

## Cana-de-Açúcar em Substituição à Silagem de Milho em Dietas para Vacas em Lactação: Desempenho e Viabilidade Econômica<sup>1</sup>

André Luiz Rodrigues Magalhães<sup>2</sup>, José Maurício de Souza Campos<sup>3</sup>, Sebastião de Campos Valadares Filho<sup>3</sup>, Robledo de Almeida Torres<sup>3</sup>, Josué Mendes Neto<sup>4</sup>, Anderson Jorge de Assis<sup>5</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar a substituição da silagem de milho por até 100% de cana-de-açúcar, em dietas para vacas leiteiras. As características estudadas foram: produção e composição do leite, variação do peso vivo, consumo de nutrientes e viabilidade econômica das dietas utilizadas. Doze vacas da raça Holandesa, puras e mestiças, em lactação, com potencial de produção de 5.000 a 7.000 kg de leite por lactação, foram distribuídas em três quadrados latinos, 4x4 balanceados. Os animais foram mantidos em baias individuais, onde receberam alimentação *ad libitum*, com relação volumoso:concentrado de 60:40, duas vezes ao dia, durante 84 dias experimentais. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar: 0; 33,3; 66,6 e 100%. As produções de leite foram 24,17; 23,28; 22,10 e 20,36 kg/dia e as produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura foram 27,00; 24,98; 24,36 e 21,41 kg/dia para os níveis 0; 33,3; 66,6 e 100% de cana-de-açúcar no volumoso, respectivamente. Não houve alteração na composição do leite. Os consumos das dietas, com base na matéria seca, foram de 177,90; 169,42; 165,69 e 156,80g/kg<sup>0,75</sup>, com o aumento dos níveis de cana-de-açúcar, ou seja, houve redução linear. Observou-se diminuição dos custos de alimentação: 4,79; 4,33; 4,00 e 3,58R\$/dia; nas receitas: 8,32; 7,60; 6,55 e 5,63R\$/dia, e conseqüentemente, nos lucros: 3,53; 3,27; 2,55 e 2,05R\$/dia, para os níveis de 0; 33,3; 66,6 e 100% de substituição, respectivamente. Apesar disto, a substituição de 33,3% de silagem de milho por cana-de-açúcar foi técnica e economicamente viável, o que não ocorreu para os níveis de 66,6 e 100% de substituição.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, consumo, custos com alimentação, produção de leite

## Sugar Cane as a Substitute for Corn Silage in Diets for Milking Cows. Performance and Economical Viability

**ABSTRACT** - The experiment was carried out to evaluate the effects of the replacement of corn silage by up to 100% sugar cane in diets for milking cows. Studied characteristics were milk production and composition, body weight variation, intake of nutrients and economical viability of the diets. Twelve pure and crossbred Holstein milking cows, with potential yield of 5,000 to 7,000 kg of milk per lactation, were distributed in three 4x4 balanced latin square. The animals were maintained in individual stalls, where they were fed *ad libitum* diets with forage:concentrate ratio of 60:40 twice a day during the 84 experimental days. Treatments consisted in four levels of corn silage substitution by sugar cane: 0; 33.3; 66.6 and 100%. Milk productions were 24.17; 23.28; 22.10 and 20.36 kg/day and corrected 3.5% fat milk productions were 27.00; 24.98; 24.36 and 21.41 kg/day to the levels 0; 33.33; 66.66 and 100% of sugar cane in roughage, respectively. There was not difference in milk composition. Diets intakes, based on dry matter, were 177.90; 169.42; 165.69 and 156.80g/kg<sup>0.75</sup> when levels of sugar cane increased in the diets, so, there was a linear reduction. The feeding costs reduced, on R\$/day: 4.79; 4.33; 4.00 and 3.58, as well as the incomes, on R\$/day: 8.32; 7.60; 6.55 and 5.63, and profits, on R\$/day: 3.53; 3.27; 2.55 and 2.05 to the levels 0; 33.3; 66.6 and 100% of sugar cane, respectively. In spite of this, the level of 33.3% of sugar cane in corn silage replacement was technical and economically viable while the levels 66.6 and 100% of substitution were not viable.

Key Words: feeding costs, intake, milk production, sugar cane

### Introdução

A produção de alimentos volumosos com alto valor nutritivo, o desenvolvimento de sistemas alternativos de produção de forragens no período crítico do ano e de sistemas eficientes de conservação de forragens, bem

como a alimentação de vacas de alta produção, têm sido os principais desafios dos gerentes de produção leiteira que têm objetivado a intensificação (Matos, 1995) e o aumento da eficiência dos sistemas de produção.

Entre os diversos fatores responsáveis por uma exploração leiteira eficiente, destaca-se a

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao Departamento de Zootecnia da UFV.

<sup>2</sup> Estudante de doutorado do Departamento de Zootecnia da UFV, bolsista da CAPES (andre30036@hotmail.com).

<sup>3</sup> Professores do Departamento de Zootecnia da UFV/UFV (jmcampos@ufv.br; scvfilho@ufv.br).

<sup>4</sup> Estudante de doutorado do Departamento de Zootecnia da UFV, bolsista do CNPq.

<sup>5</sup> Estudante de doutorado do Departamento de Zootecnia da UFV, bolsista da CAPES.

alimentação adequada. Ao avaliar a composição das dietas de vacas leiteiras, exploradas em sistema intensivo no Brasil, observa-se que as silagens de milho e de sorgo têm sido os volumosos mais utilizados (Nussio, 1993). Contudo, a produção destes volumosos tem exigido considerável demanda em recursos técnicos e financeiros, pois a associação de cana-de-açúcar com silagem de milho ou sua substituição total poderá reduzir os custos com alimentação de vacas em lactação, sem, contudo, haver comprometimento nos níveis de produção.

Apesar dos diversos estudos já conduzidos visando o emprego da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes, seu valor nutricional tem sido, ainda, objeto de muitas indagações (Rodrigues et al., 1992). A maioria dos trabalhos conduzidos até hoje, tendo a cana-de-açúcar como recurso volumoso em dietas para vacas leiteiras, limitou seu uso para animais de baixa produção (Castro et al., 1967; Naufel et al., 1969; Nogueira Filho et al., 1977; Biondi et al., 1978; Boin et al., 1983a; Boin et al., 1983b; Paiva et al., 1991). Exceções foram os trabalhos de Stanley & Spielman (1984), Peixoto (1992) e de Valvasori et al. (1995), que trabalharam com vacas de maior potencial de produção, 24, 16 e 18 kg de leite/dia, respectivamente.

Conduziu-se este trabalho objetivando avaliar o consumo, a produção e composição do leite e a variação do peso corporal de vacas em lactação, com produções médias diárias acima de 20 kg de leite, recebendo 0; 33,3; 66,6 e 100% de cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho na matéria seca (MS), na forma de dietas completas, bem como a economicidade das dietas utilizadas.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG. Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa Malhada de Preto, puras e mestiças, com potencial de produção de 5.000 a 7.000 kg de leite por lactação. Os animais foram distribuídos em três quadrados latinos, 4x4 balanceados, de acordo com o período de lactação, que foram, em média, de trinta e quatro, quarenta e nove e setenta e seis dias, para o primeiro, segundo e terceiro quadrados latinos, respectivamente, no início do experimento. Trinta dias antes do parto, as vacas foram manejadas para apresentarem condição corporal ao parto de 3,5, na

escala de 1 a 5 (Ferreira, 1990).

No início do experimento, as vacas foram transferidas para baias individuais, onde receberam a alimentação duas vezes ao dia, às 8 e 16 h. Ao início e final de cada período experimental, com duração de 21 dias, realizaram-se as pesagens de cada vaca, para avaliação da variação de peso corporal (VPC).

Os animais receberam quatro dietas completas *ad libitum*, contendo 0; 33,3; 66,6 e 100% de cana-de-açúcar, variedade SP-801842, em substituição à silagem de milho. Os alimentos concentrados utilizados no balanceamento das dietas foram: milho, farelo de soja, uréia, fosfato bicálcico, calcário, sal comum e premix mineral. As dietas foram formuladas para atender às exigências de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), vitamina A, macro e microminerais, segundo o NRC (1989) e de fibra em detergente neutro (FDN), segundo Mertens (1996). As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas e com o mesmo teor de nitrogênio não protéico (NNP).

As rações concentradas foram rigorosamente misturadas aos volumosos na proporção de 60:40, volumoso:concentrado, respectivamente, com base na MS, logo após as ordenhas (Tabela 1). O consumo de alimentos foi monitorado diariamente, para que houvesse sobras de aproximadamente 10% (base na MS), as quais foram retiradas dos cochos duas vezes ao dia.

As composições bromatológicas médias das rações concentradas, da silagem de milho e da cana-de-açúcar são apresentadas na Tabela 2, enquanto as composições bromatológicas médias das quatro dietas são apresentadas na Tabela 3.

Os carboidratos totais (CHO) foram calculados como:  $\%CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$  e os nutrientes digestíveis totais (NDT) como:  $NDT = PBD + 2,25EED + CHOD$ , segundo Sniffen et al. (1992), em que: PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível; CHOD = carboidratos digestíveis.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro diário da produção de leite. Para o cálculo da produção média de leite, foram computados apenas os registros da última semana de cada período experimental. A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura (G), foi calculada segundo Sklan et al. (1992):

$$PLC = (0,432 + 0,1625 \times \text{teor de gordura em } \%) \times \text{produção de leite em kg/dia}$$

A gordura do leite foi determinada diretamente

em aparelho eletrônico "Milktest". Para a determinação dos extratos secos total e desengordurado, utilizou-se a técnica indireta conforme Silva et al. (1997).

O preparo das amostras dos alimentos, das sobras e fezes e as análises de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, lignina e minerais foram feitas segundo Silva (1990).

Para avaliar a economicidade das dietas, considerou-se o custo com alimentação dos animais e as receitas direta e indireta, representadas pela produção de leite (PL) mais o adicional de gordura do leite (acima de 3,1%) e VPC dos animais, respectivamente.

Os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão, utilizando-se o programa SAEG, versão 7.0 (UFV, 1997). Como o tratamento foi uma variável contínua (nível de substituição), os graus de liberdade deste efeito foram desdobrados em

efeitos linear, quadrático e cúbico. Analisada a significância, a 1 e 5%, as equações obtidas foram usadas para determinar o melhor nível de substituição. As variáveis foram analisadas conforme o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + (P/Q)_{ik} + (V/Q)_{il} + Q \times T_{ij} + e_{ijkl}$$

em que  $Y_{ijkl}$  = Observação na vaca  $l$ , no período  $k$ , submetida ao tratamento  $j$ , no quadrado latino  $i$ ;  $\mu$  = efeito geral da média;  $Q_i$  = efeito do quadrado latino  $i$ , sendo  $i = 1, 2, 3$ ;  $T_j$  = efeito do tratamento  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3, 4$ ;  $(P/Q)_{ik}$  = efeito do período  $k$ , dentro do quadrado latino  $i$ , sendo  $k = 1, 2, 3, 4$ ;  $(V/Q)_{il}$  = efeito da vaca  $l$ , dentro do quadrado latino  $i$ , sendo  $l = 1, 2, 3, 4$ ;  $Q \times T_{ij}$  = efeito da interação entre o quadrado latino  $i$  x tratamento  $j$ ;  $e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ijkl$ ;  $e_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

## Resultados e Discussão

Os consumos de todos os nutrientes diminuíram ( $P < 0,01$ ) à medida que a silagem de milho foi substituída pela cana-de-açúcar, excetuando-se os consumos de lignina e de carboidratos não fibrosos ( $P > 0,05$ ), atribuídos aos maiores conteúdos destes na cana-de-açúcar. A redução no consumo de MS foi de 0,03 kg para cada unidade de silagem de milho substituída por cana-de-açúcar, chegando a 13,8% no maior nível de substituição (Tabela 4).

As reduções nos consumos de MM, EE, NDT, FDN e FDA são consequência não somente da menor ingestão de MS, com o aumento da utilização da cana-de-açúcar, como também das menores participações destes nutrientes nas composições químicas das dietas, conforme pode ser observado na Tabela 3.

O efeito depressivo da cana-de-açúcar no consumo das dietas não apresentou relação direta com o teor de FDN das dietas, uma vez que este reduziu com o aumento da proporção de cana-de-açúcar nas dietas. A variedade utilizada (SP-801842), segundo a tabela de Pate & Coleman (1975) adaptada por Rodrigues (1999), possui valores considerados médios a baixos para FDN e lignina (47,0 e 5,0%, respectivamente). É provável que o efeito depressivo da cana-de-açúcar em dietas para ruminantes esteja relacionado com a baixa digestibilidade de sua fibra ou com a baixa taxa de digestão da fibra no rúmen (Preston, 1982).

A ingestão de MS é afetada quando bovinos

Tabela 1- Proporção dos ingredientes nas rações concentradas utilizadas nas dietas, expressa na base da matéria seca

Table 1 - Ratio of ingredients in the concentrate used in diets, expressed in dry matter basis

Ingredientes (%)	Rações concentradas <sup>1</sup>			
	Concentrates			
	1	2	3	4
<i>Ingredients</i>				
Milho	63,51	61,00	58,47	55,90
<i>Corn</i>				
Farelo de soja	31,32	33,60	35,98	38,34
<i>Soybean meal</i>				
Uréia <sup>2</sup>	2,32	2,63	2,94	3,24
<i>Urea</i>				
Fosfato bicálcico	1,21	1,21	1,07	0,99
<i>Dicalcium phosphate</i>				
Calcário	0,71	0,64	0,61	0,60
<i>Limestone</i>				
Sal comum	0,91	0,91	0,91	0,91
<i>Salt</i>				
Premix mineral <sup>3</sup>	0,02	0,02	0,02	0,02
<i>Mineral premix</i>				

<sup>1</sup> As rações concentradas 1, 2, 3 e 4 foram utilizadas, respectivamente, nas dietas contendo 0; 33,3; 66,6 e 100% de cana-de-açúcar no volumoso, na base seca (%).

1, 2, 3 and 4 concentrates were used, respectively, in the diets that contained 0; 33,3; 66,6 and 100% of sugar cane in the forage fraction, in as dry matter basis (%).

<sup>2</sup> Corresponde à mistura uréia:sulfato de amônio, na proporção de 9:1.

It express urea:amonium sulfate, in the ratio of 9:1.

<sup>3</sup> Composição do premix mineral: sulfato de zinco: 50,00%; sulfato de cobre: 41,66%; sulfato de cobalto: 2,78%; selenito de sódio: 2,78%; iodato de potássio: 2,78%.

Composition of the mineral premix: zinc sulfate: 50.00%; copper sulfate: 41.66%; cobalt sulfate: 2.78%; sodium selenite: 2.78%; potassium iodate: 2.78%.

consomem forragens de espécies diferentes, independentemente da estratégia de alimentação. Então, torna-se evidente que a digestibilidade da fibra exerce grande efeito no consumo de MS (Allen, 1991), ou seja, o consumo é uma função da fração indigestível da dieta (Conrad, 1966).

Os consumos médios de FDN para as dietas com 0, 33,3 e 66,6% de substituição estão de acordo com Mertens (1994), em que o consumo de  $1,2 \pm 0,1\%$  do peso corporal maximiza a PLC para 4%G. Apenas o consumo da dieta com 100% de cana-de-açúcar no volumoso foi inferior ao recomendado.

Valvasori et al. (1995), ao substituírem silagem de milho por cana-de-açúcar para vacas com PL em torno de 19 kg, embora não tenham encontrado diferenças significativas no total de MS ingerida, encontraram diferenças para o consumo de volumosos (12,10; 10,19 e 7,73 kg de MS/dia para os níveis de substituição de 0, 50 e 100%), justificando que o maior teor de lignina presente na cana-de-açúcar deve ter afetado seu consumo.

As produções e a composição do leite são apresentadas na Tabela 5. A PL e a PLC para 3,5%G diminuíram linearmente ( $P < 0,01$ ) com a inclusão da

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não-protéico (NPN) em porcentagem do nitrogênio total, extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina obtidos para as rações concentradas, para a silagem de milho e para a cana-de-açúcar

Table 2 - Average content of dry matter (DM), mineral matter (MM), organic matter (OM), crude protein (CP), non-protein nitrogen (NPN) in percentage of total nitrogen (TN), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrates (NFC), acid detergent fiber (ADF) and lignin obtained for the concentrates, the corn silage and the sugar cane

Nutrientes <i>Nutrients</i>	Rações concentradas <sup>2</sup> <i>Concentrates</i>				Silagem de milho <i>Corn silage</i>	Cana-de-açúcar <i>Sugar cane</i>
	1	2	3	4		
MS (%)	87,60	87,60	87,60	87,60	28,57	30,97
<i>DM</i>						
MM <sup>1</sup>	5,52	5,45	5,59	5,44	4,36	2,42
<i>MM</i>						
MO <sup>1</sup>	94,47	94,54	94,40	94,55	95,63	97,57
<i>OM</i>						
PB <sup>1</sup>	28,09	29,52	31,67	34,60	6,78	2,26
<i>CP</i>						
NPN (%NT)	31,54	28,03	29,56	31,18	52,03	26,12
<i>NPN (%TN)</i>						
EE <sup>1</sup>	3,59	3,38	3,20	3,01	2,93	1,23
<i>EE</i>						
CHO <sup>1</sup>	62,80	61,65	59,54	56,95	85,93	94,09
<i>CHO</i>						
FDN <sup>1</sup>	13,25	13,70	12,69	13,58	56,97	46,99
<i>NDF</i>						
CNF <sup>1</sup>	49,52	47,92	46,82	43,34	28,93	47,07
<i>NFC</i>						
FDA <sup>1</sup>	4,23	4,87	4,20	4,83	29,75	27,96
<i>ADF</i>						
Lignina <sup>1</sup>	0,70	1,06	0,91	0,80	3,48	5,02
<i>Lignin</i>						

<sup>1</sup> % na matéria seca (% in dry matter).

<sup>2</sup> As rações concentradas 1, 2, 3 e 4 foram utilizadas, respectivamente, nas dietas contendo 0; 33,3; 66,6 e 100% de cana-de-açúcar no volumoso, na base seca (%).

1, 2, 3 and 4 concentrates were used, respectively, in the diets with 0, 33.3, 66.6, and 100% of sugar cane in the forage fraction, in dry matter basis (%).

cana-de-açúcar nas dietas, o que pode ser explicado pela redução nos consumos de MS, PB e NDT.

Os componentes do leite, em valores percentuais, não foram influenciados pelas dietas ( $P>0,05$ ). Contudo, em valores absolutos, expressos em kg/dia, houve redução ( $P<0,01$ ) de todos os componentes

analisados, como consequência da redução na produção de leite, à medida que a cana-de-açúcar foi adicionada às dietas.

Paiva et al. (1991) também encontraram PL e PLC para 4%G 16,6 e 22,3% menores, respectivamente, no tratamento com cana-de-açúcar em relação àquele contendo silagem de milho. Os autores não encontraram diferenças para os teores de gordura, proteína e extrato seco desengordurado do leite. Entretanto, obtiveram percentagem mais elevada do extrato seco total no leite das vacas alimentadas com silagem de milho.

Os dados obtidos no presente trabalho contrastam com os de Valvasori et al. (1995), que, ao compararem três níveis de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar (0, 50 e 100%) para vacas com PL em torno de 19 kg, não registraram diferenças entre os tratamentos para PL, PLC para 3,5%G e para a porcentagem de gordura do leite. Entretanto, os níveis de concentrado para as dietas testadas foram de 32, 39 e 48% com base na matéria seca, respectivamente. As PL foram de 19,60; 18,89 e 18,37 e as PLC, de 19,63; 18,94 e 18,07 kg/dia para os níveis de 0; 50 e 100% de substituição, respectivamente.

Stanley & Spielman (1984) conduziram dois experimentos nos quais foram avaliadas dietas à base de cana-de-açúcar para vacas em lactação. No primeiro, os animais produziram, em média, 24,59 kg de leite por dia, ou seja, 4,23 kg a mais que no presente trabalho. Entretanto, efetuando-se o cálculo da PLC para 3,5%G, a partir da fórmula proposta por Sklan et al. (1992), obtém-se o valor de 21,07 kg/dia, que se aproxima de 21,41 kg/dia, obtido neste trabalho. Segundo os autores, os animais consumiram aproximadamente 5,45 e 12,05 kg de MS de volumoso e concentrado, respectivamente, o que representa uma relação volumoso:concentrado de 30:70, com base na MS.

No segundo experimento, Stanley & Spielman (1984) obtiveram PL e PLC para 3,5%G de 22,82 e 19,23 kg/dia, respectivamente. O consumo médio diário de MS de cana-de-açúcar foi de 7,32 kg, enquanto o de ração concentrada foi de 8,86 kg, ou seja, uma relação volumoso:concentrado de 45:55. Os autores não mencionaram a VPC dos animais para ambos os experimentos.

Observou-se que as vacas tiveram suas produções aproximadamente ajustadas aos consumos de NDT e PB, o que pode ser observado na Tabela 6. Entretanto, à medida que se aumentou o nível de cana-de-açúcar

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NPN) em porcentagem do nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e nutrientes digestíveis totais (NDT) obtidos para as quatro dietas experimentais

Table 3 - Average contents of dry matter (DM), mineral matter (MM), organic matter (OM), crude protein (CP), non-protein nitrogen (NPN) in percentage of total nitrogen (TN), ether extract (EE), total carbohydrate (CHO), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrates (NFC), acid detergent fiber (ADF), lignin and total digestible nutrients (TDN) obtained for the experimental diets

Itens Items	Dietas <sup>2</sup> Diets			
	0	33,3	66,6	100
MS (%)	53,63	53,14	52,66	52,18
DM				
MM <sup>1</sup>	4,83	4,41	4,08	3,63
MM				
MO <sup>1</sup>	95,16	95,58	95,91	96,37
OM				
PB <sup>1</sup>	15,31	14,97	14,93	15,19
CP				
NNP (%NT)	37,17	32,78	31,40	30,64
NPN (% TN)				
EE <sup>1</sup>	3,20	2,77	2,36	1,94
EE				
CHO <sup>1</sup>	76,66	77,85	78,63	79,24
CHO				
FDN <sup>1</sup>	39,48	37,67	35,27	33,63
NDF				
CNF <sup>1</sup>	37,17	40,16	43,34	45,58
NFC				
FDA <sup>1</sup>	19,54	19,44	18,82	18,71
ADF				
Lignina <sup>1</sup>	2,37	2,82	3,07	3,33
Lignin				
NDT <sup>1</sup>	68,76	68,19	63,98	61,80
TDN				

<sup>1</sup> % na matéria seca.

% in dry matter.

<sup>2</sup> Correspondem aos níveis de cana-de-açúcar no volumoso, na base seca (%).

They express sugar cane contents in the forage fraction, as dry matter basis (%).

Tabela 4 - Médias, equações de regressão (ER) e coeficientes de variação (CV) e de determinação ( $R^2$ ) obtidos para os consumos diários de matéria seca (CMS), matéria mineral (CMM), matéria orgânica (CMO), nutrientes digestíveis totais (CNDT), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHO), carboidratos não-fibrosos (CCNF), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA) e lignina (CLignina), em função dos níveis de cana-de-açúcar no volumoso

Table 4 - Averages, regression equations (RE) and coefficients of variation and determination ( $R^2$ ) obtained for daily intakes of dry matter (DMI), mineral matter (MMI), organic matter (OMI), total digestible nutrients (TDNI), crude protein (CPI), ether extract (EEI), total carbohydrates (CHOI), non-fiber carbohydrates (NFCI), neutral detergent fiber (NDFI), acid detergent fiber (ADFI) and lignin (LigninI), according to the sugar cane contents in forage fraction

Itens <i>Items</i>	Níveis de cana-de-açúcar no volumoso <i>Sugar cane contents in forage fraction</i>				ER <i>RE</i>	CV (%) <i>CV</i>	$R^2$ <i>R^2</i>
	0	33,3	66,6	100			
CMS (kg/dia) <i>DMI</i>	20,03	19,07	18,53	17,26	1**	6,43	0,98
CMS (% PV) <i>DMI</i>	3,69	3,51	3,44	3,27	2**	6,58	0,98
CMS (g/kg <sup>0,75</sup> ) <i>DMI</i>	177,90	169,42	165,69	156,80	3**	6,51	0,98
CMM (kg/dia) <i>MMI</i>	0,97	0,84	0,76	0,63	4**	6,43	0,99
CMO (kg/dia) <i>OMI</i>	19,06	18,23	17,77	16,63	5**	6,73	0,97
CNDT (kg/dia) <i>TDNI</i>	13,45	12,82	11,87	10,92	6**	9,23	0,99
CPB (kg/dia) <i>CPI</i>	3,18	2,99	3,02	2,85	7**	6,44	0,85
CEE (kg/dia) <i>EEI</i>	0,64	0,53	0,44	0,34	8**	6,78	1,00
CCHO (kg/dia) <i>CHOI</i>	15,24	14,70	14,30	13,37	9**	7,00	0,97
CCNF (kg/dia) <i>NFCI</i>	7,85	8,02	8,48	8,23	ns	7,07	
CFDN (kg/dia) <i>NDFI</i>	7,38	6,67	5,82	5,15	10**	7,27	1,00
CFDN (% PV) <i>NDFI</i>	1,23	1,23	1,08	0,98	11*	20,46	0,90
CFDN (g/kg <sup>0,75</sup> ) <i>NDFI</i>	65,56	59,30	52,05	46,81	12**	7,25	1,00
CFDA (kg/dia) <i>ADFI</i>	3,68	3,48	3,15	2,92	13**	7,31	0,99
CLignina (kg/dia) <i>LigninI</i>	0,52	0,52	0,50	0,46	ns	12,42	

\*\* Significativo a 1%; \* Significativo a 5%.

\*\* Significant at 1% level; \* Significant at 5% level.

ns não-significativo a 5% (not significant at 5% level).

$$1 \hat{Y} = 20,0548 - 0,0265735X$$

$$2 \hat{Y} = 3,67622 - 0,0039336X$$

$$3 \hat{Y} = 177,506 - 0,201156X$$

$$4 \hat{Y} = 0,967276 - 0,0032829X$$

$$5 \hat{Y} = 19,0996 - 0,0238282X$$

$$6 \hat{Y} = 13,5446 - 0,0255483X$$

$$7 \hat{Y} = 3,15707 - 0,00286211X$$

$$8 \hat{Y} = 0,639795 - 0,00299494X$$

$$9 \hat{Y} = 15,3097 - 0,0179708X$$

$$10 \hat{Y} = 7,39243 - 0,022692X$$

$$11 \hat{Y} = 1,26509 - 0,00270902X$$

$$12 \hat{Y} = 65,4561 - 0,190523X$$

$$13 \hat{Y} = 3,70749 - 0,00793237X$$

X = Nível de cana-de-açúcar no volumoso, na base da matéria seca (%).

X = Sugar cane content in the forage fraction, in dry matter basis (%).

no volumoso, o consumo de energia limitou a produção de leite, o que pode explicar, em parte, a VPC obtida. Ocorreu redução e, conseqüentemente, déficit de consumo de NDT em relação à produção de leite esperada (24 kg/dia).

Os animais que consumiram dietas com 0; 33,3; 66,6 e 100% de cana-de-açúcar como volumoso apresentaram VPC de 0,89; 0,49; -0,16 e -0,53 kg/dia, respectivamente, cujos valores ajustaram-se ( $P < 0,01$ ) à seguinte equação:

$$\hat{Y} = 0,907174 - 0,0147384 X \quad R^2 = 0,99$$

em que  $X$  = Nível de cana-de-açúcar no volumoso, na base da matéria seca (%).

Estes resultados evidenciam a afirmação de Oliveira (1999) de que a resposta ao uso da cana-de-

açúcar em vacas leiteiras não está apenas na produção de leite, devendo-se observar também a condição corporal dos animais ao longo da lactação. A VPC obtida com a dieta contendo 33,3% de cana-de-açúcar no volumoso foi adequada para a recuperação da condição corporal dos animais, não sendo necessária uma variação tão elevada quanto à verificada com a dieta contendo 100% de silagem de milho no volumoso. Contudo, a utilização das demais dietas ocasionou VPC negativas, indicando mobilização de reservas corporais para atender às exigências de nutrientes para produção de leite. A partir da equação acima, estimou-se que o nível de substituição para que não houvesse VPC seria de 61,55%, na base da matéria seca.

Tabela 5 - Médias, equações de regressão (ER), coeficientes de variação (CV), e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para as produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura (PLC) ou não (PL) e teores de gordura (G), proteína bruta (PB), extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD), em função dos níveis de cana-de-açúcar no volumoso

Table 5 - Averages, regression equations (RE), standard deviations (SD) and determination coefficients ( $R^2$ ) of 3.5% corrected fat (CMP) or no (MP) milk production and contents of fat (F), crude protein (CP), total solids (TS) and non-fat solids (NFS), according to the sugar cane contents in forage fraction

Itens <i>Items</i>	Níveis de cana-de-açúcar no volumoso <i>Sugar cane contents in forage fraction</i>				ER <i>RE</i>	CV (%)	$R^2$
	0	33,3	66,6	100			
PL (kg/dia) <i>MP</i>	24,17	23,28	22,10	20,36	1**	5,54	0,98
PLC (kg/dia) <i>CMP</i>	27,00	24,98	24,36	21,41	2**	6,86	0,94
G (%) <i>F</i>	4,17	4,04	4,19	3,85	ns	9,89	
G (kg/dia) <i>F</i>	1,00	0,94	0,92	0,78	3**	5,50	0,85
PB (%) <i>CP</i>	3,46	3,52	3,55	3,63	ns	7,39	
PB (kg/dia) <i>CP</i>	0,83	0,82	0,78	0,74	4**	6,21	0,86
EST (%) <i>TS</i>	13,47	13,36	13,60	13,08	ns	3,27	
EST (kg/dia) <i>TS</i>	3,25	3,11	3,00	2,66	5**	4,31	0,91
ESD (%) <i>NFS</i>	9,30	9,32	9,41	9,22	ns	2,57	
ESD (kg/dia) <i>NFS</i>	2,24	2,17	2,08	1,88	6**	6,19	0,93

\*\* Significativo a 1%; <sup>ns</sup>não-significativo a 5%.

\*\* Significant at 1% level; <sup>ns</sup> not significant at 5% level.

$$1 \hat{Y} = 24,3678 - 0,0378329X \quad 4 \hat{Y} = 0,822249 - 0,000797835X$$

$$2 \hat{Y} = 27,0518 - 0,0521877X \quad 5 \hat{Y} = 3,24702 - 0,00535826X$$

$$3 \hat{Y} = 0,984914 - 0,00179137X \quad 6 \hat{Y} = 2,2621 - 0,00356689X$$

$X$  = Nível de cana-de-açúcar no volumoso, na base seca (%).

$X$  = Sugar cane content in the forage fraction, in dry matter basis (%).

Os dados do presente trabalho contrastam com os obtidos por Valvasori et al. (1995), que não encontraram diferenças na VPC dos animais ao substituírem silagem de milho por cana-de-açúcar. Tal fato pode ser justificado pela diferenciação dos níveis de concentrados, que foram mais elevados para as dietas com maior quantidade de cana-de-açúcar. As VPC foram de -0,271; -0,119 e -0,006 para os níveis 0; 50 e 100% de substituição.

Uma vez que os consumos de MS, PB e NDT, em todos os tratamentos, atenderam às exigências propostas pelo NRC (1989) para os níveis de produção obtidos, pode-se inferir que a qualidade da cana-de-açúcar limitou o desempenho individual dos animais. Segundo Rodrigues (1999), tem sido verificado que o consumo de cana-de-açúcar é menor que de outras forrageiras de melhor qualidade, sendo necessário suplementar as dietas de vacas em lactação com uma quantidade maior de rações concentradas para se evitar perda de peso.

Houve redução dos custos com alimentação, à medida que a cana-de-açúcar foi incorporada em maiores quantidades nas dietas (100; 90,24; 83,40 e 74,64% para os níveis de 0; 33,3; 66,6 e 100% de substituição, respectivamente). Do nível 0 para 33,3% de cana-de-açúcar no volumoso, as reduções nas receitas (100; 91,34%) e nos lucros (100; 92,63%) foram ligeiramente menos que proporcionais àquela dos custos (100; 90,24%). Entretanto, as dietas com 66,6 e 100%

de cana-de-açúcar ocasionaram reduções mais que proporcionais, tanto nas receitas (78,72; 67,67%), quanto nos lucros (72,23; 58,07%) em relação à redução dos custos (83,40; 74,64%).

Os custos com alimentação corresponderam a 64,90; 61,07; 59,52 e 57,83% das receitas obtidas com a venda do leite (receita direta), caracterizando redução dos custos, à medida que a cana-de-açúcar foi adicionada em maiores quantidades à dieta. Portanto, a substituição proporcionou lucros diários (em R\$) de 2,59; 2,76; 2,72 e 2,61 para os níveis de 0; 33,3; 66,6 e 100%, respectivamente.

Todavia, quando a VPC (receita indireta) foi considerada, os custos corresponderam a 57,57; 56,97; 61,06 e 63,58% da receita total. Desta forma, os lucros diários foram (em R\$) de 3,53; 3,27; 2,55 e 2,05 com o aumento dos níveis de cana-de-açúcar no volumoso. Assim, para alcançar máximas receitas sobre os custos com alimentação, devem-se formular dietas que sejam consumidas em grandes quantidades e contenham elevados níveis de nutrientes utilizáveis, assegurando, assim, produção e condição corporal satisfatórias.

Diante da importância de adequada condição corporal, para a atividade reprodutiva e para garantia do não-comprometimento de lactações subsequentes, torna-se necessária a inclusão da VPC nos cálculos de receitas e custos. As receitas, os custos e lucros obtidos para cada dieta neste trabalho encontram-se na Tabela 7.

Tabela 6 - Estimativas dos consumos médios diários de nutrientes digestíveis totais (NDT) e de proteína bruta (PB), exigências em relação à produção de leite esperada de 24kg/dia e diferenças para uma vaca com 550 kg de peso corporal

Table 6 - *Estimates of total digestible nutrients (TDN) and crude protein (CP) daily average intakes, requirements in relation to expected milk production of 24kg/day and differences, for a 550 kg body weight milk cow*

Dietas <sup>1</sup> <i>Diets</i>	NDT (kg/dia) ( <i>TDN</i> )			PB (kg/dia) ( <i>CP</i> )		
	Ingerido <sup>2</sup> <i>Ingested</i>	Produção <sup>3</sup> <i>Production</i>	Diferença <sup>4</sup> <i>Difference</i>	Ingerida <sup>2</sup> <i>Ingested</i>	Produção <sup>3</sup> <i>Production</i>	Diferença <sup>4</sup> <i>Difference</i>
0	13,45	12,09	1,36	3,18	2,65	0,53
33,3	12,81	12,09	0,72	2,99	2,65	0,34
66,6	11,87	12,09	-0,22	3,02	2,65	0,37
100	10,92	12,09	-1,17	2,85	2,65	0,20

<sup>1</sup> Corresponde aos níveis de cana-de-açúcar no volumoso, na base da matéria seca (%).

<sup>1</sup> *The values express the sugar cane contents in the forage fraction, in dry matter basis (%).*

<sup>2</sup> Quantidades de NDT e PB ingeridas.

<sup>2</sup> *Amounts of ingested TDN and CP.*

<sup>3</sup> Exigência para produção de 24 kg de leite/dia, segundo o NRC (1989).

<sup>3</sup> *Requirement for 24 kg/day milk production, according to NRC (1989).*

<sup>4</sup> Diferença = 2-3.

<sup>4</sup> *Difference = 2-3.*

Tabela 7 - Receitas, custos com alimentação e lucros obtidos, em função dos níveis de cana-de-açúcar no volumoso

Table 7 - Incomes, feeding costs and profits, according to the sugar cane contents in forage fraction

Componentes de receitas, custos e lucros <i>Incomes, costs and profits components</i>		Níveis de cana-de-açúcar no volumoso <i>Sugar cane contents in forage fraction</i>			
		0	33,3	66,6	100
Produção de leite (kg/dia) <i>Milk production</i>	(A)	24,17	23,28	22,10	20,36
Excedente de gordura <sup>1</sup> (kg/dia) <i>Fat excess</i>		0,256	0,216	0,241	0,153
<b>Receita 1 (R\$/dia)</b> <i>Income 1</i>	(B)	<b>7,38</b>	<b>7,09</b>	<b>6,72</b>	<b>6,19</b>
Venda do leite <sup>2</sup> (R\$/dia) <i>Milk sale</i>		7,25	6,98	6,63	6,11
Venda do excedente de gordura <sup>3</sup> (R\$/dia) <i>Fat excess sale</i>		0,13	0,11	0,09	0,08
<b>Receita 2 (R\$/dia)</b> <i>Income 2</i>		<b>0,94</b>	<b>0,51</b>	<b>-0,17</b>	<b>-0,56</b>
Varição do peso corporal (kg/dia) <i>Body weight variation</i>		0,89	0,48	-0,16	-0,53
Valor da variação do peso corporal <sup>4</sup> (R\$/dia) <i>Body weight variation price</i>		0,94	0,51	-0,17	-0,56
<b>Receita total (1 + 2) (R\$/dia)</b> <i>Total income</i>	(C)	<b>8,32</b>	<b>7,60</b>	<b>6,55</b>	<b>5,63</b>
<b>Receita (base 100)</b> <i>Income as 100 basis</i>		<b>100</b>	<b>91,34</b>	<b>78,72</b>	<b>67,67</b>
Custo do concentrado <sup>5</sup> (R\$/dia) <i>Concentrate cost</i>		3,33	3,20	3,16	3,03
Custo do volumoso <sup>6</sup> (R\$/dia) <i>Forage cost</i>		1,47	1,13	0,84	0,55
<b>Custo total (R\$/dia)</b> <i>Total cost</i>	(D)	<b>4,79</b>	<b>4,33</b>	<b>4,00</b>	<b>3,58</b>
<b>Custo (base 100)</b> <i>Cost as 100 basis</i>		<b>100</b>	<b>90,24</b>	<b>83,40</b>	<b>74,64</b>
<b>Lucro 1</b> <i>Profit 1</i>	(B-D)	<b>2,59</b>	<b>2,76</b>	<b>2,72</b>	<b>2,61</b>
<b>Lucro total (R\$/dia) (C-D)</b> <i>Total profit</i>	(E)	<b>3,53</b>	<b>3,27</b>	<b>2,55</b>	<b>2,05</b>
<b>Lucro (base 100)</b> <i>Profit as 100 basis</i>		<b>100</b>	<b>92,63</b>	<b>72,23</b>	<b>58,07</b>
<b>Lucro total (R\$/kg de leite)</b> <i>Total cost</i>	(E-A)	<b>0,146</b>	<b>0,140</b>	<b>0,115</b>	<b>0,100</b>
<b>Relação custos com alimentação/receita (%) [(D/C)x100]</b> <i>Feeding costs/income ratio</i>		<b>57,57</b>	<b>56,97</b>	<b>61,06</b>	<b>63,58</b>

<sup>1</sup> O excedente de gordura corresponde a valores acima de 3,1%, no laticínio da FUNARBE/UFV.

<sup>1</sup> *Fat excess express the values above 3.1% in FUNARBE/UFV milk building.*

<sup>2</sup> Preço do leite (R\$/kg): 0,30 - Praticado pelo laticínio da FUNARBE/UFV, em fevereiro de 2000.

<sup>2</sup> *Milk price (R\$/day): 0.30 - Price in FUNARBE/UFV milk building on February 2000.*

<sup>3</sup> Preço do excedente de gordura (R\$/kg): 0,50 - Praticado pelo laticínio da FUNARBE/UFV, em fevereiro de 2000.

<sup>3</sup> *Fat excess price (R\$/kg): 0.50 - Price in FUNARBE/UFV milk building on February 2000.*

<sup>4</sup> Preço da carne (R\$/kg): 1,06 - Praticado na região de Viçosa-MG, em fevereiro de 2000.

<sup>4</sup> *Meat price (R\$/kg): 1.06 - Price in Viçosa-MG on February 2000.*

<sup>5</sup> Custos dos concentrados (R\$/kg de MS): 0,4223; 0,4265; 0,4296 e 0,4332. Calculados a partir dos preços dos ingredientes praticados no comércio de Viçosa-MG, em fevereiro de 2000.

<sup>5</sup> *Concentrate costs (R\$/kg of DM): 0.4223; 0.4265; 0.4296 and 0.4332. They were calculated from ingredients prices in Viçosa-MG trade on February 2000.*

<sup>6</sup> Custo da silagem de milho (R\$/kg de MS): 0,1241 (Galan, 2000a); Custo da cana-de-açúcar (R\$/kg de MS): 0,0522 (Galan, 2000b).

<sup>6</sup> *Corn silage cost (R\$/kg DM): 0.1241; Sugar cane cost (R\$/kg DM): 0.0522.*

Dólar comercial: 1US\$=1,767R\$ em 1º de fevereiro de 2000.

*Commercial dolar: 1US\$=1,767R\$ on February 1st 2000.*

A partir da análise da PL, VPC, receita obtida e proporcionalidade de redução entre receita, lucro e custo, em relação à dieta com 100% de silagem de milho no volumoso, é possível afirmar que a inclusão de 33,3% de cana-de-açúcar no volumoso foi técnica e economicamente viável, o que não aconteceu para os níveis 66,6 e 100% de substituição.

Esses resultados evidenciam a necessidade de os produtores de leite estarem atentos não só para o custo da dieta, como também para a produção de leite e para a condição corporal dos animais em lactação, podendo-se minimizar o custo do leite produzido e obter maiores lucros.

### Conclusões

A substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar em dietas completas para vacas em lactação produzindo, em média, 24 kg de leite por dia, influenciou negativamente a produção de leite e a variação de peso corporal dos animais. Mesmo assim, a inclusão de 33,3% de cana-de-açúcar no volumoso foi técnica e economicamente viável, enquanto níveis maiores foram inviáveis.

### Literatura Citada

- ALLEN, M.S. Carbohydrate nutrition. **The Veterinary Clinics of North America**, v.7, n.2, p.327-340, 1991.
- BIONDI, P.; CAIELLI, E.L.; FREITAS, E.A.N. et al. Substituição parcial e total da silagem de milho por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. **Boletim da Indústria Animal**, v.35, n.1, p.45-55, 1978.
- BOIN, C.; ALLEONI, G.F.; BIONDI, P. et al. Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. 2. Efeito do nível de concentrado na produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1983, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983a. p.84.
- BOIN, C.; ALLEONI, G.F.; BEISMAN, D. et al. Comparação entre silagem de milho e cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. 3. Efeito da suplementação com uréia na produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., 1983, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983b. p.85.
- CASTRO, A.C.; CAMPOS, J.; HILL, D.L. et al. Cana-de-açúcar "versus" silagem de milho na produção de leite. **Revista Ceres**, v.14, n.80, p.203-223, 1967.
- CONRAD, H.R. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants. Physiological and physical factors limiting feeding intake. **Journal of Animal Science**, v.25, p.227-235, 1966.
- FERREIRA, A.M. **Efeito da amamentação e do nível nutricional na atividade ovariana de vacas mestiças leiteiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 133p Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- GALAN, V.B. **Novos custos para a silagem de milho**. In: GALAN, V.B. (Ed.). Piracicaba: CEPEA/FEALQ, 2000a. (Boletim do Leite, 71).
- GALAN, V.B. **Novos custos para a cana-de-açúcar**. In: GALAN, V.B. (Ed.). Piracicaba: CEPEA/FEALQ, 2000b. (Boletim do Leite, 74)
- MATOS, L.L. Perspectivas em alimentação e manejo de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-155.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Wisconsin: 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Comparing forage sources in dairy rations containing similar neutral detergent fiber concentrations. In: U.S. Dairy Forage Research Center, 1995. **Research Summaries**. USDA, ARS, 1996. p.87-90.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, DC: Academic Press: 1989. 158p.
- NAUFEL, F.; GOEDMAN, E.F.; GUARAGNA, R.N. et al. Estudo comparativo entre cana-de-açúcar e silagens de milho, sorgo e capim napier na alimentação de vacas leiteiras. **Boletim da Indústria Animal**, v.26, p.9-22, 1969.
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LUCCHI, C.S.; ROCHA, G.L. et al. Substituição parcial da silagem de sorgo por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. **Boletim da Indústria Animal**, v.34, n.1, p.75-84, 1977.
- NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para a produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Volumosos para bovinos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.75-177.
- OLIVEIRA, M.D.S. **Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 128p.
- PAIVA, J.A.J.; MOREIRA, H.A.; CRUZ, G.M. et al. Cana-de-açúcar associada à uréia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.90-99, 1991.
- PEIXOTO, F.A.M. **Utilização do complexo ácido graxo-cálcio na dieta de vacas em lactação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 121p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.877-884, 1982.
- RODRIGUES, A.A. Potencial e limitações de dietas à base de cana-de-açúcar e uréia para recria de novilhas e para vacas em lactação. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 2., 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1999. p.65-75.
- RODRIGUES, A.A.; VIEIRA, P.F.; TORRES, R.A. et al. Efeito da uréia e sulfato de cálcio na digestibilidade de cana-de-açúcar por ruminantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.10, p.1421-1427, 1992.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, P.H.F.; PEREIRA, D.B.C.; OLIVEIRA, L.L. et al. **Físico-química do leite e derivados** - métodos analíticos. 1.ed. Juiz de Fora: 1997. 190p.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids,

- calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- STANLEY, R.W.; SPIELMAN, S. The effect of feeding low and high levels of alfafa, guinea grass and sugar cane to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.67 (suppl. 1), p.144-145, 1984.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG, 1997. 150. (Manual do usuário).
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.L.; ARCARO, J.R.P. et al. Avaliação da cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinarian Research in Animal Science**, v.32, n.4, p.224-228, 1995.

**Recebido em:** 21/03/03

**Aceito em:** 11/11/03