

Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite e Variáveis Ruminais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar¹

Sandro de Souza Mendonça², José Maurício de Souza Campos³, Sebastião de Campos Valadares Filho³, Rilene Ferreira Diniz Valadares⁴, Carla Aparecida Soares⁵, Rogério de Paula Lana³, Augusto César de Queiroz³, Anderson Jorge de Assis⁶, Mara Lúcia Albuquerque Pereira⁷

RESUMO - Doze vacas da raça Holandesa, puras e mestiças, foram distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4, com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, a produção e composição do leite, o pH e a amônia ruminais. As dietas foram constituídas à base de silagem de milho (SM) (AG 1051) com relação volumoso:concentrado (V:C) de 60:40, com base na matéria seca (MS), ou à base de cana-de-açúcar (CA) (RB 855536) com relação V:C de 60:40, com 0,35 ou 1% da mistura uréia+sulfato de amônio (SA) ou V:C de 50:50 com 1% de uréia+SA. O consumo de MS foi de 17,8; 14,9; 14,4 e 15,8 kg/dia, para as dietas, respectivamente. O maior consumo de MS resultou, também, em maior consumo de nutrientes para a dieta à base de SM, com exceção dos carboidratos não-fibrosos, em que se verificou maior consumo para a dieta com CA com 50% de concentrado. A produção de leite (PL) foi maior para a dieta à base de SM, não havendo diferença na PL entre as dietas contendo CA, sendo de 22,0; 19,0; 18,6 e 20,1 kg/dia e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura foi de 23,0; 19,7; 19,4 e 21,3 kg/dia para as dietas SM, CA 0,35%, CA 1%, CA 1% 50:50, respectivamente. Em relação à composição do leite, não foram encontradas diferenças entre as dietas. Os teores de gordura foram de 3,8, 3,8, 3,8 e 3,9% para as dietas, respectivamente. Não foram verificadas diferenças quanto à digestibilidade aparente da MS, matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos totais entre as dietas. A digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (FDN) foi maior para a dieta contendo SM (47%). Não houve diferença na digestibilidade da FDN, entre as diferentes dietas com CA, 32, 31 e 31%, respectivamente. Dentro de cada tempo (antes e três horas após a alimentação matinal), não houve diferença nos valores de pH e compostos nitrogenados amoniacais (N-NH₃) entre as dietas.

Palavras-chave: consumo de FDN, nitrogênio amoniacal, produção de leite, silagem de milho

Intake, Apparent Digestibility, Milk Production and Composition and Ruminant Variables of Dairy Cows Fed Sugar Cane Based Diets

ABSTRACT - Twelve purebred and crossbred Holstein cows were allotted to three 4 x 4 Latin Squares to evaluate the intake, apparent digestibility of nutrients, milk production and composition, ruminal pH and ammonia. The experimental diets were based on corn silage (CS) (AG 1051) with forage:concentrate ratio (F:C) of 60:40, in dry matter (DM) basis, or based on sugar cane (SC) (RB 855536) with F:C of 60:40 with .35 or 1% of urea+ammonium sulfate (AS) mixture or F:C of 50:50 with 1% of urea+AS. DM intake was 17.8, 14.9, 14.4, and 15.8 kg/day, for the diets, respectively. DM intake was higher, resulting in greater nutrient intake for CS based diet, except for the non fiber carbohydrates intake, which showed higher intake for SC based diet with 50% concentrate. Milk production (MP) was higher for the CS based diet, with no difference in MP among the SC based diets, with mean values of 22.0, 19.0, 18.6, and 20.1 kg/day and the 3.5% fat corrected milk production was 23.0, 19.7, 19.4, and 21.3 kg/day for the CS, SC .35%, SC 1% and SC 1% 50:50, respectively. Milk composition was not different among the experimental diets and milk fat contents were 3.8, 3.8, 3.8, and 3.9% for the CS, SC .35%, SC 1% and SC 1% 50:50, respectively. No difference on apparent digestibility of DM, organic matter, crude protein and total carbohydrates among the diets was observed. The neutral detergent fiber (NDF) apparent digestibility was higher for the CS based diet (47). There was no difference in NDF digestibility among SC based diets, 32, 31 and 31%, respectively. Inside each time (before and three hours after the morning feeding) there was no difference of pH values and ammonia nitrogen compounds (N-NH₃) among the diets.

Key Words: ammonia nitrogen, corn silage, milk yield, NDF intake

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à UFV. Projeto parcialmente financiado pelo CNPq.

² Professor do DTRA/UESB (sandro@uesb.br).

³ Professor do DZO/UFV (jmscampos@ufv.br, scvfilho@ufv.br).

⁴ Professora do DVT/UFV (rilene@ufv.br).

⁵ Zootecnista, Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) pela UFV.

⁶ Estudante de Doutorado DZO/UFV (a.j.assis@ibest.com.br)

⁷ Professora do DEBI/UESB (mara@uesb.br)

Introdução

No Brasil, os modernos sistemas de produção de leite têm se preocupado não só com os aspectos relacionados aos índices de produção e produtividade, mas também com o retorno econômico.

Vários economistas que se dedicam às avaliações da atividade leiteira, dentre eles Gomes (2000), têm encontrado como referência, para sistemas de produção de leite que trabalham com gado mestiço semiconfinado, o gasto com ração concentrada para o rebanho não deve ultrapassar a 30%, em relação ao valor da produção.

Na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também os volumosos têm participação importante, pois representam de 40 a 80% da matéria seca (MS) da dieta das várias categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, é a qualidade do volumoso que demandará variações na quantidade e qualidade da ração concentrada.

Entre as tecnologias importadas das regiões de clima temperado, a utilização de silagem, sem dúvida, foi eleita pela maioria dos sistemas de produção de leite, como a alternativa para suplementação durante a época seca do ano ou, até mesmo, durante todo o ano (Nussio, 1993), apesar da necessidade considerável de recursos técnicos e financeiros. A busca de volumosos alternativos nas condições brasileiras parece ser mais difícil, mas este é o desafio.

A idéia de aproveitar a cana-de-açúcar como forragem para alimentação de bovinos é muito antiga. A facilidade de seu cultivo, a execução da colheita justamente na época seca do ano e a grande produção de forragem por área, tornaram-na um alimento de grande interesse dos criadores (Rodrigues, 1999). A cana-de-açúcar vem merecendo a atenção de extensionistas e produtores, em virtude de menores custos de produção (Galan & Nussio, 2000a e b), quando comparada à silagem de milho. No entanto, os trabalhos de pesquisa mostraram que existem limitações em termos de consumo desta forrageira devido, principalmente, ao fato de que a digestibilidade da FDN é baixa, limitando o consumo pelo enchimento (Magalhães, 2001), em consequência do acúmulo de fibra indigerível no rúmen (Rodríguez, 1995).

Paiva et al. (1991); Pires et al. (1999) e Magalhães (2001) encontraram consumos de MS 16,4; 25,5 e 16,1%, respectivamente, superiores para dietas à base de silagem de milho, quando comparadas com dietas que continham cana-de-açúcar como volumoso

exclusivo para vacas leiteiras.

O baixo consumo de MS, para dietas à base de cana-de-açúcar, que tem sido encontrado em vários estudos está relacionado à baixa digestibilidade da FDN (Oliveira et al., 2001), à baixa taxa de passagem e ao alto tempo de retenção deste alimento (Preston & Leng, 1978; Preston, 1982; Magalhães, 2001), e não somente ao teor da FDN, já que em alguns trabalhos (Ribeiro et al., 2000; Magalhães, 2001) têm sido encontrados teores de FDN maiores para a silagem de milho, quando comparada a algumas variedades de cana-de-açúcar.

Magalhães (2001), avaliando o efeito de quatro níveis da substituição (0; 33; 66 e 100%) da silagem de milho por cana-de-açúcar, em dietas completas para vacas produzindo em média 24 kg de leite por dia, verificou que a produção decresceu, linearmente, com o aumento nos níveis de substituição da silagem de milho. Entretanto, após avaliar a variação de peso e a economicidade da substituição, o autor concluiu que o nível de 33% de substituição foi técnica e economicamente recomendável.

Rodrigues (1999) sugeriu que, em dietas de vacas em lactação, a cana-de-açúcar deve ser usada na relação volumoso:concentrado de 40:60 a 45:55 na base seca para garantir produções de 20 a 24 kg de leite, por dia, sem que ocorra perda de peso. A modificação da relação volumoso:concentrado, no sentido de aumentar a participação da ração concentrada na dieta, pode inviabilizar o uso da cana-de-açúcar sob o ponto de vista econômico. Assim, é necessário que esta sugestão seja avaliada antes de ser recomendada aos produtores de leite.

A digestibilidade dos nutrientes está estreitamente relacionada ao conteúdo energético dos alimentos utilizados para ruminantes (Kitessa et al., 1999). Desse modo, a digestibilidade dos nutrientes indica a capacidade de aproveitamento dos alimentos pelos animais. Magalhães (2001) não encontrou diferenças na digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e carboidratos totais, quando comparou diferentes níveis de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar. Entretanto, o autor verificou decréscimo linear na digestibilidade da FDN, à medida que aumentava o nível de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar.

As condições do ambiente ruminal devem ser mantidas dentro de certos limites, para que o crescimento e metabolismo microbiano sejam normais. A faixa de pH para que haja atividade microbiana

normal no rúmen é de $6,7 \pm 0,5$ (Van soest, 1994). A fermentação ruminal, em dietas contendo cana-de-açúcar corrigida com uréia, caracteriza-se por apresentar pH considerado alto e estável, variando de 6,8 a 7,3, o que é atribuído à intensa salivacão dos animais (Leng & Preston, 1976). As dietas à base de cana-de-açúcar, conforme verificado por Valvasori et al. (1998), apresentam alta concentração de protozoários; deste modo, a estabilização de pH no rúmen também se deve à rápida assimilação dos carboidratos solúveis por esses microrganismos, contribuindo, assim, para garantir a integridade funcional do rúmen.

Visando obter alternativa técnica e economicamente viável, foi proposta modificação na utilização da cana-de-açúcar, para vacas leiteiras de maior potencial produtivo, em relação à recomendação tradicional, quando se utiliza cana-de-açúcar com uréia. As alternativas propostas, consistem na redução do teor de uréia, objetivando obter na cana-de-açúcar um teor de proteína bruta semelhante ao normalmente encontrado na silagem de milho, na base da matéria seca, bem como avaliar o efeito do aumento da ração concentrada, sugerido por alguns pesquisadores, para obtenção de maiores produções de leite, em dietas à base de cana-de-açúcar.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade aparente de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), a produção e composição do leite, o pH e a amônia ruminais, a variação de peso corporal e a economicidade de vacas em lactação alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar.

Material e Métodos

O presente experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite do Departamento de Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, durante o período de julho a outubro de 2000.

Foram utilizadas 12 vacas da raça Holandesa Malhada de Preto, puras (sete) e mestiças (cinco), distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4, balanceados de acordo com o número de dias em lactação. No início do experimento, os animais estavam, em média, com 57 dias de lactação.

O experimento foi constituído por quatro períodos,

com duração de 19 dias cada um, sendo os sete primeiros dias de adaptação às dietas experimentais. Do 8º ao 17º dia de cada período, foi realizada a avaliação do consumo de matéria seca e da produção de leite. O consumo dos nutrientes foi avaliado no período compreendido do 13º ao 17º dia de cada período experimental.

As dietas experimentais foram constituídas à base de silagem de milho (AG 1051) com relação volumoso:concentrado de 60:40, com base na matéria seca, ou à base de cana-de-açúcar (Var. RB 855536) com relação volumoso:concentrado de 60:40 ou 50:50. À cana-de-açúcar, nas dietas com relação volumoso:concentrado 60:40, foram adicionados 0,35 ou 1% da mistura uréia+sulfato de amônio (SA) na proporção 9:1, respectivamente, com base na matéria natural. A adição de 0,35 de uréia+SA à cana-de-açúcar, em uma das dietas, teve como objetivo elevar o teor de proteína bruta da cana-de-açúcar ao normalmente encontrado na silagem de milho (Valadares filho et al., 2002). À cana-de-açúcar, na dieta com relação volumoso:concentrado de 50:50, foi adicionado 1% de uréia+SA na base da matéria natural. Na formulação das rações concentradas foram utilizados fubá de milho, farelo de soja, farelo de algodão, uréia e mistura mineral. As dietas foram formuladas para atender às exigências nutricionais, segundo recomendações do NRC (1989). Nas Tabelas 1, 2 e 3, são apresentadas as proporções dos ingredientes das rações concentradas, as composições bromatológicas médias das rações concentradas, da silagem de milho,

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes utilizados nos concentrados (base da matéria seca)

Table 1 - Ingredients (%) of concentrate mixtures (dry matter basis)

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Concentrados <i>Concentrates</i>			
	1	2	3	4
Fubá de milho <i>Corn meal</i>	50,8	49,7	63,7	69,2
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	37,0	37,2	24,4	21,3
Farelo de algodão <i>Cottonseed meal</i>	7,5	7,5	7,5	6,0
Uréia+Sulfato de amônio <i>Urea+Ammonium sulfate</i>	1,5	1,5	0,0	0,0
Mistura mineral <i>Mineral mix</i>	3,2	4,1	4,4	3,5

cana-de-açúcar e das dietas experimentais.

Os carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992) em que: $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo o NRC (2001), pela seguinte equação: $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25EED$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível.

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi avaliada, no período compreendido do 13^o ao 17^o dia de cada período experimental. A excreção de matéria seca fecal foi estimada por meio do fornecimento diário de 20 g de óxido crômico, durante onze dias,

isto é, seis dias de adaptação ao óxido crômico e cinco dias de coleta de fezes. O teor de cromo nas fezes foi determinado, segundo Willians et al. (1962) utilizando-se o espectrofotômetro de absorção atômica.

O líquido ruminal foi coletado no 18^o dia de cada período, utilizando-se sonda esofágica, segundo Ortoloni (1981), para determinação do pH e dos compostos nitrogenados amoniacais (N-NH₃), nos tempos 0 (zero), antes da alimentação, e três horas após a alimentação matinal.

Os animais foram manejados em baias individuais, onde receberam alimentação fornecida *ad libitum* duas vezes ao dia, às 8 e 17 h, na qual a dieta contendo silagem de milho foi dieta completa e nas dietas à base de cana-de-açúcar o concentrado foi colocado

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não-protéico (NPN), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e matéria mineral (MM) dos concentrados, silagem de milho e cana-de-açúcar

Table 2 - Average contents of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), non protein nitrogen (NPN), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF), no fiber carbohydrates (NFC), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG) and mineral matter (MM) of the concentrates, corn silage and sugar cane

Itens Items	Concentrados ¹ Concentrates				Silagem de milho Corn silage	Cana-de-açúcar Sugar cane
	1	2	3	4		
MS%	85,5	85,3	84,0	85,4	26,3	28,3
DM						
MO ²	93,5	92,6	93,7	94,6	93,8	96,8
OM						
PB ²	28,9	28,4	20,1	18,6	7,1	2,8
CP						
NNP ³	21,1	18,7	9,9	9,9	46,9	28,5
NPN						
EE ²	2,8	2,7	3,1	3,2	2,5	0,6
EE						
CHO ²	61,9	61,5	70,5	72,8	84,2	93,4
CHO						
FDN ²	12,8	13,3	11,7	12,2	54,4	48,5
NDF						
CNF ²	49,1	48,2	58,9	60,6	29,8	44,9
NFC						
FDA ²	6,5	7,9	8,2	6,3	34,8	33,8
ADF						
LIG ²	4,0	5,0	4,5	4,0	7,1	7,9
LIG						
MM ²	6,5	7,4	6,3	5,4	6,2	3,2
MM						

¹ Os concentrados 1, 2, 3 e 4, correspondem às dietas: silagem de milho, 0,35 uréia+SA, 1% uréia+SA (60:40) e 1% uréia+SA (50:50), respectivamente (Concentrates 1, 2, 3 and 4 correspond to the corn silage, .35% urea+AS, 1% urea+AS (60:40) and 1% urea+AS (50:50), diets, respectively).

² Porcentagem da MS (DM percentage).

³ Porcentagem do nitrogênio total (Total nitrogen percentage).

sobre o volumoso, não sendo misturado ao mesmo. Diariamente, foram feitas pesagens das quantidades das dietas fornecidas e das sobras de cada tratamento, para estimativa do consumo. No momento da alimentação, durante o período experimental, foram feitas amostragens diárias das dietas, sendo as sobras

diárias acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises.

As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, duas vezes ao dia, sendo as produções de leite registradas diariamente. Através de dispositivo acoplado à ordenhadeira, foi coletada amostra de

Tabela 3 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio não-protéico (NPN), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), matéria mineral (MM) e nutrientes digestíveis totais (NDT) nas dietas experimentais

Table 3 - Average contents of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), non protein nitrogen (NPN), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), acid detergent insoluble nitrogen (ADIN), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), neutral detergent fiber (NDF), no fiber carbohydrates (NFC), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG), mineral matter (MM) and total digestible nutrients (TDN) in the experimental diets

Itens Items	Dietas Diets			
	Silagem de milho Corn silage V:C ³ 60:40	Cana-de-açúcar Sugar cane		
		V:C ³ 60:40	V:C50:50	V:C50:50
MS %	50,4	0,35% uréia 0.35% urea	1% uréia 1% urea	1% uréia 1% urea
DM		50,4	49,7	56,2
MO ¹	93,7	95,1	95,5	95,6
OM				
PB ¹	15,5	15,1	15,3	15,3
CP				
NPN ²	36,6	47,5	54,1	46,8
NPN				
NIDN ²	12,5	14,5	14,7	13,8
NDIN				
NIDA ²	6,4	3,9	4,0	4,2
ADIN				
EE ¹	2,6	1,5	1,6	1,9
EE				
CHO ¹	75,6	78,5	78,6	78,4
CHO				
FDN ¹	37,4	34,6	33,9	30,4
NDF				
CNF ¹	38,2	43,9	44,7	48,0
NFC				
FDA ¹	23,3	22,0	21,5	18,3
ADF				
LIG ¹	5,9	6,9	6,8	6,1
LIG				
MM ¹	6,3	5,0	4,6	4,4
MM				
NDT ¹	69,3	68,1	67,9	70,3
NDT				
TDN				

¹ Porcentagem da MS (DM percentage).

² Porcentagem do nitrogênio total (Total nitrogen percentage).

³ Relação volumoso:concentrado (Forage:concentrate ratio).

leite, aproximadamente 300 mL, no 12º dia, na ordeanha da manhã e da tarde, fazendo-se amostras compostas para fins de determinação dos teores de proteína bruta, gordura e extrato seco total.

O teor de nitrogênio total do leite, analisado pelo método micro Kjeldahl (Silva, 1990), foi multiplicado pelo fator 6,38 para determinação da proteína bruta. A determinação do extrato seco total foi feita pelo método de Gerber (Behmer, 1984). O extrato seco desengordurado do leite foi calculado por diferença entre o teor de extrato seco total e o teor de gordura. O teor de gordura foi determinado segundo Pregnotto & Pregnotto (1985). A produção de leite, corrigida (PLC) para 3,5% de gordura, foi calculada segundo Sklan et al. (1992).

No início e no final de cada período de coleta, foram feitas pesagens de cada vaca para avaliar a variação de peso. Os pesos dos animais corresponderam às médias de duas pesagens, feitas antes do fornecimento dos alimentos e após as ordenhas.

O preparo das amostras (alimento fornecido, sobras e fezes) e as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram feitas segundo Silva (1990).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste Tukey, utilizando-se o programa SAEG, versão 7.1. (UFV, 1997), a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O consumo médio diário de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT) são apresentados na Tabela 4.

O consumo de MS (kg/dia, %PV e $g/kg^{0,75}$) foi maior ($P<0,05$) para a dieta contendo silagem de milho como volumoso. O consumo foi 21,2% maior para a silagem de milho, do que aquele das dietas à base de cana-de-açúcar com relação volumoso:concentrado de 60:40. A redução na quantidade de uréia+SA adicionada à cana-de-açúcar e a modificação da relação volumoso:concentrado, em relação à recomendação tradicional de 1% de uréia+SA, não foram suficientes para aumentar o consumo de dietas com cana-de-açúcar como volu-

moso exclusivo, em nível semelhante àquele encontrado para dietas à base de silagem de milho. Entretanto, o consumo de MS foi 9,6% superior para a dieta contendo cana-de-açúcar com 50% de concentrado, quando comparado com a recomendação tradicional.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Paiva et al. (1991), Pires et al. (1999) e Magalhães (2001). Esses autores encontraram consumos de MS 16,4, 25,5 e 16,1%, respectivamente, superiores para dietas à base de silagem de milho, quando comparados com as dietas contendo cana-de-açúcar como volumoso único para vacas leiteiras.

Não houve diferença ($P>0,05$) no consumo de MS entre a dieta cuja relação volumoso:concentrado foi de 50:50 e aquela de 60:40, com a adição de 0,35% de uréia+SA à cana-de-açúcar.

O maior consumo de MS resultou, também, em maior consumo de nutrientes ($P<0,05$), para a dieta à base de silagem de milho. A exceção ocorreu para o consumo de carboidratos não-fibrosos, em que se verificou maior consumo ($P<0,05$) para a dieta com cana-de-açúcar e relação volumoso:concentrado de 50:50, o que se justifica pela maior participação de alimento concentrado na dieta.

O baixo consumo de MS para dietas à base de cana-de-açúcar, encontrado em vários estudos (Paiva et al., 1991; Ribeiro, et al., 2000; Magalhães, 2001) está relacionado à baixa digestibilidade da FDN (Oliveira, 2001), à baixa taxa de passagem e ao alto tempo de retenção deste alimento (Leng & Preston, 1978; Preston, 1982; Leng, 1988; Rodriguez, 1995; Magalhães 2001), e não somente ao teor da FDN, pois, em alguns trabalhos (Ribeiro et al., 2000; Magalhães, 2001) têm sido verificados teores de FDN maiores para a silagem de milho, quando comparada à cana-de-açúcar. No presente estudo, o consumo de FDN foi maior ($P<0,05$) para a dieta à base de silagem de milho, o que concorda com os resultados encontrados por Ribeiro et al. (2000) e Magalhães (2001). Segundo Mertens (1985), o consumo de matéria seca em ruminantes é ótimo, quando o consumo de FDN alcança $1,2 \pm 0,1\%$ do peso corporal (PC), para vacas leiteiras. Os resultados encontrados neste trabalho, para consumo de FDN em função do PC, para a dieta à base de silagem de milho, estão de acordo com essa proposta. Entretanto, para as dietas à base de cana-de-açúcar, os valores são inferiores.

O menor consumo de MS, para dietas à base de cana-de-açúcar, observado no presente estudo, pode ser atribuído ao maior teor de lignina presente nessas

Tabela 4 - Consumo médio diário de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHO), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) das dietas experimentais

Table 4 - Average daily intakes of dry matter (DMI), organic matter (OMI), crude protein (CPI), ether extract (EEI), total carbohydrates (CHOI), neutral detergent fiber (NDFI), non fiber carbohydrates (NFCI), and total digestible nutrients (TDNI) of the experimental diets

Itens Items	Dietas Diets				CV ² (%)
	Silagem de milho Corn silage V:C ¹ 60:40	Cana-de-açúcar Sugar cane			
		V:C60:40		V:C50:50	
		0,35% uréia .35% urea	1% uréia 1% urea	1% uréia 1% urea	
CMS (kg/dia) DMI (kg/day)	17,8a	14,9bc	14,4c	15,8b	5,8
CMS (%PV) DMI (%LW)	3,5a	2,9bc	2,8c	3,1b	5,8
CMS (g/kg ^{0,75}) DMI	165a	139bc	133c	146b	5,7
CMO (kg/dia) OMI (kg/day)	16,6a	14,2bc	13,7c	15,0b	5,7
CPB (kg/dia) CPI (kg/day)	2,9a	2,5bc	2,4c	2,6b	6,9
CEE (kg/dia) EEI	0,5a	0,2c	0,3c	0,3b	8,2
CCHO (kg/dia) CHOI	13,2a	11,5b	11,2c	12,2c	7,4
CFDN (kg/dia) NDFI (kg/day)	6,2a	4,8b	4,5c	4,4c	8,6
CFDN(%PV) NDFI (%LW)	1,2a	1,0b	0,9c	0,9c	8,2
CCNF (kg/dia) NFCI (kg/day)	7,0b	6,7c	6,7c	7,8a	7,0
CNDT (kg/dia) TDNI (kg/day)	12,3a	10,2c	9,8c	11,1b	7,3

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means followed by different letters in the same row are different (P<0.05) by Tukey test.

¹ Relação volumoso:concentrado (Forage:concentrate ratio).

² Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

dietas (6,6%, em média), quando comparadas com as dietas à base de silagem de milho (5,9%). Isto também foi sugerido por Valvasori et al. (1995) que, embora não encontrando diferenças quanto ao consumo de MS total, encontraram diferenças para o consumo de volumoso, sendo este menor para o nível de 100% de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar. Os autores justificaram esse menor consumo em virtude do maior teor de lignina presente na cana-de-açúcar.

As digestibilidades aparentes médias de algumas frações das dietas são apresentadas na Tabela 5. Não foram verificadas diferenças (P>0,05) nas digestibilidades aparentes da MS, MO, PB e CHO

entre as dietas experimentais. Magalhães (2001) também não encontrou diferença na digestibilidade destas frações, quando comparou diferentes níveis de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar (0; 33; 66 e 100%), quando trabalhou com dietas completas, aproximadamente, isoprotéicas (15,1% de PB, média), sendo que os teores de FDN foram 40, 38, 35 e 34%, respectivamente, e relação volumoso:concentrado de 60:40, na base da MS.

Não houve diferença (P>0,05) na digestibilidade do EE, entre as dietas com cana-de-açúcar. A digestibilidade do EE na dieta com silagem de milho foi maior (P<0,05) do que para as dietas com cana-de-açúcar na relação volumoso:concentrado de 60:40.

Tabela 5 - Valores médios de coeficientes de digestibilidade aparentes da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), carboidratos totais (CDHO) fibra em detergente neutro (CDFDN), e carboidratos não-fibrosos (CDNF) das dietas experimentais

Table 5 - Average values of coefficients of apparent digestibilities of dry matter (DMD), organic matter (OMD), crude protein (CPD), ether extract (EED), total carbohydrates (CHOD), neutral detergent fiber (NDFD), and non fiber carbohydrates (NFCD) of the experimental diets

Itens Items	Dietas Diets				CV ² (%)
	Silagem de milho Corn silage V:C ¹ 60:40	Cana-de-açúcar Sugar cane			
		V:C60:40		V:C50:50	
		0,35% uréia .35% urea	1% uréia 1% urea	1% uréia 1% urea	
CDMS	69,8	67,6	67,0	69,1	4,4
DMD					
CDMO	71,5	69,3	68,7	70,6	4,2
OMD					
CDPB	72,4	71,5	69,5	69,0	3,2
CPD					
CDEE	85,1a	80,9b	79,9b	81,6ab	4,7
EED					
CDCHO	70,6	68,9	68,5	71,0	4,7
CHOD					
CDFDN	47,4a	31,6b	30,5b	30,9b	19,1
NDFD					
CDCNF	91,0b	95,9a	93,7ab	93,5ab	1,9
NFCD					

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means followed by different letters in the same row are different (P<.05) by Tukey test.

¹ Relação volumoso:concentrado (Forage:concentrate ratio).

² Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

Entretanto, não houve diferença (P>0,05) na digestibilidade quando comparada com a dieta à base de cana-de-açúcar na relação volumoso:concentrado 50:50. No trabalho de Magalhães (2001), a digestibilidade do EE decresceu, linearmente, com o aumento dos níveis de cana-de-açúcar nas dietas.

A digestibilidade aparente da FDN foi maior (P<0,05) para a dieta contendo silagem de milho. Não houve diferença (P>0,05) na digestibilidade da FDN entre as diferentes dietas com cana-de-açúcar. Concordando com estes resultados, estão os observados por Magalhães (2001), que verificou decréscimo linear na digestibilidade da FDN, à medida que aumentava o nível de substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar. Provavelmente, tal fato ocorreu em virtude do maior teor de lignina presente nas dietas à base de cana-de-açúcar. O teor e a forma como a lignina está presente podem afetar a degradabilidade da fibra entre os diferentes alimentos (Hoover, 1986).

Quando o nível de cana-de-açúcar foi de 66% em substituição à silagem de milho, o valor observado do coeficiente de digestibilidade da FDN foi de 30,2% (Magalhães, 2001), o qual foi semelhante ao valor médio encontrado no presente estudo nas dietas à base de cana-de-açúcar.

Os valores médios obtidos para a produção de leite (PL) e leite corrigido para 3,5% de gordura (PLC), os teores médios de gordura (G), proteína bruta do leite (PB), extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) são apresentados na Tabela 6. A PL foi maior (P<0,05) para a dieta à base de silagem de milho, não havendo diferença (P>0,05) na PL entre as dietas que continham cana-de-açúcar como volumoso, independentemente do nível de uréia ou da relação volumoso:concentrado.

Não houve diferenças (P>0,05) nas produções de leite corrigidas (PLC) para 3,5% de gordura, para as dietas à base de cana-de-açúcar. A PLC foi semelhante para as dietas com silagem de milho e cana-de-

Tabela 6 - Valores médios de produção de leite corrigida (PLC) ou não (PL) para 3,5% de gordura e teores médios de gordura (G), proteína bruta (PB), extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) do leite, nas dietas experimentais
 Table 6 - Average values of milk production corrected (MPC) or not (MP) for 3.5% fat and fat content (F), crude protein (CP), total solids (TS) and non fat solids (NFS) of milk of the experimental diets

Itens <i>Items</i>	Dietas <i>Diets</i>				CV ² (%)
	Silagem de milho <i>Corn silage</i> V:C ¹ 60:40	Cana-de-açúcar <i>Sugar cane</i>			
		V:C 60:40	V:C 50:50		
		0,35% uréia <i>.35% urea</i>	1% uréia <i>1% urea</i>	1% uréia <i>1% urea</i>	
CPL (kg/dia) <i>MP (kg/day)</i>	22,0a	19,0b	18,6b	20,1b	7,3
PLC (kg/dia) <i>MPC (kg/day)</i>	23,0a	19,7b	19,4b	21,3ab	8,6
G (%) <i>F (%)</i>	3,8	3,8	3,8	3,9	6,7
PB (%) <i>CP (%)</i>	3,2	3,2	3,2	3,2	3,7
EST (%) <i>TS (%)</i>	12,9	12,9	12,9	12,9	2,8
ESD (%) <i>NFS (%)</i>	9,1	9,1	9,1	9,0	2,5

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Means followed by different letters in the same row are different ($P < .05$) by Tukey test.

¹ Relação volumoso:concentrado (*Forage:concentrate ratio*).

² Coeficiente de variação (*Coefficient of variation*).

açúcar adicionada de 1% uréia+SA, com 50% de concentrado. Entretanto, a PLC com dieta à base de silagem de milho foi superior ($P < 0,05$) às outras duas dietas com cana-de-açúcar. Esta menor produção de leite, quando se compara a cana-de-açúcar com a silagem de milho, pode ser explicada em virtude do menor consumo de MS e, como conseqüência, do menor consumo de nutrientes.

Menores produções de leite, sem e com correção para gordura, para vacas de maior potencial de produção, alimentadas com cana-de-açúcar, também foram encontradas por Magalhães (2001), ao avaliar a substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar até o nível de 100%. Outros autores, Paiva et al. (1991) e Pires et al. (1999) também encontraram produções de leite inferiores para vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar. Entretanto, Valvasori et al. (1995) não observaram diferenças na produção de leite e produção de leite corrigida, quando foram comparados três níveis de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar (0; 50 e 100%). A produção de leite na dieta com 100% de substituição de

silagem de milho na relação volumoso:concentrado de 52:48, foi bem próxima àquela observada na dieta com cana-de-açúcar, na relação 50:50, do presente estudo.

Em relação à composição do leite não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais. Os resultados estão de acordo com os encontrados por Magalhães (2001), para as mesmas variáveis, e por Paiva et al. (1991), que não encontraram diferenças nos teores médios de gordura, extrato seco desengordurado e extrato seco total, quando compararam silagem de milho com cana-de-açúcar. Entretanto, Pires et al. (1999) encontraram maiores teores de gordura, para o tratamento com 100% de substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar. Os mesmos autores sugeriram que a inclusão de caroço de algodão nas dietas pode ter contribuído para o aumento no teor de gordura do leite.

Os valores médios de pH e as concentrações de amônia do líquido ruminal são apresentados na Tabela 7. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os valores de pH entre as dietas experimentais, nos diferentes horários de amostragem. Estes resultados estão de acordo

Tabela 7 - Valores médios de pH e N-NH₃ do líquido ruminal antes e três horas após a alimentação matinal

Table 7 - Average pH and N-NH values of rumen fluid before and three hours after the morning feeding

Itens Items	Diets Diets				CV ² (%)
	Silagem de milho Corn silage V:C ¹ 60:40	Cana-de-açúcar Sugar cane			
		V:C60:40	V:C50:50		
		0,35% uréia .35% urea	1% uréia 1% urea	1% uréia 1% urea	
	pH				
Hora 0 Hour 0	7,3	7,3	7,2	7,4	3,0
Hora 3 Hour 3	6,6	6,8	6,8	6,7	3,7
	N-NH ₃ (mg/dL)				
Hora 0 Hour 0	5,5	4,7	3,8	3,6	32,1
Hora 3 Hour 3	17,0	16,5	16,6	17,1	23,7

Para a variável tempo, houve diferença ($P < 0,05$) para as duas variáveis em todos as dietas.

For the time variable, there was difference ($P < 0,05$) for both parameters in all diets.

¹ Relação volumoso:concentrado (Forage:concentrate ratio).

² Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

com os valores encontrados por Valvasori et al. (1998), Franzolin et al. (2000) e Magalhães (2001). Esses valores encontram-se bem próximos à faixa de pH para máximo crescimento microbiano, segundo Hoover & Stokes (1991). Segundo Van soest (1994), a faixa de pH para que haja atividade microbiana normal no rúmen é de $6,7 \pm 0,5$.

Contrastando com os resultados obtidos no presente trabalho, Pires et al. (1999), ao avaliarem o efeito da substituição da silagem de milho por cana-de-açúcar (0; 25; 50; 75; 100%) para vacas leiteiras, encontraram valores de pH mais elevados para a dieta com 100% de substituição. Os autores sugeriram que esse aumento de pH pode estar relacionado ao menor consumo de cana-de-açúcar, o que diminuiu a quantidade de MO fermentável no rúmen.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para concentração de N-NH₃ do líquido ruminal, entre as dietas experimentais, nos diferentes horários de amostragem. Os valores médios obtidos antes da alimentação, para as dietas contendo cana-de-açúcar, foram inferiores ao valor mínimo de 5,0 mg/dL, recomendado por Satter & Slyter (1974) para máximo crescimento

microbiano. Os valores médios de N-NH₃, três horas após a alimentação, encontram-se dentro da faixa de 15,0 a 20,0 mg/dL, recomendada por Leng & Nolan (1984). Os resultados referentes à concentração de N-NH₃, encontrados no presente trabalho, discordam dos encontrados por Pires et al. (1999), que verificaram valor mais elevado de N-NH₃ para a dieta que continha apenas silagem de milho como volumoso, quando comparada à dieta com 100% de substituição por cana-de-açúcar. Segundo esses autores, a diminuição na concentração de N-NH₃ com a inclusão de cana-de-açúcar indica maior utilização de nitrogênio não-protéico para a síntese de proteína microbiana, em virtude do teor de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen.

Valvasori et al. (1998) não encontraram efeito para a concentração de N-NH₃, quando substituíram silagem de milho por cana-de-açúcar até o nível de 100%. Entretanto, Magalhães (2001) verificou efeito quadrático para esta variável, encontrando redução acentuada até o nível de substituição de 66% de silagem de milho por cana-de-açúcar.

No presente trabalho, foram verificados os

seguintes valores de variação de peso corporal (PC): 172; - 119; - 387 e - 190 g/dia, para as dietas com silagem de milho, cana-de-açúcar 60:40 mais 0,35% de uréia+SA, cana-de-açúcar 60:40 mais 1% de uréia+SA, cana-de-açúcar 50:50 mais 1% de uréia+SA, respectivamente. Apesar de não haver diferenças ($P>0,05$) entre as dietas, o que deve ter ocorrido em virtude do alto coeficiente de variação para esta variável, verificou-se que, nas dietas à base de cana-de-açúcar, houve variação negativa de PC nos animais.

A maior perda de PC em vacas lactantes alimentadas com cana-de-açúcar é atribuída, provavelmente, à menor ingestão de MS e, conseqüentemente, de nutrientes, principalmente energia, o que resulta na mobilização de reservas corporais para manutenção da produção de leite. As variações negativas de PC encontradas no presente trabalho, para as dietas com cana-de-açúcar, foram menores do que as encontradas por Paiva et al. (1991) e Magalhães (2001), sendo que as vacas do presente experimento apresentaram menores produções de leite do que as utilizadas por Magalhães (2001) e maiores produções do que as usadas por Paiva et al. (1991).

Analisando a economicidade das dietas experimentais verificou-se pior desempenho econômico para a dieta que representa a recomendação tradicional da utilização de cana-de-açúcar para vacas de leite, ou seja, cana-de-açúcar corrigida com 1% da mistura de uréia+SA. Isto indica que apesar do menor custo de produção da cana-de-açúcar, quando comparada com a silagem de milho (Galan & Nussio, 2000, a, b), nem sempre haverá maior rentabilidade, que estará condicionada a uma melhor forma utilização do volumoso. A melhor margem bruta foi observada para a dieta à base de cana-de-açúcar corrigida com 0,35% de uréia+SA, o que indica que a redução na quantidade de uréia+SA, para a correção da proteína bruta da cana-de-açúcar, pode ocasionar benefícios econômicos em sistemas de produção de leite. Quando foi comparada a dieta à base de cana-de-açúcar com 50% de concentrado com a dieta à base de silagem de milho, apesar de a produção de leite corrigida para 3,5 de gordura ter sido semelhante ($P>0,05$), a dieta contendo silagem de milho apresentou maior margem bruta. Isto pode ser explicado pelo menor gasto com concentrado, item de grande importância no custo de produção (Gomes, 2000), e pela maior ($P>0,05$) produção de leite.

Conclusões

Em função da baixa digestibilidade da FDN da cana-de-açúcar, as dietas à base deste volumoso apresentaram menor consumo do que a dieta à base de silagem de milho, o que pode ter provocado redução na produção de leite.

Em relação às dietas à base de cana-de-açúcar, apesar de o aumento da participação da ração concentrada na dieta provocar maior consumo de matéria seca, este não foi suficiente para aumentar a produção de leite.

A composição do leite e as variáveis ruminais, pH e nitrogênio amoniacal, não foram afetadas pelas dietas.

Apesar da semelhança na produção de leite corrigida entre a dieta contendo cana-de-açúcar na relação volumoso:concentrado de 50:50 e a dieta à base de silagem de milho, verificou-se melhor margem bruta para a silagem de milho.

A correção da cana-de-açúcar com 0,35% de uréia+SA proporcionou a melhor margem bruta entre as dietas, entretanto, vale ressaltar que os animais apresentaram variação negativa de peso corporal.

Literatura Citada

- BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do leite**: produção, industrialização e análise. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1984. p.100-108.
- FRANZOLIN, M.H.T.; LUCCI, C.S.; FRANZOLIN, R. Efeitos de rações com níveis crescentes de cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho sobre a população de protozoários ciliados no rúmen de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1452-1457, 2000.
- GALAN, V.B.; NUSSIO, L.G. Novos custos para cana-de-açúcar. In: GALAN, V.B. (Ed.) **Boletim do leite**. Piracicaba: CEPEA/FEALQ, n. 74, 2000a.
- GALAN, V.B.; NUSSIO, L.G. Novos custos para silagem de milho. In: GALAN, V.B. (Ed.) **Boletim do leite**. Piracicaba: CEPEA/FEALQ, n. 71, 2000b.
- GOMES, S.T. **Economia da produção leiteira**. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.
- KITTESSA S.; FLINN P.C.; IRISH, G.G. Comparison of methods used to predict the *in vivo* digestibility of feeds in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.5, p. 825-841, 1999.

- LENG, R.A. Limitaciones metabólicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento y producción de leche en rumiantes. In: PRESTON, T.R.; ROSALRS, M. (Eds.) **Sistemas intensivos para la producción animal y de energía renovable com recursos tropicales**. Cali: CIPAV, 1988. p.1-24.
- LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Nitrogen-metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.5, p.1072-1089, 1984.
- LENG, R.A.; PRESTON, T.R. Sugar cane for cattle production: Present constraints, perspectives and research priorities. **Tropical Animal Production**, v.1, p.1-22, 1976.
- MAGALHÃES, A.L.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) em substituição à silagem de milho (*Zea mays*) em dietas para vacas em lactação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 62p. dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. In: GA NUTRITION CONFERENCE, 46., 1985, Athens. **Proceedings ...** Athens: University of Georgia, 1985. p.1-18.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, D.C., National Academy Press, 1989. 158p.
- NUSSIO, L.G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.): **Volume para bovinos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.75-177.
- OLIVEIRA, M.D.S.; CASAGRANDE, A.A.; OLIVEIRA, E.F.S. Efeito da digestibilidade *in vitro* de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. **ARS Veterinária**, v.17, n.3, p.238-243, 2001.
- ORTOLONI, E.L. Considerações técnicas sobre o uso da sonda esofágica na colheita do suco de rúmen de bovinos para mensuração do pH. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.33, n.2, p.269-275, 1981.
- 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 Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.90-99, 1991.
- PIRES, A.V.; SIMAS, J.M.C.; ROCHA, M.H.M. et al. Efeito da substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar no consumo de matéria seca, parâmetros ruminais, produção e composição do leite de vacas holandesas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, (1999), 17par. CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATO, N.P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz - métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo. v. 1, p.533, 1985.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, 877-883, 1982.
- PRESTON, T.R.; LENG, R. A. La caña de azúcar como alimento para los bovinos. **Revista Mundial de Zootecnia**, n.27, p.7-12, 1978.
- RIBEIRO, E.G.; ESTRADA, L.H.C.; FONTES, C.A.A. et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela cana-de-açúcar na alimentação de vacas de leite (consumo alimentar). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, (2000), CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- RODRIGUES, A.A. Potencial e limitações de dietas a base de cana-de-açúcar e uréia para recria de novilhas e para vacas em lactação. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1999. p.65-75.
- RODRIGUEZ, N.M. Pesquisas sobre dinâmica da fermentação ruminal e partição da digestão realizadas no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.355-388.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- 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.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG. (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Versão 7.1. Viçosa, MG, 1997. 150p. (Manual do usuário)
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
- VALVASORI, E.; LAVEZZO, W.; LUCCI, C.A. et al. Alterações na fermentação ruminal de bovinos fistulados alimentados com cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.86-88.
- 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. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.32, n.4, p.224-228, 1995.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IILMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, n.3, p.381-385, 1962.

Recebido em: 09/08/02

Aceito em: 23/06/03