substanciais na utilização do nitrogênio, reduzindo os níveis de amônia no rúmen e aumentando a retenção de nitrogênio (MOIR et al., 1967). AKIN e HOGAN (1983) sugeriram que o fornecimento de forragem deficiente em enxofre reduz a capacidade dos microrganismos do rúmen em degradar a fibra.

KAHLON et al. (1975) estudaram o efeito de várias fontes de enxofre em dietas com uréia. Os resultados obtidos mostraram que a utilização do sulfato de cálcio, como fonte de enxofre, promoveu aumentos significativos no consumo de matéria seca e no ganho de peso.

Este trabalho foi conduzido para verificar a influência de uréia, associada ao sulfato de cálcio como fonte de enxofre, sobre o consumo voluntário e ganho de peso por bovinos em crescimento, alimentados com cana-de-

açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinar o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar, foram utilizados 24 animais mestiços Holandês x Zebu, com predominância de sangue Holandês, machos inteiros, com idade de 12 a 14 meses e peso vivo médio de, aproximadamente, 200 kg. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos e oito repetições. O peso vivo inicial foi tomado como critério para formação dos blocos.

Os animais experimentais foram distribuídos nos seguintes tratamentos: A) Cana-de-açúcar com 1,0% 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, visando proporcionar diferentes relações de nitrogênio/enxofre. O período de adaptação teve duração de 21 dias, durante o qual foi fornecida cana-de-açúcar com 0,5% de uréia para todos os novilhos, durante os dez primeiros dias, e, após essa fase, os animais passaram a receber os tratamentos preconizados. O período experimental foi de 98 dias, e os animais foram pesados, sem jejum prévio, em intervalos de 14 dias. Todos os animais receberam 1,0 kg de farelo de algodão e mistura mineral à vontade.

As misturas de uréia e sulfato de cálcio foram previamente dissolvidas em quatro litros de água, e a incorporação dessas misturas à cana-de-açúcar foi feita por meio de um regador de plástico.

A cana-de-açúcar, adicionada às misturas de uréia e sulfato, foi fornecida uma vez ao dia, pela manhã, em quantidade suficiente para permitir uma

sobra de 10% em relação ao oferecido. Antes do fornecimento, as sobras do dia anterior de cada tratamento foram recolhidas e pesadas, para determinação do consumo.

A energia digestível foi determinada pelo experimento de digestibilidade, conduzido, simultaneamente, com ovinos, utilizando-se os mesmos tratamentos.

Para realização das análises bromatológicas, amostras dos alimentos oferecidos e das sobras foram coletadas três vezes por semana, agrupando-as em uma amostra composta a cada duas semanas. As análises dos alimentos foram realizadas de acordo com a AOAC (1984).

O teor de proteína foi determinado em aparelho semimicro Kjeldahl e o teor de enxofre por turbidimetria (VITTI, 1989). A fibra em detergente neutro foi avaliada pelo método de VAN SOEST (1967), descrito por SILVA (1981).

Os dados foram analisados pelo seguinte modelo:

$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$, em que
 Y_{ij} = valor observado no j-ésimo bloco e i-ésimo tratamento;

u = média geral;

T_i = efeito do tratamento, para $i = 1, 2$ e 3 ;

B_j = efeito do bloco, para $j = 1, 2, \dots, 8$; e

E_{ij} = erro associado a cada observação, distribuído com média zero e variância σ^2 .

As análises de variância foram conduzidas pela metodologia descrita por GOMES (1984). Na interpretação estatística, as diferenças foram detectadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cana-de-açúcar utilizada apresentou os seguintes teores médios: matéria seca, 27,8%; proteína bruta, 2,4%; enxofre, 0,04%; e fibra detergente neutro, 43,2%.

O Quadro 1 mostra os teores em matéria seca (MS), proteína bruta (PB),

QUADRO 1 - Porcentagem de MS, PB; FDN e relação N:S da cana-de-açúcar com uréia, associada ao sulfato de cálcio

Parâmetros	Tratamentos		
	A	B	C
% MS	26,8	27,2	27,9
% PB	11,2	11,1	9,9
% FDN	43,2	42,9	43,5
N:S	47:1	19:1	11:1

relação nitrogênio/enxofre (N:S) e fibra detergente neutro (FDN) da cana-de-açúcar, contendo as misturas sulfonitrogenadas.

As adições de soluções aquosas de uréia (Tratamento A) ou uréia e sulfato de cálcio (Tratamentos B e C) à cana-de-açúcar elevaram o teor de proteína para, aproximadamente, 10 a 11% na matéria seca. Incrementos semelhantes ao teor da proteína bruta foram verificados por MOREIRA et al. (1987), que utilizaram uma mistura sulfonitrogenada, elevando o teor de proteína bruta da cana-de-açúcar de 2,7 para 11,7%.

O consumo médio diário de matéria seca da cana-de-açúcar, com diferentes relações N:S, obtidas pela adição de uréia e sulfato de cálcio, está apresentado no Quadro 2.

Os resultados de consumo de matéria

seca da cana-de-açúcar apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre a média do tratamento sem enxofre suplementar e relação N:S 47:1 e a média do tratamento com 0,2% de sulfato de cálcio e relação N:S de 11:1. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por KAHN et al. (1975), que mostraram que a utilização do sulfato de cálcio, como fonte de enxofre em uma dieta com uréia, promoveu aumentos significativos no consumo de matéria seca.

O maior consumo observado, quando se utilizou a relação N:S de 11:1, provavelmente não se deve à diferença no tempo de retenção da cana-de-açúcar no rúmen, entre os tratamentos, pois AROEIRA et al. (1993), trabalhando com dietas semelhantes às utilizadas neste trabalho, à base de cana-de-açúcar, uréia e sulfato de amônio, suplementadas

QUADRO 2 - Consumo médio diário de matéria seca pelos novilhos, nos tratamentos experimentais

Parâmetros	Tratamentos				
	A	B	C	SE _x	CV(%)
Cana (kg/animal)	4,4 ^b	4,5 ^{ab}	4,8 ^a	0,2	10,4
Cana (%PV)	1,8 ^b	1,9 ^{ab}	2,0 ^a	0,2	8,2
Cana (g/kg ^{0,75})	71,1 ^b	75,6 ^{ab}	79,7 ^a	2,3	8,6
Cana + Farelo (kg/animal)	5,0 ^b	5,4 ^{ab}	5,7 ^a	0,2	8,6
de algodão (%PV)	2,2 ^b	2,3 ^{ab}	2,4 ^a	0,2	6,6
(g/kg ^{0,75})	86,6 ^b	90,7 ^{ab}	94,6 ^a	2,2	6,9

a, b - Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

com farelo de algodão ou de arroz, não encontraram diferença significativa no tempo de retenção no rúmen e nem no trato gastrintestinal.

Os consumos de cana-de-açúcar com uréia e sulfato de cálcio são semelhantes ao valor de, aproximadamente, 74 g/kg^{0,75} de matéria seca, observado por SIEBERT et al. (1976), que utilizaram cana-de-açúcar suplementada com uréia e sulfato de sódio com o mesmo teor de FDN da cana-de-açúcar utilizada no presente trabalho. Aumentos significativos no consumo de forragem por bovinos, pela suplementação com uréia e uma fonte de enxofre, foram verificados também por SIEBERT e KENNEDY (1972) e por HUNTER e SIEBERT (1980). Embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos com relações N:S de 47:1 e de 19:1, o incremento observado no consumo foi semelhante à resposta observada por HUNTER e SIEBERT (1985), quando suplementaram um feno de capim pangola com uréia e uma forma de sulfato. Esse fato mostra a importância de associar uma fonte de

enxofre à uréia, no consumo de forragem com baixo teor protéico.

A ingestão da proteína bruta foi estatisticamente igual para todos os tratamentos, conforme pode ser observado no Quadro 3.

Quando se relacionou o consumo médio diário de proteína bruta com as recomendações nutricionais estabelecidas pelo NRC (1988), verificou-se que o consumo de proteína bruta, oriundo da cana-de-açúcar contendo as misturas sulfonitrogenadas, poderia satisfazer à maior parte das exigências de proteína bruta. Nesse aspecto, HUNTER e SIEBERT (1987) mostraram que os requerimentos de proteína bruta, para se obter consumo máximo de forragem com baixo teor protéico, podem ser satisfeitos com nitrogênio e enxofre degradáveis no rúmen.

Conforme Quadro 4, os consumos de energia digestível e metabolizável foram, significativamente, superiores ($P < 0,05$) nos tratamentos B (N:S de 19:1) e C (N:S de 11:1). Os resultados

QUADRO 3 - Consumo médio diário e exigência de proteína bruta dos animais

Parâmetro	Tratamentos				
	A	B	C	SE _x	CV(%)
Cana (g)	466 ^a	500 ^a	474 ^a	17,7	10,4
Cana + Farelo de algodão (g)	784 ^a	818 ^a	793 ^a	17,7	6,2
Exigência (g)*	640	640	640		

* Exigência para ganho de 0,7kg/animal/dia (NRC, 1988).

^a Média seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

do presente trabalho estão de acordo com os encontrados por BRAY e HEMSLEY (1969) e BIRD (1974), que verificaram aumento no consumo de energia digestível, quando suplementaram uma dieta que continha baixo teor de nitrogênio e enxofre com uréia e sulfato de sódio. Apesar do consumo de energia metabolizável só atender, aproximadamente, a 60 a 67% das recomendações do NRC (1988), para ganho de 0,7 kg, os ganhos de peso

obtidos nos tratamentos com relações N:S de 19:1 e 11:1 foram, aproximadamente, 18% superiores, provavelmente em razão da maior disponibilidade de enxofre para síntese de proteína (Quadro 5).

Os resultados observados para ganho de peso vivo não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre as médias dos tratamentos estudados, embora os ganhos tenham sido de 0,681 kg/animal/

QUADRO 4 - Consumo de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), nos tratamentos experimentais

Parâmetros	Tratamentos				
	A	B	C	SE _x	CV(%)
Consumo Energia Digestível					
kcal/kg ^{0,75} /dia	137,0 ^c	154,4 ^b	172,3 ^a	4,7	8,6
Mcal/animal/dia	8,0 ^b	9,2 ^a	10,4 ^a	0,3	10,3
Consumo energia Metabolizável¹					
Kcal/kg ^{0,75} /dia	110,9 ^c	125,1 ^b	139,5 ^a	3,8	8,6
Mcal/animal/dia	6,5 ^b	7,5 ^a	8,4 ^a	0,3	10,3
Exigência Energia Metabolizável²					
Mcal/animal/dia	12,6	12,6	12,6	-	-

abc Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

¹ Energia metabolizável = 0,81 x energia digestível.

² Exigência para ganho de 0,7 kg/animal/dia (NRC, 1988).

dia, para o tratamento com relação N:S de 47:1, e de 0,822 e 0,832 kg/animal/dia, para os tratamentos com relações N:S de 19:1 e 11:1, respectivamente. Embora os ganhos nesses dois tratamentos sejam relativamente altos, estes estão dentro da faixa de variação obtida em vários experimentos que utilizaram cana-de-açúcar corrigida com uréia e suplementada com 1,0 kg de farelo de arroz (FLORES, 1980, citado por MOREIRA e MELO, 1986), visto que ganho de 0,52 kg/animal/dia foi obtido por SIEBERT et al. (1976), em dieta à base de cana-de-açúcar, sem fornecimento de concentrado e suplementada com uréia e sulfato de sódio, mantendo relação N:S de 10,7:1.

Os resultados obtidos no presente experimento contrastam com os obtidos por KAHLON et al. (1975), que verificaram que a inclusão do sulfato de cálcio a uma dieta com uréia promoveu aumentos significativos ($P < 0,01$) no ganho de peso.

Aumentos significativos no ganho de peso foram verificados, também, por

FERREIRO et al. (1977), quando adicionaram enxofre na forma de sulfato de amônio a uma dieta à base de cana-de-açúcar e uréia. Esses autores comentam que os efeitos do sulfato parecem ocorrer mais na síntese de proteína no rúmen.

Apesar de os tratamentos com relações N:S mais adequados (19:1 e 11:1) não afetaram, significativamente, a conversão alimentar, os animais desses tratamentos necessitariam ingerir somente 85 e 83%, respectivamente, da quantidade de cana-de-açúcar a ser ingerida pelos animais do tratamento com relação N:S de 47:1, para obter o mesmo ganho.

CONCLUSÕES

O consumo de matéria seca pelos animais do tratamento que continha a relação N:S de 11:1 foi superior ao proporcionado pelo tratamento com relação N:S de 47:1, ou seja, sem enxofre adicional.

QUADRO 5 - Ganho de peso e conversão alimentar, de acordo com os tratamentos experimentais

Parâmetros	Tratamentos				
	A	B	C	SE _x	CV(%)
Peso inicial (kg)	191,9	193,1	196,9	-	-
Peso final (kg)	258,6	273,8	278,4	-	-
Ganho/animal/dia (g)	681,1 ^a	822,7 ^a	832,9 ^a	147,7	19,0
Conversão alimentar					
(kg MS alimento/kg de ganho)	8,3 ^a	7,1 ^a	6,9 ^a	1,0	15,6

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

Embora não tenha havido diferença significativa no ganho de peso, os consumos de matéria seca e energia mostraram que melhores resultados foram obtidos com relações N:S de 19:1 e 11:1, indicando que relações N:S, nessa faixa, poderiam ser consideradas adequadas em dietas à base de cana-de-açúcar e uréia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (A.R.C.). **The nutrient requirement of ruminant livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1988. 351p.
02. AKIN, D.E., HOGAN, J.P. Sulfur fertilization and rumen microbial degradation of cell walls in *Digitaria pentzil*. **Crop Science**, v.23, n.5, p. 854-858, may 1983.
03. AROEIRA, L.J.M., SILVEIRA, M.I., LIZIEIRE, R.S. et al. Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem da cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu x Zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.4, p. 552-564, mar./abr. 1993.
04. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14. ed. Washington, D.C.: 1984. 1141 p.
05. BIRD, P.R. Sulphur metabolism and excretion studies in ruminants. XIII. Intake and utilization of wheat straw by sheep and cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.25, n.4, p. 631-642, jul. 1974.
06. BRAY, A.C., HEMSLEY, R.V. Sulphur metabolism in sheep. IV. The effect of varied dietary sulfur content on some body fluid sulfate levels and on the utilization of urea supplemented roughages by sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.20, n.5, p.759-773, sep. 1969.
07. FERREIRO, H.M., PRESTON, T.R., SUTHERLAND, T.M. Investigation of dietary limitations on sugar cane based diets. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v.2, p. 56-61, jun. 1977.
08. GUARDIOLA, C.M., FAHEY, G.C., SPEARS, J.W. et al. Effect of sulfur supplementation on "in vitro" cellulose digestion and on nutrient utilization and nitrogen metabolism of lambs fed low quality fescue hay. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.60, n.2, p. 337-344, jun. 1980.
09. GUARDIOLA, FAHEY G.C., SPEARS, J.W. The effect of sulfur supplementation on cellulose digestion "in vitro" and on nutrient digestion, nitrogen metabolism and rumen characteristics of lambs fed on good quality fescue and tropical star grass hay. **Animal feed Science and Technology**, Amsterdam, v.8, n.2, p. 129-138, mar. 1983.
10. GOMES, F.P. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. Piracicaba: Potafos, 1984. 160p.
11. HUNTER, R.A., SIEBERT, B.D. The effect of supplementation of rumen degradable protein and formaldehyde treated casein on the intake of low nitrogen roughages by **Bos taurus** and **Bos indicus** steers at different stages of maturity. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v.38, n.1, p. 209-218, jan. 1987.
12. HUNTER, R.A., SIEBERT, B.D. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). IV. The nature and flow of digesta in cattle fed on spear grass alone and with protein or nitrogen and sulfur. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 31. n.5, p. 1037-1047, sep. 1980.
13. 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**, London, v. 53, n.3, p. 649-656, may 1985.
14. KAHLOW, 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**, Champaign, v. 41, n. 4, p. 1154-1159, apr. 1975.
15. MOIR, R.J., SOMERS, M., BRAY, A.C. Utilization of dietary sulphur and nitrogen by ruminants. **Sulphur Institute Journal**, Washington, v.3, n.1, p.15-18, may 1967.
16. MOREIRA, H.A., MELLO, R.P. **Cana-de-açúcar + uréia: novas perspectivas para alimentação de bovinos na época da seca**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1986. 20p. (EMBRAPA-CNPGL - Circular Técnica, 29).
17. MOREIRA, H.A., PAIVA, J.A.J., CRUZ, G.M.

- etal. Cana-de-açúcar adicionada de uréia e farelo de arroz no ganho em peso de novilhas mestiças leiteiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 16, n.6, p. 500-506, nov/dez. 1987.
18. NATIONAL RESEARCH COUNCIL -N.R.C. **Nutrient requirements of Dairy Cattle**. 6. ed. Washington, D.C.: 1988. 157p.
19. 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**, East Melbourne, v.16, n. 83, p. 789-794, dec. 1976.
20. SIEBERT, B.D., KENNEDY, P.M. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). I. Factors limiting intake and utilization by cattle and sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 23, n.1, p. 35-44, jan. 1972.
21. SIEBERT, B.D., VIJCHULATA, P. Sulfur in animal nutrition. In: BLAIR, G.J., TILL, A.R. **Sulfur in S. E. Asian and S. Pacific Agriculture**. Armidale: University New England, 1983. p. 87-96.
22. SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e Biológicos) Viçosa, MG: UFV Impr. Univ., 1981. 166p.
23. SPEARS, J.W. ELY, D.G., BUCKNER, R.C. Sulfur supplementation and "in vitro" digestion of forage cellulose by rumen microorganisms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.43, n.2, p.513-517, feb. 1976.
24. SPEARS, J.W., ELY, D.G., BUSH, L.P. Influence of supplemental sulfur on "in vitro" and "in vivo" microbial fermentation of Kentucky-31 tall fescue. **Journal of Animal Science**, Champagne, v.47, n.2, p. 552-560, aug. 1978.
25. TISDALE, S.L. **Sulphur in forage quality and ruminant nutrition**. Washington, D.C.: Sulphur Institute, 1977. 13p.
26. VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.26, n.1, p. 119-128, jan. 1967.
27. VITTI, G.C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 37p.