

Teores de concentrado em dietas a base de cana-de-açúcar para vacas mestiças em lactação¹

Performance, digestibility, production and composition of milk from crossbred cows receiving different levels of concentrate in the diets based on sugar cane

COSTA, Lucas Teixeira^{2*}; SILVA, Fabiano Ferreira da²; VELOSO, Cristina Mattos²; PIRES, Aureliano José Vieira²; ROCHA NETO, Aires Lima²; BONOMO, Paulo²; MENDES, Fabrício Bacelar Lima²; OLIVEIRA, Julinessa Silva²; AZEVEDO, Saulo Tannus²; SILVA, Vinicius Lopes da²

¹Parte da dissertação do primeiro autor.

²Universidade do Sudoeste da Bahia, Departamento de Zootecnia, Itapetinga, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: ltcosta80@yahoo.com.br

RESUMO

Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ H x Z), de terceira e quarta lactação, com produção anterior entre 2.500 e 3.000kg, ajustada para 300 dias, manejadas a pasto na época das águas. Com 110 dias, em média, de lactação, no início do período experimental, esses animais foram distribuídos em quatro quadrados latinos 4 x 4, com o objetivo de estudar os efeitos do aumento do teor de concentrado nas dietas de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar, balanceadas para se obter a taxa de manutenção mais a produção de 6; 9; 12 e 15kg de leite. O acréscimo de concentrado provocou um aumento linear na produção de leite, no consumo de nutrientes e na variação do peso corporal, enquanto que o teor de proteína no leite e a eficiência alimentar tiveram um comportamento quadrático ao aumento no nível de concentrado na dieta. Já os demais componentes da composição do leite e digestibilidade dos nutrientes não diferiram com os tratamentos. Conclui-se que apesar de os tratamentos não afetarem a digestibilidade dos nutrientes e a composição do leite, são interessantes, nos parâmetros de aumento do consumo de nutrientes, produção de leite e na variação do peso corporal.

Palavras-chave: consumo, eficiência, peso corporal, produção

SUMMARY

It were used 16 crossbred, Holstein x Zebu, cows (amount of blood varying from ½ to ¾ H x Z), at third and fourth lactation, with previous production between 2500 and 3000kg, adjusted to 300 days, managed to pasture at the time of waters. With 110 days, on the average, at the beginning of the lactation period, these animals were divided into four 4 x 4 Latin squares, in order to study the effects of increasing levels of concentrate in the diets of dairy cows fed with sugarcane, balanced to obtain the rate of maintenance plus the production of 6; 9; 12 and 15kg of milk. The addition of concentrate caused a linear increase in milk production, the consumption of nutrients and variation in body weight while the content of protein in milk and feed efficiency had a quadratic behavior to increase the level of concentrate in the diet, since the other components of the composition milk and digestibility of nutrients did not differ with treatments. We concluded that, although the treatments did not affect the digestibility of nutrients and composition of milk, it can be used in the parameters of increasing consumption of nutrients, milk production and variation in body weight.

Keywords: intake, efficiency, corporal weight, production

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.

Nesse contexto, 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, que o gasto com ração concentrada para o rebanho, não deve ultrapassar a 30% em relação ao valor da produção.

A cana-de-açúcar é um volumoso que tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão da pequena taxa de risco em sua utilização, do baixo custo por unidade de MS produzida, da manutenção do valor nutritivo, da maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens e do melhor desempenho econômico em comparação a outras forrageiras, dependendo da categoria animal (NUSSIO, 2003).

Existem limitações quanto ao consumo dessa forrageira por bovinos, particularmente os de raças leiteiras com níveis médio e alto de produção de leite, decorrentes, principalmente, da baixa digestibilidade da fibra (MAGALHÃES et al., 2004), o que pode comprometer o consumo voluntário (VALADARES FILHO et al., 2002), uma vez que seu teor médio de fibra em detergente neutro é menor que o da silagem de milho (47 vs. 60 % MS). Além disso, destaca-se o baixo teor de proteína e de alguns minerais.

No caso da cana-de-açúcar, a saída para sua utilização pode ser a redução de seu uso na dieta, de acordo com o aumento da participação de concentrado. Essa

mudança pode proporcionar maior aporte de matéria orgânica digestível, o que levaria ao aumento da concentração de energia, à diminuição da concentração de fibra de baixa digestibilidade e, conseqüentemente, ao maior consumo de MS para atender às exigências energéticas do animal. (NUSSIO, 2003)

Trabalhos recentes comprovaram a possibilidade do uso de cana-de-açúcar como volumoso para vacas leiteiras de maior potencial de produção, como os de Sousa (2003), Magalhães et al. (2004) e Mendonça et al. (2004).

Objetivou-se, com este trabalho, analisar o efeito do aumento dos teores de concentrado em dietas com cana-de-açúcar, sobre o consumo, a digestibilidade total aparente dos nutrientes, a produção e composição do leite e a variação do peso corporal de vacas leiteiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Paulistinha em Macarani-BA, no período de julho a setembro de 2006, com duração de 64 dias.

Foram utilizadas 16 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾ H x Z), de terceira e quarta lactação, com peso médio de \pm 450kg e com produção anterior entre 2.500 e 3.000kg, ajustada para 300 dias. Os animais foram manejados a pasto na época das águas, com \pm 110 dias de lactação no início do período experimental.

Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes teores de suplementação concentrada, tendo como volumoso a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), variedade RB 72-454, tratada com 1% de uma mistura de uréia

e sulfato de amônia (na proporção 9:1, respectivamente), na fase experimental. Ao início do experimento, os animais foram adaptados por uma semana aos tratamentos para evitar distúrbios metabólicos.

Os níveis de suplementação concentrada foram definidos pelo balanceamento das dietas para conter nutrientes suficientes para manutenção e produção de leite de 6; 9; 12 e 15kg/dia de leite, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica da cana-de-

açúcar, previamente feita no início do período de adaptação. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da cana foi estimado a partir da equação de regressão $NDT = 74,49 - 0,5635 * FDA$ ($r^2 = 0,84$), descrita por CAPPELLE et al. (2001), para volumosos.

A relação volumoso:concentrado foi de 100:0; 84:16; 76:24 e 70:30, na base da MS, para as dietas com produções estimadas de 6; 9; 12 e 15kg de leite/dia, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes nos concentrados, na base da matéria seca

Ingrediente	Nível de produção de leite (kg leite/dia)		
	9	12	15
Calcário calcítico	0,65	0,91	0,20
Farelo de soja	19,23	24,13	21,59
Fosfato bicálcico	8,16	5,39	4,31
Fubá de milho	65,42	64,54	69,30
Sal mineral ¹	6,54	5,03	4,60

¹ Cálcio, 18,5%; Fósforo, 9%; Magnésio, 0,4%; Enxofre, 1%; Sódio, 11,7%; Selênio, 30 ppm; Cobre, 1500 ppm; Zinco, 4000 ppm; Manganês, 1200 ppm; Iodo, 150 ppm; Cobalto, 150 ppm.

As 16 vacas lactantes foram distribuídas em quatro Quadrados Latinos 4x4. O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 17 dias, cada, sendo os primeiros dez de adaptação e os sete restantes para coleta de dados, conforme recomendado por OLIVEIRA (2000).

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouros automáticos, com uma área de quatro metros quadrados. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 6h e às 15h, à vontade, de modo a permitir de 5 a 10% de sobras.

O controle leiteiro foi realizado do 10^o ao 17^o dia de cada período experimental. Amostras de leite da 1^a e 2^a ordenhas do 13^o dia foram coletadas e compostas por

animal, sendo essa amostragem realizada de forma proporcional para as referidas ordenhas de maneira a se considerar a produção do dia anterior. Para estimativa de proteína (PB), lactose (L), extrato seco desengordurado (ESD), unidade formadora de colônia (UFC), contagem de células somáticas (CCS), sólidos totais (ST) e gordura(G), as análises foram feitas no laboratório da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde foi utilizado o equipamento eletrônico BENTLEY 2300 (1995a) para avaliação química, enquanto que a CCS e a UFC foram estimadas segundo BENTLEY, (1995b).

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada segundo Sklan et al. (1992).

Do 10^o ao 17^o dia de cada período experimental, o alimento oferecido e as sobras foram amostrados, coletando-se 10% da quantidade de sobras, as quais foram congeladas. Ao final do período experimental, as amostras das sobras e do alimento oferecido, cana-de-açúcar e concentrado, foram pré-secas em estufa a 55°C e compostas, por animal e período. Posteriormente, moídas a 1mm, acondicionadas em vidro com tampa e armazenadas para posteriores análises.

Os animais foram pesados, em balança individual, no início do experimento e, ao final de cada período, para verificação da variação do peso corporal a cada tratamento.

Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente total foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtida após a incubação ruminal em bovinos fistulados, por 144h, das amostras dos alimentos, sobras e fezes, como indicador interno (COCHRAN et al., 1986) para a estimativa da produção fecal. As fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, duas vezes, às 8 horas do 10^o dia e às 15 horas do 16^o dia de cada período (VAGNONI et al., 1997). As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas. Ao término do período de coletas, as amostras de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 a 96 horas, e, posteriormente, moídas a 1mm e armazenadas para análise.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram acondicionadas em sacos de fibra sintética TNT, gramatura de 100 micras, com dimensão de 7x7cm, na quantidade de 2,5g de MS/saco, a fim de serem mantidos 20g de MS/cm² de área superficial do saco (NOCEK, 1988) para incubação e determinação da FDNi.

O teor de carboidratos não fibrosos, devido à presença de uréia nas dietas, foi

estimado segundo Hall (2001):
 $CNF = 100 - ((\%PB - \%PB \text{ derivado da uréia} + \text{ peso da uréia}) + \% FDN + \% EE + \% \text{ Cinzas})$.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), lignina (Lig) e matéria mineral (MM) das dietas foram realizadas conforme SILVA & QUEIROZ (2002).

Os dados de desempenho (consumo, conversão alimentar, variação do peso corporal, produção e composição do leite) foram avaliados por meio de análises de variância e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (RIBEIRO JUNIOR, 2001). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, por meio do teste “t” em nível de 5%, e de determinação (r^2), e com o fenômeno biológico estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que os teores de FDN do milho utilizado para confecção dos concentrados é considerado alto, 38%, contra 11,61 citado por Valadares filho et al. 2002, o que pode ser atribuído a uma possível contaminação, provavelmente por sabugo, sendo esta parte da planta dotada de um alto teor de fibra (Tabela 2). Houve efeito linear ($P < 0,05$) para o consumo de todos os nutrientes. O consumo de MS aumentou 0,3341kg para cada unidade de concentrado, chegando a ser 133% superior diante da inclusão de 30% de concentrado.

Tabela 2. Composições químicas bromatológicas dos ingredientes dos concentrados

Ingredientes	MS	PB ¹	FDN ¹	FDA ¹	EE ¹	MO ¹
Milho	91,5	9,2	38,7	5,3	4,0	98,8
Farelo de Soja	90,6	52,7	21,6	11,4	3,2	98,5

MS = matéria seca, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, EE = extrato etéreo, MO = matéria orgânica.

¹Porcentagem da MS.

Mendonça et al. (2004) observaram consumo 9,60% superior para a dieta com 50% de concentrado em relação à dieta com 40%. No entanto, o consumo daquela com 60% de cana foi 11,16 e 25,62%, inferior aos tratamentos com 50 e 40%, respectivamente, e esses resultados corroboram com este artigo. Cordeiro et al. (2007), que trabalharam com diferentes teores de proteína na dieta de vacas leiteiras, 11,5; 13,0; 14,5; 16,0% de PB, também observaram aumento do consumo de MS com o aumento de proteína na dieta.

O aumento do nível de concentrado na dieta favoreceu o maior consumo de MS e, em consequência, o maior consumo de todos os nutrientes, o que pode ser explicado pela menor quantidade proporcional de FDN ingerida (Tabela 3). Assim, pode-se inferir que o consumo de MS foi limitado pelo enchimento do rúmen, em decorrência do aumento da fibra, particularmente pelo elevado teor de fibra (FDN) da cana que é de baixa digestibilidade.

De maneira semelhante aos resultados obtidos neste estudo, Costa et al. (2005b) constataram acréscimo do consumo de nutrientes, à medida que aumentou o teor de concentrado na dieta de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar, assim como quando

Moraes et al.(2006) trabalharam com novilhas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar com diferentes teores de concentrado. Em contrapartida, Costa et al. (2005a) encontraram efeito quadrático do acréscimo de concentrado na dieta sobre o consumo de MS de novilhos de corte (Tabela 4).

O consumo de cana-de-açúcar apresentou comportamento quadrático, com ponto de máximo com 26,6% de concentrado na dieta e valor igual a 12,04kg de cana-de-açúcar. Isso pode ser explicado pelo alto teor de FDN da cana-de-açúcar, o que pode ter limitado o consumo da mesma.

Os valores recomendados de consumo de PB e NDT pelo NRC (2001), para vacas com produção média diária de 6, 9, 12 e 15kg de leite/dia, são de 0,97; 1,22; 1,47 e 1,63kg de PB/dia e 5,48; 6,22; 7,11 e 8,00kg de NDT/dia, respectivamente. No entanto, os valores obtidos com as dietas experimentais foram: 0,63; 1,39; 1,68 e 1,93kg de PB/dia e 3,94; 7,07; 7,83 e 8,41kg de NDT/dia, o que indica um não atendimento das exigências em algumas dietas e excesso de consumo de nutrientes em outras. Isso demonstra que o NRC (2001) não foi interessante como base de decisão para formulação de ração para esses animais, nessas condições.

Tabela 3. Composição química bromatológicas da cana-de-açúcar e dos concentrados e seus respectivos desvios padrão

Nutrientes (% MS)	Cana-de-açúcar	S ²	Teores de Concentrados de acordo com a estimativa da produção de leite (kg/dia)					
			9	S ²	12	S ²	15	S ²
MS %	27,20	2,8	86,3	0,8	87,0	1,6	87,1	1,9
MO	95,60	0,6	91,7	2,7	92,3	1,9	92,6	2,5
PB	8,20	0,6	17,4	2,4	17,7	0,6	17,1	0,3
EE	1,80	0,6	3,4	0,8	3,6	0,4	3,6	0,4
FDN	59,4	3,3	38,4	4,0	35,8	1,2	34,7	2,8
FDA	39,90	2,3	11,4	2,0	8,2	0,9	10,6	1,5
CNF	29,00	1,9	34,3	1,5	37,8	3,9	38,8	3,7
PIDN ¹	2,1	0,3	10,3	0,8	9,9	0,7	12,0	0,6
PIDA ¹	1,5	0,5	7,4	1,2	7,4	1,0	6,4	1,6
Lig	6,9	0,5	2,8	0,3	2,9	0,5	3,0	0,1
MM	4,4	0,6	8,4	2,7	7,7	1,9	7,4	2,5

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CNF = carboidrato não fibrosos, PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido
LIG = lignina, MM = matéria mineral.

¹Porcentagem da proteína total; ²Desvio padrão.

Tabela 4. Composição química das dietas experimentais (% MS)

Nutrientes (% MS)	Teores de concentrado (%)			
	0	16	24	30
Matéria seca (%)	27,2	36,7	41,6	45,2
Matéria orgânica	95,6	95,0	94,8	94,7
Proteína bruta	8,2	9,6	10,4	10,8
Extrato etéreo	1,8	2,1	2,3	2,4
Fibra em detergente neutro	59,4	56,1	53,8	52,1
Fibra em detergente ácido	39,9	35,3	31,3	31,1
Carboidrato não fibrosos	29,0	29,8	31,1	31,9
Proteína insolúvel em detergente neutro ¹	2,1	3,4	4,0	5,1
Proteína insolúvel em detergente ácido ¹	1,5	2,4	2,9	3,0
Lignina	6,9	6,2	5,9	5,8
Matéria mineral	4,4	5,0	5,2	5,3

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CNF = carboidrato não fibrosos, PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido
LIG = lignina, MM = matéria mineral.

¹Porcentagem da proteína total.

O consumo de concentrado também apresentou comportamento linear ($P < 0,05$). Isso pode ser considerado uma reflexo do aumento, também linear, do consumo de MS, em função da melhora na digestibilidade da fibra em função da redução do teor de cana na dieta (Tabela 5).

Geralmente, o consumo aumenta de acordo com a elevação do peso corporal (PC), portanto, é mais conveniente expressar o consumo em relação ao PC do animal. Neste trabalho, o consumo

de MS em relação ao PC foi de 1,38; 2,49; 2,73 e 3,08% PC para os níveis de 0; 16; 24 e 30% de concentrado na dieta, respectivamente.

Entretanto, segundo Mertens (1994), a base para expressar o consumo em relação ao peso metabólico ou em porcentagem do peso corporal depende da limitação da ingestão, se foi decorrente de fator energético ou de enchimento, respectivamente, o que provavelmente ocorreu nas dietas estudadas.

Tabela 5. Efeito dos teores de concentrado no consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), equações de regressão, coeficientes de determinação (r^2) e variação (CV)

Consumo de Nutrientes na MS	Teores de concentrado (% MS)				Equação	r^2	CV (%)
	0	16	24	30			
CMS (kg/dia)	7,46	13,70	15,77	17,44	$\hat{Y} = 7,7469 + 0,3341x$	0,99	11,2
CMS (% PC) ¹	1,38	2,49	2,73	3,08	$\hat{Y} = 1,4374 + 0,056x$	0,98	15,6
Cconc (kg/dia)	0,00	2,20	3,80	5,20	$Y = 0,1909 - 0,171x$	0,98	21,9
Ccana (kg/dia)	7,50	11,50	12,00	12,00	$Y = 7,4752 + 0,3494x - 0,0065x^2$	0,99	17,9
CPB (kg/dia)	0,63	1,39	1,68	1,93	$\hat{Y} = 0,6533 + 0,0432x$	0,99	13,8
CFDN (kg/dia)	3,55	5,40	6,45	6,92	$\hat{Y} = 3,5696 + 0,1148x$	0,99	17,2
CFDN (% PC)	0,65	0,99	1,18	1,29	$\hat{Y} = 0,655 + 0,0214x$	0,99	22,4
CCNF (kg/dia)	2,15	4,09	4,89	5,56	$\hat{Y} = 2,1937 + 0,1131x$	0,99	18,5
CNDT (kg/dia)	3,94	7,07	7,83	8,41	$\hat{Y} = 4,1739 + 0,1509x$	0,97	14,8

Segundo Mertens (1985), o consumo de MS de ruminantes é ótimo quando o consumo de FDN alcança $1,2 + 0,1\%$ do PC, de vacas leiteiras. Os resultados encontrados neste trabalho, quanto ao consumo de FDN em função do PC, foram 0,65; 0,99; 1,18 e 1,29 para 0, 16, 24 e 30% de concentrado, respectivamente. Assim, pode-se inferir que, para a dieta à base de cana, existe um acordo com esta proposta.

O aumento do consumo de CNF, 2,15; 4,09; 4,89 e 5,56 para 0, 16, 24 e 30%

de concentrado, respectivamente, pode ser explicado pela maior participação do concentrado na dieta.

O aumento do consumo de NDT, 3,94; 7,07; 7,83 e 8,41 para 0; 16; 24 e 30% de concentrado, respectivamente, pode ser atribuído ao aumento do consumo de CNF e de outros nutrientes mais digestíveis, como a PB, presentes em maior proporção nos concentrados (Tabela 6).

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade de MS (matéria seca), MO (matéria orgânica), PB (proteína bruta), EE (extrato etéreo), FDN (fibra em detergente neutro), CNF (carboidrato não fibroso) e do NDT (nutrientes digestíveis totais), seus respectivos coeficientes de determinação (R^2), coeficientes de variação (CV) e equações de regressão

Item	Teores de concentrados (%MS)				Equação	R^2	CV(%)
	0	16	24	30			
DMS (%)	57,24	53,53	54,00	55,12	$\hat{Y} = 54,97$	-	12,73
DMO (%)	58,63	56,19	57	58,32	$\hat{Y} = 57,54$	-	10,99
DPB (%)	52,64	53,47	61,94	61,67	$\hat{Y} = 57,43$	-	24,08
DEE (%)	73,69	68,95	68,84	70,43	$\hat{Y} = 70,48$	-	9,52
DFDN (%)	39,18	39,55	41,15	40,17	$\hat{Y} = 41,53$	-	24,71
DCNF (%)	100	100	97,50	98,20	$\hat{Y} = 98,92$	-	4,46
NDT (%)	53,11	53,05	53,23	56,15	$\hat{Y} = 53,89$	-	11,00

Apesar do aumento significativo do consumo de MS, PB e FDN (Tabela 5), não foram observadas alterações nos coeficientes de digestibilidade desses nutrientes, que foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as dietas. A baixa DMS da dieta pode ser explicada pela qualidade da fibra da cana. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005b), em trabalho com dietas a base de cana-de-açúcar. Rodrigues et al. (1996) e Carvalho et al. (1997) verificaram que diferentes níveis de concentrado na dieta não influenciaram a DPB.

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos teores de concentrado das dietas sobre os coeficientes de digestibilidade dos CNF, provavelmente em virtude da elevada quantidade de carboidratos solúveis da cana-de-açúcar.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as dietas à base de cana-de-açúcar no coeficiente de digestibilidade da FDN (DFDN), e, apesar de crescente, o teor de concentrado na dieta não foi o suficiente para influenciar tal característica. Resultados semelhantes foram encontrados por Mendonça et al. (2004), ao trabalharem com cana-de-

açúcar nas relações de 60 e 50%. Era esperado maior valor de DFDN na dieta com 30% de concentrado, em virtude da menor participação da cana-de-açúcar na dieta. Entretanto, autores que trabalharam na avaliação de diferentes níveis de concentrado em dietas para bovinos, dentre eles Campos et al. (1998) e Resende et al. (2001), observaram efeito depressor da digestibilidade da fibra com elevada quantidade de concentrado, embora os trabalhos tenham sido conduzidos com novilhos e com volumoso diferente da cana-de-açúcar. Segundo Corrêa et al. (2003), Sousa (2003), Magalhães et al. (2004) e Mendonça et al. (2004), a menor DFDN para dietas à base de cana-de-açúcar poderia ser apontada como o principal responsável pela diminuição de consumo de MS (Tabela 7).

A quantidade de concentrado na dieta não teve efeito sobre a digestibilidade da MO (DMO) e do EE (DEE). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005b).

Em decorrência das dietas não terem influenciado a digestibilidade dos nutrientes, os valores de NDT não variaram entre os tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 7. Efeito dos teores de concentrado na produção de leite, produção de leite corrigida a 3,5% de gordura, eficiência alimentar (EA), variação de peso corporal (\neq VPC) e variação diária do peso corporal (\neq VDPC)

Item	Teores de concentrado (%MS)				Equação	R ²	CV (%)
	0	16	24	30			
Produção de leite (kg/dia)	7,85	9,37	10,48	10,95	$\hat{Y} = 7,8155 + 0,1056x$	0,99	6,5
PLC 3,5%G (kg/dia)	7,81	9,15	10,54	10,52	$\hat{Y} = 7,7903 + 0,0979x$	0,95	8,7
EA (kg leite/kg MS)	1,07	0,69	0,67	0,64	$\hat{Y} = 1,0632 - 0,0316x + 0,0006x^2$	0,99	13,8
\neq VPC (kg)	19,81	-5,13	7,13	9,50	$\hat{Y} = - 20,009 + 1,0246x$	0,98	----
\neq VDPC (kg/dia)	-1,24	-0,32	0,45	0,59	$\hat{Y} = - 1,2505 + 0,064x$	0,98	----

Observou-se efeito linear para produção de leite com o acréscimo de concentrado na dieta, e o mesmo ocorreu para produção corrigida para 3,5% de gordura 7,85; 9,37; 10,48; 10,95 e 7,81; 9,15; 10,54 e 10,52kg/dia, respectivamente, para os quatro níveis de concentrado. A menor produção de leite nas dietas com maior participação de cana-de-açúcar pode ser explicada pelo menor consumo de MS, o que resultou em menor consumo de nutrientes. Isso pode ser melhor evidenciado quando se observa à produção de leite e o consumo de MS da dieta com 30% de concentrado com as demais. Resultados semelhantes foram encontrados por Mendonça et al. (2004) e Costa et al. (2005b), que trabalhou com diferentes níveis de concentrado na dieta. Esse efeito apoia a teoria proposta pelo NRC (2001), que considera ocorrer resposta linear da produção de leite com o suprimento de energia e proteína.

A eficiência alimentar apresentou efeito quadrático dos níveis de concentrado. Isso pode ser explicado pelo fato de os animais não converterem o alimento em leite, mas, sim, em carne, aumentando o peso corporal, como mostra a variação do peso corporal, o que explica também a resposta não esperada de produção de

leite, de 7,85; 9,37; 10,48 e 10,95kg/dia, enquanto a esperada seria de 6; 9; 12 e 15kg de leite/dia, mostrando-se que os animais escolhidos não possuíam potencial genético para expressar tais produções.

O NRC (2001) recomenda 36 a 44% na MS de CNF, sendo todos os valores nas dietas inferiores. Esse aspecto pode justificar a variação no peso corporal sem comprometer a produção e qualidade do leite, principalmente nos dois primeiros tratamentos, em que a produção foi superior à estimada pelo NRC (2001), de 6 e 9kg/dia. Efeitos inversos foram observados para os dois últimos tratamentos, em que os teores de CNF, apesar de deficientes, foram mais elevados e não houve variação no peso corporal, no entanto, as vacas não atingiram a produção estimada de 12 e 15kg/dia (Tabela 8).

Não houve diferenças significativas na composição do leite entre as dietas experimentais. Os resultados estão de acordo com os encontrados por Magalhães et al. (2004), para as mesmas variáveis, que não encontraram diferença nos teores médios de gordura, extrato seco desengordurado e sólidos totais, quando compararam silagem de milho com cana-de-açúcar.

Tabela 8. Efeito dos teores de concentrado na composição do leite: porcentagens de proteína (P%) gordura (G%), lactose (L%), Sólidos totais (S%) e extrato seco desengordurado (ESD%), Contagem de Células Somáticas (CCS) e unidade formadora de colônia (UFC)

Item	Nível de concentrado (%)				Equação	R ²	CV (%)
	0	16	24	30			
PB (%)	3,14	3,28	3,22	3,07	$\hat{Y} = 3,1351 + 0,0229x - 0,0008 x^2$	0,99	6,41
G (%)	3,98	3,86	4,06	3,73	$\hat{Y} = 3,91$	-	9,59
L (%)	4,50	4,50	4,37	4,52	$\hat{Y} = 4,47$	-	4,35
ST (%)	12,43	12,54	12,52	12,28	$\hat{Y} = 12,44$	-	4,21
ESD (%)	8,46	8,67	8,49	8,44	$\hat{Y} = 8,51$	-	3,45
CCS	224	288	256	179	$\hat{Y} = 236$	-	75,957
UFC	60	13	68	80	$\hat{Y} = 56$	-	210,64

Entretanto, Pires et al. (1999) encontraram maior teor de gordura no 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 do teor de gordura do leite. Sousa (2003), trabalhando com cana-de-açúcar substituída parcialmente pelo caroço de algodão (0, 7 e 14% da matéria seca total), assim como os outros autores, afirmaram que as menores produções de leite podem ser atribuídas ao menor consumo de MS, o que resulta em menor consumo de nutrientes com as dietas à base de cana-de-açúcar. Vale lembrar que, no presente trabalho, apesar de o teor de FDN ter sido elevado nas dietas, de acordo com as recomendações do NRC (2001), os teores de FDN das dietas de vacas em lactação pode variar de 25 a 33% na MS e afirma-se que valores superiores a esses podem comprometer a produção e qualidade do leite.

O teor de FDN por MS consumida diminuiu (Tabela 5) com o acréscimo de concentrado na dieta e, por consequência, a produção além da fibra da cana, menos presente nessas dietas, foi considerada de baixa qualidade.

Observou-se efeito quadrático para os valores médios de proteína ($P < 0,05$). Esse efeito pode ter ocorrido pelo acréscimo de carboidratos solúveis na dieta, o que favoreceu uma maior produção de proteína no leite. Já, para os demais tratamentos, o efeito diluição, devido ao acréscimo na produção de leite, gerou maior porcentagem de água no leite.

Sendo assim, apesar de o nível de concentrado não influenciar a digestibilidade dos nutrientes da dieta e a composição do leite, na maioria dos seus componentes, há um aumento linear do consumo de todos os nutrientes e da produção de leite, mostrando ser biologicamente viável a inclusão de até 30% de concentrado na dieta de vacas mestiças, tendo como volumoso a cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, O.F.; CASTRO, A.C.G.; SIGNORETTI, R.D.; TURCO, S.H.N.; HENRIQUES, L.T. Consumo e digestibilidade total de nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998. [[Links](#)].
- BENTLEY INSTRUMENTS. **BENTLEY 2000 operator's manual**. Chaska, 1995a. 77p. [[Links](#)].
- BENTLEY INSTRUMENTS. **Somacount 2000 operator's manual**. Chaska, 1995b. 12p. [[Links](#)].
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001. [[Links](#)].
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R.; MUNIZ, E.B. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.986-995, 1997. [[Links](#)].
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986. [[Links](#)].
- CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S.; ALMEIDA, P.J.P.; AGUIAR, L.V.; FIGUEIREDO, M.P. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2118-2126, 2007. [[Links](#)].
- CORRÊA, C.E.S.; PEREIRA, M.N.; OLIVEIRA, S.G. Performance of Holstein cows fed sugar cane or corn silages of different grain textures. **Scientia Agricola**, v.60, n.4, p.621-629, 2003. [[Links](#)].
- COSTA, M., A., L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; PAULINO, P.V.R.; MORAES, E.H.B.K.; MAGALHÃES, K.A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005a. [[Links](#)].
- COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MENDONÇA, S.S.; SOUSA, D.P.; TEIXEIRA, M.P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005b. Supl. [[Links](#)].
- GOMES, S.T. **Economia da produção leiteira**. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132p. [[Links](#)].

HALL, B.M. Recent advances in non fiber carbohydrates for the nutrition of lactating cows. In: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.161-178. [[Links](#)].

MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; NETO, J.M.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004. [[Links](#)].

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; SOAREZ, L.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.L.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L.A. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004. [[Links](#)].

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. [[Links](#)].

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY JUNIOR (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493. [[Links](#)].

MORAES, K.A.K. **Desempenho de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e diferentes doses de concentrado**. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. [[Links](#)].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p. [[Links](#)].

NOCEK, J.E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.5, p.2069, 1988. [[Links](#)].

NUSSIO, L.G. Cana: depois de se impor em pequenos confinamentos, ela começa a atrair os grandes: para isso tem de vencer o desafio da ensilagem. **Revista DBO Rural**, n.6, p.104-112, 2003. [[Links](#)].

OLIVEIRA, A.S. **Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes teores de uréia**. 2000. 98f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. [[Links](#)].

PIRES, A.V.; SIMAS, J.M.C.; ROCHA, M.H.M. 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, 1999. [[Links](#)].

RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, S.V.; PEREIRA, J.C.; MANCIO, A.B. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001. [[Links](#)].

RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG (Sistema de Análises Estatísticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p. [[Links](#)].

RODRIGUES, L.R.R.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D.; FREITAS, J.A.; SOAREZ, J.E. Consumo de rações contendo quatro níveis de concentrado por bovinos holandeses e nelore e por bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.3, p.568-581, 1996. [[Links](#)].

SILVA, D.J.Q **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 165p. [[Links](#)].

SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A. 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. [[Links](#)].

SOUSA, D.P. **Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho**. 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. [[Links](#)].

VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1695-1702, 1997. [[Links](#)].

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. Viçosa, MG: UFV, 2002. 297p. [[Links](#)].

Data de recebimento: 16/09/2008

Data de aprovação: 03/09/2009