

# EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM NITROGÊNIO E ENXOFRE NO CONSUMO E GANHO DE PESO POR NOVILHAS ALIMENTADAS COM CANA-DE-AÇÚCAR.

(EFFECT OF NITROGEN AND SULFUR ON FEED INTAKE AND LIVEWEIGHT GAIN OF HEIFERS FED SUGAR CANE.)

A. de A. RODRIGUES<sup>1</sup>, R. A. TORRES<sup>2</sup>, S. N. ESTEVES<sup>1</sup>

## SUMMARY

The effect of supplementing a sugar cane basal diet with non-protein nitrogen and sulfur on feed intake, liveweight gain and feed conversion was examined. Twenty four crossbred, Holstein x zebu heifers, with an average of 253 kg body weight were used in a randomized block design with 8 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, containing the following N:S ratios: 25:1; 13:1 and 9:1, respectively. The heifers received 1,0 kg of cotton seed meal and mineral mix, daily. Consumption of dry matter were 2.14%, 2.29% and 2.38% when expresed as percentage of body weight and 87,51; 94,16 and 97.52 g/kg<sup>0.75</sup> for treatments A, B an C, respectively. Dry matter intake was greater for the 9:1 N:S ratio (treatment C). Digestible energy and the estimated metabolizable energy intake were greater in treatments B and C than in treatment A. Weight gains were 22% higher in treatments B and C than in treatment A, but no difference in feed conversion was observed.

**Key words:** Intake, Weight gain, Sugar cane, Nitrogen, Sulfur.

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da suplementação, de uma dieta a base de cana-de-açúcar para novilhas, com nitrogênio não protéico e enxofre, sobre o consumo, ganho de peso e conversão alimentar. Foram utilizadas 24 novilhas mestiças de holandês x zebu, com peso médio inicial de 253,0 kg. 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, visando fornecer as seguintes relações de nitrogênio para enxofre 25:1; 13:1 e 9:1 para os tratamentos A, B e C, respectivamente. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com oito animais por tratamento. As novilhas receberam diariamente 1,0 kg de farelo de algodão e mistura mineral à vontade. Os consumos de matéria seca em porcentagem do peso vivo foram de 2,14;

1. Pesquisadores da EMBRAPA - CPPSE, São Carlos, SP.

2. Pesquisador da EMBRAPA/CNPGL, Coronel Pacheco, MG.

2,29 e 2,38% e em gramas por quilograma de peso metabólico foram 87,51; 94,16 e 97,52 para os tratamentos A, B e C, respectivamente. A suplementação com nitrogênio e enxofre, proporcionando uma relação N:S de 9:1 propiciou maior consumo de matéria seca em relação ao 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 tratamento A, sem afetar significativamente ( $P>0,05$ ) a conversão alimentar.

**Unitermos:** Consumo, Ganho de peso, Cana-de-açúcar, Nitrogênio, Enxofre.

## INTRODUÇÃO

O baixo teor de proteína das forragens tropicais e em especial da cana-de-açúcar constitui um dos problemas limitantes na sua utilização para bovinos. Por outro lado, os ruminantes podem apresentar deficiência de enxofre quando alimentados com forragens com baixo teor protéico ou alimentos que contenham relações de nitrogênio para enxofre (N:S) muito largas, SIEBERT & VIJCHULATA, (1983).

HUNTER & SIEBERT (1980) comentam que a adição de nitrogênio e enxofre auxiliaria os bovinos de dois modos, em primeiro lugar através da correção da deficiência desses nutrientes, os quais são necessários para síntese de proteína microbiana, e em segundo, permitindo que o animal consumisse mais energia através de uma maior digestibilidade da fração fibrosa.

Baseado 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 de enxofre. Neste aspecto o N.R.C. (1988) e o A.R.C. (1988) recomendam relações N:S de 12:1 e 14:1, respectivamente. Estas relações tem sido consideradas como adequadas para satisfazer as 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 (MOI et al. 1968). AKIN & HOGAN (1983) sugeriram que o fornecimento de uma 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 contendo 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 ganho de peso.

Este trabalho foi conduzido, objetivando verificar a influência da 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, ganho de peso e conversão alimentar foram utilizadas 24 novilhas mestiças de holandês x zebu, com predominância de sangue holandês, com idade variando entre 12 e 14 meses e peso vivo médio de aproximadamente 250 kg. O delineamento experimental utilizado foi em 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 propiciar diferentes relações de nitrogênio para enxofre. O período de adaptação teve duração de 21 dias. Nesse período foi fornecido cana-de-açúcar com 0,5% de uréia para todas as novilhas, durante os dez primeiros dias, e após esta fase os animais passaram a receber os tratamentos preconizados. O período experimental foi de 98 dias e os animais foram pesados a intervalos de 124 dias. Todos os animais receberam 1,0 kg de farelo de algodão em cocho separado da cana-de-açúcar e mistura mineral à vontade.

As misturas de uréia e sulfato de cálcio foram previamente dissolvidas em quatro litros de água e a incorporação destas misturas à cana-de-açúcar picada era feita utilizando-se um regador de plástico.

A cana-de-açúcar, adicionada das misturas sulfonitrogenadas, eram fornecidas uma vez ao dia, pela manhã, em quantidade suficiente para permitir uma sobra de 10% em relação ao oferecido. Antes de cada fornecimento, as sobras do dia anterior de cada tratamento eram recolhidas e pesadas, para determinação do consumo.

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 A.O.A.C. (1984).

O teor de proteína bruta 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).

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cana-de-açúcar utilizada apresentou os seguintes teores médios: matéria seca 29,2%, proteína bruta 2,6%, enxofre 0,06% e F.D.N. 54,3%.

A Tabela 01 mostra os teores em matéria seca (M.S.), proteína bruta (P.B.), relação nitrogênio para enxofre (N:S), e fibra detergente neutro (F.D.N.) da cana-de-açúcar adicionada das misturas sulfonitrogenadas.

**Tabela 01 - Porcentagem de M.S., P.B., F.D.N. e relação N:S da cana-de-açúcar associada as misturas sulfonitrogenadas.**

Parâmetros	Tratamentos		
	A	B	C
% M.S.	29,02	28,99	28,98
% P.B.	9,07	9,07	8,87
% F.D.N.	54,03	54,32	54,10
N:S	25:1	13:1	9:1

A adição das soluções aquosas de uréia (Trat. A) ou sulfonitrogenadas (Tratamento B e C) à cana-de-açúcar elevou o teor de proteína bruta para aproximadamente 9,0% nos três tratamentos, obtendo-se relações N:S de respectivamente 25:1; 13:1 e 9:1. Incrementos semelhantes no teor de proteína bruta foram verificados por SIEBERT et al. (1976), utilizando uma mistura sulfonitrogenada a base de uréia e sulfato de sódio, elevando o teor de proteína bruta da cana-de-açúcar de 2,0 para 8,8%.

O consumo médio diário de matéria seca da cana-de-açúcar com diferentes relações N:S, obtidas pelas adição de uréia e sulfato de cálcio são apresentados na Tabela 02.

**Tabela 02 - Consumo médio diário de matéria seca pelas novilhas nos tratamentos experimentais.**

Parâmetro	Tratamentos				
	A	B	C	SEX	C.V. (%)
Cana+N+S (kg/animal)*	5,10b	5,61ab	5,82a	0,19	9,62
Cana+N+S (%P.V.)	1,81b	1,97ab	2,06a	0,18	8,19
Cana+N+S (g/kg0,75)	74,19b	80,99ab	84,31a	2,39	8,46
Total (kg/animal)	6,01b	6,52ab	6,73a	0,19	8,23
Total (%P.V.)	2,14b	2,29ab	2,38a	0,17	6,91
Total (g/kg0,75)	87,51b	94,16ab	97,52a	2,35	7,13

\* - cana-de-açúcar com nitrogênio (N) e enxofre (S).

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

Os resultados de consumo de matéria seca da cana-de-açúcar apresentaram diferenças significativas ( $P<0,05$ ) entre a média do tratamento A e a média do tratamento C. Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos por KAHLON et al. (1975), mostrando que a utilização do sulfato de cálcio como fonte de enxofre promoveu aumentos significativos no consumo de matéria seca. Aumentos significativos no consumo de forragem por bovinos, pela suplementação com uréia e uma fonte de enxofre foram verificados também por SIEBERT & KENNEDY (1972) e HUNTER & SIEBERT (1980). Embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos A e B, o incremento observado no consumo de cana-de-açúcar de 5,10 kg no tratamento A para

5,62 kg de matéria seca no tratamento B, foi de magnitude semelhante (aproximadamente 15%) à resposta observada por HUNTER & SIEBERT (1985), que observaram um aumento significativo no consumo de feno de capim pangola de 5,0 kg/animal/dia quando o mesmo foi fornecido sem nenhuma suplementação, para 5,7 kg/animal/dia, quando foi suplementado com uréia e uma forma de sulfato. Este fato mostra a importância da associação de uma fonte de enxofre com uréia, no consumo de forragem com baixo teor protéico.

A ingestão de proteína bruta foi estatisticamente igual para todos os tratamentos, conforme pode ser observado na Tabela 03. Quando se relacionou o consumo médio diário de proteína bruta com as recomendações nutricionais estabelecidas pelo N.R.C. (1988), verificou-se que o consumo médio de proteína bruta oriundo da cana-de-açúcar adicionada das misturas sulfonitrogenadas poderiam satisfazer a maior parte das exigências de proteína bruta. Neste aspecto HUNTER & SIEBERT (1987), mostram 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.

Tabela 03 - Consumo diário de proteína bruta nos tratamentos experimentais e exigência de proteína bruta das novilhas.

Parâmetro	Tratamentos				
	A	B	C	SEX	C.V. (%)
Cana+N+S (gramas)*	462a	506a	517a	16,79	9,59
Total (gramas)	869a	913a	924a	16,79	5,27
Exigência (gramas)**	678	678	678		

\* Cana-de-açúcar com nitrogênio (N) e enxofre (S).

\*\* Exigências para ganho de 0,5 kg/animal/dia (N.R.C., 1988).

a Médias seguidas da mesma letra, na linha, são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Conforme pode ser visto na Tabela 04, os consumos de energia digestível e metabolizável foram significativamente superiores ( $P<0,05$ ) nos tratamentos B e C. Os resultados do presente trabalho estão de acordo com os resultados encontrados por BRAY & HEMSLEY (1969) e BIRD (1974) que verificaram um 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 83% da recomendação do N.R.C. (1988) para ganho de 0,5kg, os ganhos de peso obtidos nos tratamentos B e C foram 20 a 30% superiores, provavelmente devido a maior disponibilidade de enxofre para síntese de proteína.

**Tabela 04 - Consumo de energia digestível (E.D.) e energia metabolizável (E.M.) nos tratamentos experimentais.**

Parâmetro	Tratamentos				
	A	B	C	SEX	C.V. (%)
<b>Consumo. E.D.</b>					
Kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia	177,0b	203,3a	205,5a	4,95	7,17
Mcal/animal/dia	12,1b	14,2a	14,1a	0,39	8,27
<b>Consumo. E.M.<sup>1</sup></b>					
Kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia	143,3b	164,6a	166,5a	4,01	7,18
Mcal/animal/dia	9,8b	11,4a	11,5a	0,32	8,34
<b>Exigência E.M.<sup>2</sup></b>					
Mcal/animal/dia	13,8	13,8	13,8	-	-

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

1 - Energia metabolizável =  $0,81 \times$  energia digestível.

2 - Exigência para ganho de 0,5 kg/animal/dia (N.R.C., 1988).

Os resultados de ganho de peso e conversão alimentar são mostradas na Tabela 05.

**Tabela 05 - Ganho de peso e conversão alimentar, de acordo com os tratamentos experimentais.**

Parâmetro	Tratamentos				
	A	B	C	SEX	C.V. (%)
Peso inicial (kg)	255,4	254,3	251,4	-	-
Peso final (kg)	306,3	314,9	315,5	-	-
Ganho/animal/dia(kg)	0,519a	0,618a	0,654a	46,6	22,0
Conversão alimentar (kg MS/kg ganho)	11,6a	10,6a	10,3a	1,1	27,8

a - Médias seguidas por letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

Os resultados observados para o ganho de peso vivo não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre as médias dos tratamentos estudados, embora os ganhos médios tenham sido de 0,519 kg/animal/dia para o tratamento A e de 0,618 e 0,654 kg/animal/dia para os tratamentos B e C respectivamente.

Os resultados obtidos no presente experimento contrastam com os resultados obtidos por KAHLON et al. (1975), que verificaram que a inclusão do sulfato de cálcio em 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

a base de cana-de-açúcar e uréia. Estes autores comentaram que os efeitos do sulfato parecem ocorrer mais a nível de síntese de proteína no rúmen.

Utilizando uma relação N:S de 10:1 e, portanto, semelhante a utilizada no tratamento C (9:1), SIEBERT et al. (1976) obtiveram ganhos de 0,52 kg/animal/dia.

Apesar dos tratamentos com relações N:S mais adequadas (B e C) não afetarem significativamente a conversão alimentar, houve uma tendência de melhora, pois aos animais dos tratamentos B e C seria necessário ingerir 92 e 90%, respectivamente, da quantidade de cana-de-açúcar a ser ingerida pelos animais do tratamento A, para obter o mesmo ganho.

## CONCLUSÕES

1- A utilização da uréia associada ao sulfato de cálcio, proporcionando uma relação N:S de 9:1, propiciou maior consumo de matéria seca.

2- Os consumos de energia digestível e energia metabolizável foram maiores nos tratamentos B e C.

3- Os ganhos de peso dos tratamentos B e C foram em média 22,0% superiores ao tratamento A, sem afetar significativamente a conversão alimentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (A.R.C.). The nutrient requirement of ruminant livestock. London, *Common wealth Agricultural Bureaux*, 1988. 351p.

AKIN, D.E. & HOGAN, J.P. Surfur fertilization and rumen microbial degradation of cell walls in *Digitaria pentzii* (Stent). *Crop. Sci.*, 23(5):854-858, 1983.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (A.O.A.C.). *Official methods of Analysis*. 14 ed. Washington, 1984. 1141p.

BIRD, P.R. Sulphur metabolism and excretion studies in ruminants. XIII. Intake and utilization of wheat straw by sheep and cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, 15(4):631-642, 1974.

BRAY, A.C. & HEMSLEY, R.V. Sulphur metabolism in sheep. IV. The effect of a varified dietary sulfur content on some body fluid sulfate levels and on the utilization of urea supplemented roughages by sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, 20(5):759-773, 1969.

FERREIRO, H.M., PRESTON, T.R. & SUTHERLAND, T.M. Investigation of dietary limitations on sugar cane based diets. *Trop. Anim. Prod.*, 2(1):56-61, 1977.

GOMES, F.P. A Estatística Moderna na Pesquisa Agropecuária, Piracicaba, *POTAFOS*, 1984. 160p.

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. *Aust. J. Agric. Res.*, 31(5):1037-1047, 1980.

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. *Brit. J. Nutr.*, 53(3):649-656, 1985.

HUNTER, R.A. & SIEBERT, B.D. The effect of supplements 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. *Aust. J. Agric. Res.*, 38(1):209-218, 1987.

KAHLON, T.S., MEISKE, J.C. & GOODRICH, R.D. Sulfur metabolism in ruminants. II. In vivo availability of various chemical forms of sulfur. *J. Anim. Sci.* 41(4):1154-1159, 1975.

MOIR, R.J., SOMERS, M. & BRAY, A.C. Utilization of dietary sulphur and nitrogen by ruminants. *Sulphur Inst. J.*, 3(1):15-18, 1967.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). Nutrient Requirements of Dairy Cattle 6. ed. Washington, *National Academy of Science*, 1988. 157p.

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. *Aust. J. Exp. Agric. Animal Husb.*, 16 (83):789-794, 1976.

SIEBERT, B.D. & KENNEDY, P.M. The utilization of spear grass (*Heteropogon contortus*). I. Factors limiting intake and utilization by cattle and sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, 23(1):35-44, 1972.

SIEBERT, B.D. & VIJCHULATA, P. Sulfur in animal nutrition. In: BLAIR, G.J. & TILL, A.R. ed. Sulfur in South-East Asian & South Pacific Agriculture. *University of New England*, Austrália, 1983. p. 87-96.

SILVA, D.J. Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos). Viçosa, *U.F.V. Impr. Univ.*, 1981. 166p.

TISDALE, S.L. Sulphur in forage quality and ruminant nutrition. Washington. *The Sulphur Institute*, 1977. 13p.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. *J. Anim. Sci.*, 26(1):119-128, 1967.

VITTI, G.C. Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta. Jaboticabal, *FUNEP*, 1988. 37p.