

IMPACTO DA REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE UREIA NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS¹

Plínio de Oliveira Fassio¹, Rogério de Paula Lana¹, Cristina Mattos Veloso¹, Luciana Navajas Rennó¹, Belmiro Zamperlini¹, Rafael Bastos Teixeira² e Juliana do Carmo Carvalho¹

RESUMO – Objetivou-se avaliar a redução do nível de 1% de ureia na cana-de-açúcar desintegrada para vacas mestiças de baixa produção sobre o consumo, desempenho e parâmetros nutricionais. Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Gir), com peso corporal médio inicial de 454±64 kg, 60±22 dias pós-parto e produção média de 7±2,5 kg de leite. As oito vacas foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, sendo utilizados quatro níveis de ureia:sulfato de amônio (9:1) na cana-de-açúcar (0,25; 0,5; 0,75 e 1,0% p/p na matéria natural), sal mineral e água à vontade. Os resultados foram analisados estatisticamente a 5% de significância para o erro tipo I. O consumo e a digestibilidade de todos os componentes não foi influenciado pelos tratamentos, exceto da proteína bruta. A eficiência alimentar, produção e a composição do leite não foram influenciados pelos tratamentos. A eficiência de uso da proteína bruta foi melhorada com a redução no nível de ureia na cana-de-açúcar. O nitrogênio ureico do soro e do leite foram inferiores para os menores níveis de ureia. O produtor que possui vacas de baixa produção leiteira pode reduzir a quantidade de ureia na cana-de-açúcar desintegrada sem alterar a produção de leite.

Palavras chave: eficiência alimentar, leite, nitrogênio.

IMPACT OF REDUCTION OF UREA LEVELS IN CROSSBRED MILKING COWS FEEDING

ABSTRACT – The objective was to evaluate the reduction of the level of urea in chopped sugarcane below 1% to crossbred low producing cows on consumption, performance and nutritional parameters. Eight crossbred cows (Holstein x Gyr) with initial average body weight of 454±64 kg, 60±22 days postpartum and with average production of 7±2.5 kg of milk were used. The eight cows were distributed in two Latin squares 4 x 4, in which they were used four levels of urea: ammonium sulphate (9:1) on sugarcane (0.25, 0.50, 0.75 and 1.0% w/w as fed basis), mineral salt and water free choice. The results were analyzed statistically at 5% significance of error type I. Consumption and digestibility of all components were not influenced by treatments, except for the crude protein. The feed efficiency, milk production and composition were not influenced by treatments. The efficiency of the use of crude protein was significantly improved with reduction in the level of urea in sugarcane. The serum urea nitrogen and milk urea nitrogen were significantly lower for the lower levels of urea. Producers that have low milk production cows can reduce the urea amount in chopped sugarcane without altering the milk production.

Keywords: feed efficiency, milk, nitrogen.

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Av. Peter Henry Rolfs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. e-mail: pliniofassio@yahoo.com.br, rlana@ufv.br, cristina.veloso@ufv.br, lucianarenno@ufv.br, bzamper@ufv.br, julianacarvalho@hotmail.com,

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí, Departamento de Ciências Agrárias, Caixa Postal 05, CEP 38900-000 Bambuí, MG, Brasil, email: rafael.teixeira@ifmg.edu.br



1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das principais forrageiras utilizadas na alimentação do rebanho no período da seca. A escolha da cana, por muitos produtores de leite, deve-se ao fato dessa forrageira ser de fácil cultivo, boa aceitação pelos animais, grande produção de matéria seca por hectare e bom valor energético, coincidindo com a época de escassez das pastagens.

Todavia, é necessário considerar que quando a cana-de-açúcar é utilizada como alimento básico apresenta algumas limitações de ordem nutricional, tais como redução do consumo de matéria seca ocasionada, principalmente, pela baixa digestibilidade da fibra o que pode comprometer o consumo voluntário (Leng, 1988). Além disso, encontram-se o baixo teor de proteína, o alto teor de carboidratos solúveis e o pequeno aporte pós-ruminal de aminoácidos e precursores gliconeogênicos (Preston, 1977).

Para contornar tal limitação, consolidou-se recomendar o uso de 1% de ureia:sulfato de amônio (9:1) na cana-de-açúcar *in natura*, para vacas leiteiras. Essa recomendação originou-se do trabalho de Ferreiro et al. (1977) o qual os autores avaliaram, diariamente, a matéria seca, a concentração de açúcar ($^{\circ}$ Brix) da cana-de-açúcar pelo período de um ano (1975-1976), além dos índices de pluviosidade mensal. Por meio da análise de regressão das três variáveis (MS, açúcar e pluviosidade), os autores chegaram à seguinte fórmula: ureia na cana (g ureia/kg cana fresca) = $0,6 \text{ Brix} (94,8 - 1,12 \text{ Brix}) / (100 - \text{Brix})$.

Esse nível de ureia na cana-de-açúcar tem proporcionado bons resultados para vacas de maior produção (Magalhães et al., 2004; Mendonça et al., 2004; Rangel et al., 2008), que recebem de 40 a 60% de concentrado na matéria seca da dieta. Neste caso, o concentrado dilui o teor de ureia na matéria seca total. Entretanto, para vacas mestiças de menor produção, que consomem menos de 20% de concentrado na dieta, tal nível de ureia é elevado (até 3% da matéria seca total da cana), podendo limitar o consumo de cana e de matéria seca total e, conseqüentemente, o desempenho.

Objetivou-se avaliar a redução do nível de 1% de ureia na cana-de-açúcar desintegrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção sobre o consumo, desempenho e parâmetros nutricionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Boa Vista, distrito de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, durante o período de julho a setembro de 2013, seguindo as normas do Comitê de Ética de Uso de Animais em Pesquisa, da Universidade Federal de Viçosa (Processo 87/2013).

Foram utilizadas oito vacas mestiças, Holandês x Gir (grau de sangue variando do meio sangue ao três quartos), com peso corporal médio inicial de 454 ± 64 kg, 60 ± 22 dias pós-parto e com produção média de $7 \pm 2,5$ kg de leite com bezerro ao pé, no início do experimento. As vacas foram alojadas e receberam o volumoso em baias individuais de 24 m^2 , divididas com cerca elétrica e piso em concreto, dotadas de comedouro coberto para fornecimento de volumoso, saleiro, bebedouro, além do comedouro na sala de ordenha para oferta de concentrado.

A composição químico-bromatológica do concentrado e da cana-de-açúcar corrigida com ureia:sulfato de amônio fornecidos diariamente, durante o período experimental, encontra-se na Tabela 1.

O delineamento experimental foi em quadrado latino 4×4 , com agrupamento de dois quadrados simultâneos, sendo utilizados quatro níveis de ureia:sulfato de amônio (9:1) na cana-de-açúcar (variedade RB867515) desintegrada (0,25; 0,5; 0,75 e 1,0% p/p na matéria natural), sal mineral e água à vontade. As vacas receberam, ainda, 2,0 kg de concentrado/animal/dia, com 15,7% de proteína bruta, à base de fubá de milho (75%) e farelo de soja (25%), divididos em duas porções e fornecidos durante as ordenhas da manhã e da tarde. A composição químico-bromatológica das dietas experimentais encontra-se na Tabela 2.

Cada um dos quatro períodos experimentais teve duração de 14 dias, sendo nove para adaptação e cinco para avaliação do consumo, digestibilidade, produção e composição de leite e coleta de sangue, leite e fezes.

Para avaliar o consumo voluntário, foram realizadas pesagens individuais diárias do volumoso fornecido, mantendo-se as sobras na ordem de 10%, com base na matéria natural. Foram considerados os alimentos fornecidos entre o 10 $^{\circ}$ e 14 $^{\circ}$ dias de cada período experimental, sendo as sobras computadas entre o 11 $^{\circ}$ e 15 $^{\circ}$ dias.



Tabela 1 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp) e carboidratos totais (CHO) no concentrado e cana-de-açúcar corrigida com ureia:sulfato de amônio

Item	Concentrado	Cana-de-açúcar			
		Nível de ureia (%)			
		1,0	0,75	0,50	0,25
MS	87,49	23,90	24,20	23,75	24,09
MO ¹	97,65	96,60	96,72	96,83	96,81
MM ¹	2,35	3,40	3,28	3,17	3,19
PB ¹	15,70	11,75	10,25	7,16	5,33
EE ¹	2,78	0,75	0,73	0,66	0,70
FDNcp ¹	28,85	49,13	48,94	47,66	49,17
CNFcp ¹	50,32	36,77	37,16	42,18	42,08
CHO ¹	79,17	85,90	86,10	89,84	91,25

¹%Matéria seca.

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp) e carboidratos totais (CHO) das dietas experimentais

Item	Dietas			
	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)			
	1,0	0,75	0,50	0,25
MS	35,33	34,95	34,58	34,49
MO ¹	96,78	96,87	96,96	96,95
MM ¹	3,41	3,11	3,02	3,24
PB ¹	12,45	11,16	8,60	7,19
EE ¹	1,11	1,07	1,01	1,07
FDNcp ¹	44,47	45,52	44,45	45,50
CNFcp ¹	39,20	39,39	43,55	43,55
CHO ¹	84,68	84,91	88,01	89,07
Relação V:C ²	82:18	83:17	83:17	82:18

¹%Matéria seca. ² Relação volumoso:concentrado.

Amostras diárias dos alimentos fornecidos e sobras foram compostas, de forma representativa, por animal e por período, e armazenadas a -20° C em sacos plásticos, para posteriormente serem processadas e analisadas.

Para estimação dos coeficientes de digestibilidade aparente, foram realizadas coletas de fezes, diretamente do reto dos animais, em três dias consecutivos (13° ao 15° dia de cada período experimental), segundo a distribuição: 13° dia – 6 h e 14 h; 14° dia – 8 h e 16 h e 15° dia – 10 h e 18 h. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C.

As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, duas vezes ao dia, às 6 h e 14 h, com a presença dos bezerros durante as ordenhas. No décimo dia de cada período

experimental, foi registrada a produção de leite, da manhã e da tarde, através de balança eletrônica.

As análises da composição de matéria seca (método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (método INCT-CA M-001/1), extrato etéreo (método INCT-CA G-005/1) e proteína bruta (método INCT-CA N-001/1) foram realizadas segundo procedimentos descritos por Detmann et al. (2012).

Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) dos alimentos volumosos, concentrados e fezes foram avaliados pela técnica da autoclave (INCT-CA F-002/1). As correções no tocante aos teores de cinzas e proteína contidos na FDN (FDNcp) foram conduzidas conforme Detmann et al. (2012).



O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado segundo Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$.

O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas contendo ureia foi calculado como proposto por Detmann & Valadares Filho (2010), sendo: $CNF = 100 - \%MM - \%EE - \%FDNcp - (\%PB - \%PBU + \%U)$.

Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) observados foram calculados para as diferentes dietas, conforme descrito por Weiss et al. (1992): $NDT (\%) = PBd + FDNd + CNFd + 2,25 \times EEd$, em que PBd, FDNd, CNFd e EEd representam o total de nutrientes digestíveis e NDT encontra-se na base da matéria seca das dietas.

A estimativa de excreção fecal foi obtida utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (método INCT-CA F009/1) como indicador interno (Detmann et al., 2012). Os valores de excreção fecal foram obtidos por intermédio da relação entre o consumo e a concentração fecal de FDNi.

As amostras de leite obtidas das ordenhas nos horários da manhã e da tarde, sendo compostas por animal e por período, foram acondicionadas em frascos contendo Bronopol®, mantidas entre 2 e 6°C, e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, para análise dos teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total.

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

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

No último dia de cada período experimental, quatro horas após o fornecimento do volumoso, foi coletado sangue de todos os animais, via punção na veia coccígea, utilizando-se tubo de ensaio contendo gel separador. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 4.000 x g por 15 minutos, obtendo-se o soro sanguíneo, que foi armazenado a -20°C, para posterior análise de ureia.

No soro sanguíneo foi avaliada a concentração de ureia, segundo o método diacetil modificado (*kits comerciais*). A concentração de N-ureico no soro (NUS) foi obtida pela concentração de ureia sérica, multiplicada por 0,466, correspondente ao teor de nitrogênio na

ureia. O NUL foi calculado pela concentração de nitrogênio ureico no soro (NUS), a partir da seguinte equação, proposta por Chizzotti (2004): $NUL = 1,1121 \times NUS$.

A eficiência alimentar foi calculada para cada vaca dividindo-se a produção média de leite pela ingestão média de MS de cada período experimental (Valadares Filho et al., 2000). Também foi realizado o cálculo da eficiência do uso da proteína bruta (kg de leite produzido/kg de PB consumida).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Foram adotados 5% de significância para o erro tipo I.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de todos os componentes não foi influenciado ($P > 0,05$) pela redução dos níveis de ureia na cana-de-açúcar, exceto o consumo de proteína bruta (PB) e carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp), que diferiram ($P < 0,05$) entre os níveis de ureia. Os maiores consumos de PB foram encontrados para os níveis de 0,75 e 1,0% de ureia na cana-de-açúcar, enquanto os níveis de 0,25 e 0,5% de ureia proporcionaram maiores consumos de CNFcp (Tabela 3).

O consumo de matéria seca (MS) semelhante entre os tratamentos indicou que a redução do nível de ureia na cana-de-açúcar, com base na matéria natural, para vacas de baixa produção pode ser usada pelos produtores de leite como alternativa ao tradicional nível de 1%. O consumo de MS, nesse estudo, foi similar aos resultados de Pérez De La Ossa et al. (2013) que encontraram consumo de 9,77 kg de MS com vacas que produziam 8 kg.dia⁻¹ e que recebiam 2,4 kg de concentrado. Por outro lado, Vilela et al. (2003) observaram consumo de 5,32 kg de MS para vacas mestiças recebendo apenas cana-de-açúcar mais ureia. A diferença superior no consumo de MS, encontrada no presente trabalho em relação ao anterior, pode ser atribuída ao fato dos animais terem recebido 2 kg de concentrado.dia⁻¹, favorecendo crescimento e síntese microbiana, além do incremento do consumo voluntário devido ao efeito aditivo em baixo nível de concentrado (Moore et al., 1999).

O baixo consumo de MS por vacas leiteiras, quando alimentadas somente com cana-de-açúcar, reflete a baixa



Tabela 3 - Médias, regressão e coeficiente de variação (CV) do consumo de matéria seca e demais componentes em função do nível de ureia na cana-de-açúcar

Item	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)				Regressão	CV (%)
	1,0	0,75	0,50	0,25		
CMS (kg.dia ⁻¹)	9,17	9,60	9,76	9,14	ns	7,06
CMS (g.kgPC ⁻¹)	20,03	21,02	20,99	20,63	ns	7,62
CMS (% PC)	2,00	2,10	2,08	2,08	ns	7,70
CMO (kg.dia ⁻¹)	8,88	9,31	9,51	8,87	ns	7,10
CPB (kg.dia ⁻¹)	1,16	1,08	0,81	0,68	L ¹	19,53
CEE (kg.dia ⁻¹)	0,10	0,11	0,10	0,09	ns	11,71
CFDNcp (kg.dia ⁻¹)	4,15	4,34	4,33	4,04	ns	9,09
CCNFcp (kg.dia ⁻¹)	3,99	4,24	4,77	4,57	L ²	8,52
CNDT (kg.dia ⁻¹)	6,17	6,24	6,44	6,16	ns	7,05

CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CFDNcp = consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; CNFcp = consumo de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; ns= não significativo; L= efeito linear (P<0,05); $^1\hat{y}=0,50+0,67x$ ($r^2=0,95$); $^2\hat{y}=4,95-0,90x$ ($r^2=0,71$).

digestibilidade da fibra, que leva ao acúmulo de material não digerível no rúmen e, conseqüentemente, provoca enchimento desse compartimento, reduzindo o consumo voluntário (Leng, 1988). Por isso, é importante o fornecimento de compostos nitrogenados (Detmann et al., 2004), farelo de soja (Rangel et al., 2008) ou farelo de trigo (Vilela et al., 2003), que otimizam o uso dessa forrageira.

A maior participação de ureia nos níveis 0,75 e 1,0% refletiu na diferença de consumo de proteína bruta, uma vez que o consumo desse componente foi semelhante para os níveis 0,25 e 0,5%. Em todos os tratamentos atendeu-se o mínimo de 7% de PB para o adequado funcionamento do rúmen (Van Soest, 1994). Os consumos de PB, obtidos em todos os níveis de ureia, foram semelhantes aos encontrados por Pérez De La Ossa et al. (2013) e Vilela et al. (2003).

Em relação ao consumo de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas (CNFcp) houve superioridade, justamente dos menores níveis de ureia, uma vez que esse é um componente calculado por diferença. Quanto maior o nível dos outros componentes da dieta, menor será o nível de CNFcp. Pérez De La Ossa et al. (2013) e Mestra-Vargas et al. (2013) também encontraram consumo similar para essa fração nutricional.

O coeficiente de digestibilidade aparente dos componentes não diferiu (P>0,05) com a redução dos níveis de ureia na cana-de-açúcar, exceto para a

digestibilidade da proteína bruta, que foi superior nos maiores níveis de ureia (Tabela 4).

A digestibilidade aparente superior da proteína bruta, nos níveis 0,75 e 1,0% de ureia, pode ser atribuída ao maior teor desse componente nesses tratamentos. Maiores coeficientes de digestibilidade com o aumento crescente de proteína na dieta foi relatado por Teixeira et al. (2010). Vale ressaltar que, mesmo com a diferença nos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, não houve diferença nos valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Resultado semelhante foi observado por Santiago et al. (2013), que não encontraram diferença no teor de NDT em vários níveis de ureia na cana-de-açúcar (0 a 12 g.kg MN⁻¹).

O fornecimento de compostos nitrogenados tem a função de elevar a digestibilidade, principalmente da fibra em detergente neutro (Detmann et al., 2008). No presente estudo, com a redução do nível de ureia e, assim, menor suprimento de nitrogênio para o ambiente ruminal, não houve influência sobre a digestibilidade da FDNcp. O concentrado oferecido para todos os animais na mesma quantidade (2 kg.dia⁻¹) pode ter suportado o aporte de nitrogênio para os microrganismos ruminais nas dietas com menor participação de ureia. Dessa maneira, a digestibilidade da FDNcp não foi influenciada com a redução dos níveis de ureia.

A produção e a composição do leite não foram influenciadas (P>0,05) pela redução do nível de ureia na cana-de-açúcar (Tabela 5).



Tabela 4 - Médias, regressão e coeficiente de variação (CV) do coeficiente de digestibilidade aparente e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função do nível de ureia na cana-de-açúcar

Item	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)				Regressão	CV (%)
	1,0	0,75	0,50	0,25		
CDMS (%)	62,93	61,34	61,35	62,42	ns	4,35
CDMO (%)	64,67	62,97	63,34	64,34	ns	4,07
CDPB (%)	64,98	63,36	48,56	45,00	L ¹	16,96
CDEE (%)	64,45	67,10	62,78	66,98	ns	12,06
CDFDNcp (%)	44,49	40,61	40,02	40,48	ns	11,57
CDCNFcp (%)	87,01	86,99	88,42	89,63	ns	2,33
NDT (%)	66,45	64,73	64,96	66,03	ns	3,93

CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO = coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; DPB = coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDEE = coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; CDFDNcp = coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; CDCNFcp = coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteínas; NDT = nutrientes digestíveis totais; ns=não significativo; L= efeito linear ($P<0,05$); $^1\hat{y}=36,79+29,89x$ ($r^2=0,90$).

Tabela 5 - Médias, regressão e coeficiente de variação (CV) para a produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC), gordura (G), proteína (P), lactose (L), sólidos totais (ST), variação de peso corporal (VPC), eficiência do uso da proteína bruta (EPB), eficiência alimentar (EA), nitrogênio ureico no sangue (NUS) e nitrogênio ureico no leite (NUL) em função do nível de ureia na cana-de-açúcar

Item	Nível de ureia na cana-de-açúcar (%)				Regressão	CV (%)
	1,0	0,75	0,50	0,25		
PL (kg)	7,40	6,65	7,11	6,30	ns	18,90
PLC (kg)	7,06	6,24	6,26	5,80	ns	25,17
G (%)	3,52	2,98	2,77	3,02	ns	25,81
P (%)	2,93	2,94	3,06	3,07	ns	9,07
L (%)	3,98	4,20	4,05	3,96	ns	9,08
ST (%)	11,54	11,23	11,03	11,09	ns	9,92
EPB ¹	6,54	6,19	8,75	9,36	L ¹	23,30
EA ²	0,80	0,69	0,74	0,69	ns	20,36
NUS (mg.dL ⁻¹)	22,25	19,45	11,47	8,79	L ²	21,92
NUL (mg.dL ⁻¹)	24,74	21,64	12,77	9,78	L ³	21,92

¹Eficiência de uso de proteína bruta (kg de leite/kg de PB ingerida); ²Eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS consumida); ns= não significativo ($P>0,05$); L= efeito linear ($P<0,05$); $^1\hat{y}=10,46-4,40x$ ($r^2=0,81$); $^2\hat{y}=3,40+19,33x$ ($r^2=0,95$); $^3\hat{y}=3,78+21,50x$ ($r^2=0,95$)

Vacas de maior potencial de produção, quando alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, geralmente apresentam produções de leite reduzidas devido ao menor consumo de matéria seca (Magalhães et al., 2004; Mendonça et al., 2004; Rangel et al., 2008). Os animais do presente trabalho, de menor potencial leiteiro, mantiveram a produção média inicial em todos os níveis de ureia. Resultados similares foram encontrados por Pérez De La Ossa et al. (2013) com vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar desintegrada ou inteira (corrigidas com ureia e sulfato de amônio no proteinado). Santiago et al. (2013) também não encontraram diferença na produção de leite com vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar e

diferentes níveis de ureia (0; 4; 8 e 12 g.kg MN⁻¹). Por outro lado, Mestra-Vargas et al. (2013) encontraram produção de leite um pouco superior, variando de 7,42 a 9,22 kg.dia⁻¹, com vacas recebendo cana-de-açúcar e diferentes quantidades de fubá de milho e farelo de soja.

A eficiência de uso da proteína bruta foi significativamente ($P<0,05$) melhorada com a redução no nível de ureia na cana-de-açúcar (Tabela 5). Os animais que receberam menores níveis foram mais eficientes em utilizar a proteína bruta da dieta. A melhor eficiência na utilização da PB (kg de leite produzido/kg de proteína consumida) foi para os níveis 0,25 e 0,5% de ureia na cana-de-açúcar. Esses resultados podem estar



relacionados com as respostas biológicas aos nutrientes da dieta, que reduzem pelo aumento da concentração de substrato, devido ao limite biológico de utilização e toxidez pelo excesso de substrato (Lana, 2007). A eficiência alimentar não foi alterada ($P > 0,05$) com a redução do nível de ureia na cana-de-açúcar (Tabela 5) e está de acordo com Santiago et al. (2013), que também não encontraram diferença utilizando vários níveis de ureia (0; 4; 8 e 12 g.kg MN⁻¹).

O nitrogênio ureico do soro (NUS) e do leite (NUL) foi significativamente inferior ($P < 0,05$) para os menores níveis de ureia (Tabela 5). Os resultados de NUS e NUL decresceram de maneira linear com a redução dos níveis de ureia na cana-de-açúcar. A concentração sérica de ureia é positivamente relacionada com o consumo de nitrogênio (Valadares et al., 1999). Valor de NUS até 19 mg.dL⁻¹ foi sugerido por Broderick e Clayton (1997) como indicativo de uso eficiente da proteína da dieta. Os níveis de 0,25 e 0,5% apresentaram valores (8,79 e 11,47 mg.dL⁻¹, respectivamente) inferiores ao proposto na literatura.

Por outro lado, Broderick (1995) propôs valores de NUL entre 12 e 17 mg.dL⁻¹ como indicativo do correto balanceamento de proteína degradada e energia fermentada no rúmen. De maneira semelhante ao NUS, o valor de NUL ficou dentro dessa faixa com o nível de 0,50% (12,77 mg.dL⁻¹). Rangel et al. (2008) encontraram valores dentro desse intervalo com vacas recebendo diferentes níveis de ureia na cana-de-açúcar. Resultados similares também foram encontrados por Pérez de La Ossa et al. (2013) e Chizzotti et al. (2007) com vacas de baixa produção.

A melhor eficiência de utilização de nitrogênio, indicada pelos valores de NUS, até o nível de 0,5% de ureia na cana-de-açúcar, tem implicação prática, uma vez que a menor participação de nitrogênio na dieta reduz-se os custos com a alimentação.

4. CONCLUSÕES

Os resultados desse trabalho mostraram que o uso do tradicional 1 kg de ureia para cada 100 kg de cana-de-açúcar desintegrada pode ser substituído por níveis inferiores, como 0,25% ou 0,250 kg, por exemplo, sem alterar o consumo e a produção de leite de vacas mestiças de menor produção de leite.

O produtor de leite que possui vacas de baixa produção leiteira pode reduzir a quantidade tradicional

de ureia:sulfato de amônio utilizada na cana-de-açúcar desintegrada sem com isso alterar a produção de leite.

5. GRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudo.

6. LITERATURA CITADA

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76262-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76262-3)>.

BRODERICK, G.A. **Use of milk urea as indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow**. Washington: U. S. Dairy Forage Center; U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995. 122p. (Research Summaries.)

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000100017>>.

CHIZZOTTI, M.L. Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína bruta microbiana em novilhas e vacas leiteiras. 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análises de Alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012, 214p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.980-984, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352010000400030>>.



- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 6, 2008, Viçosa. **Anais... Viçosa: DZO-UFV, 2008.** p.21-52.
- DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S. ROCHA JÚNIOR, V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; PONCIANO, N.J.; FERNANDES, A.M. Validação de equações preditivas da fração indigestível da fibra em detergente neutro em gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1866-1875, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000700026>>.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- FERREIRO, H.M.; SUTHERLAND, T.M.; PRESTON, T.R. Brix and Dry Matter content as indices of urea requirements in diets based on sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, n.2, p.213-218, 1977. <http://www.utafoundation.org/UTAINFO1/TAP/TAP21/TAP22/2_2_14.pdf>. 15 Jun. 2014.
- LANA, R.P. **Respostas biológicas aos nutrientes**. Viçosa, MG: Suprema, 2007. 205p.
- LENG, R.A. Limitaciones metabólicas en la utilización de la caña de azúcar y sus derivados para el crecimiento e producción de leche en rumiantes. In: Sistemas Intensivos para Producción Anima y Energía Renovable col Recursos Tropicales, 1988, Cali. **Anais...Cali: CPAC, 1988.** p.31-38.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; TORRES, R.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J. Cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho em dietas para vacas em lactação: Desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.1292-1302, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000500022>>.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARE, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; 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. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000200027>>.
- MESTRA-VARGAS, L.I.; LANA, R.P.; SILVA, J.C.P.M.; VELOSO, C.M.; QUEIROZ, A.C.; FONSECA, D.M.; RENNÓ, L.N. Desempenho de vacas mestiças em função da suplementação energética e proteica em dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.117-127, 2013. <http://www.rbas.com.br/pdf/revista_5_artigo_122.pdf>. 15 Jun. 2014.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, suppl. 2, p.122-135, 1999. <http://www.journalofanimalscience.org/content/77/suppl_2/122.full.pdf>. 15 Jun. 2014.
- PÉREZ DE LA OSSA, J.E.; LANA, R.P.; GUTIERREZ, G.S.; BALBINO, E.M.; SILVA, J.C.P.M. Forma de utilização de cana-de-açúcar e níveis de suplementação concentrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.138-150, 2013. <http://www.rbas.com.br/pdf/revista_5_artigo_124.pdf>. 15 Jun. 2014.
- PRESTON, T.R. Nutritive value of sugarcane for ruminants. **Tropical Animal Production**, v.2, n.2, p.125-142, 1977. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/tap22/2_2_1.pdf> 15 Jun. 2014.
- RANGEL, A.H.N.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; BRITO, A.F.; BRAGA, Z.C.A.C. Produção, composição do leite e concentração de nitrogênio uréico no soro de vacas alimentadas com cana-de-açúcar corrigida. **Caatinga**, v.21, n.4, p.06-11, 2008. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/834/406>>. 15 Jun. 2014.



SANTIAGO, A.M.F.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S.; VALADARES FILHO, S.C.; SANTOS, S.A.; SOUZA, S.M.; SANTIAGO, I.F. Urea in sugarcane-based diets for dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.456-462, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013000600010>>.

SKLAN, D.; ASHKENAZ, R.; BRAUN, A.; DEVORIN, A.; TABORI, K. 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. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)78008-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)78008-4)>.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.7, p.3562-3577, 1992. <<http://www.journalofanimalscience.org/content/70/11/3562.full.pdf>>. 15 Jun. 2014.

TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O.; OLIVEIRA, A.S.; QUEIROZ, A.C.; PIMENTEL, J.J.O. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2527-2534, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001100028>>.

VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A.; VALADARES, R.F.D.; CALYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.1, p.106-114, 2000. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74861-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74861-2)>.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CALYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999. <[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75525-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75525-6)>.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.

VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; SANTOS, M. V.F.; FARIAS, I.; MELO, A.A.S.; RAMALHO, R.P.; ARAÚJO, P.R.B. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar: desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.768-777, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000300030>>.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999. **Proceedings...**Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

Recebido para publicação em 18/09/2015 e aprovado em 23/12/2015.

