

Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com cana de açúcar associada à ureia e tratada com cal virgem na região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense

Performance of dairy cows fed sugar cane associated with urea and treated with calcium oxide in region of the Upper Pantanal Sul-Mato-Grossense

Baltazar Alves da Silva Junior^{1*}; Marcus Vinicius Morais de Oliveira²; Paulo Maltempi Filho³; Dirce Ferreira Luz⁴; Fabiana de Andrade Melo Sterza²; Fernando Miranda de Vargas Junior⁵; Willian Biazolli¹

Resumo

Avaliou-se o efeito do uso de dietas contendo cana de açúcar *in natura* e associada com ureia e/ou cal virgem, sobre o desempenho produtivo, composição do leite e digestibilidade dos alimentos em vacas leiteiras da raça Girolando. O experimento teve duração de 84 dias. Os animais foram mantidos confinados em sistema *tie stall* e receberam os seguintes tratamentos: Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal). Foram utilizadas quatro vacas multíparas com 21 dias após o parto, distribuídas num delineamento em quadrado latino 4x4. O período experimental teve duração de 21 dias, sendo os 14 dias iniciais para adaptação dos animais à respectiva dieta, e sete dias para coleta dos dados. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). O consumo apresentado pelos animais não foi influenciado pelas dietas e a melhor eficiência alimentar foi observada nos animais que consumiram CaUrCal (1,25 kg leite/kg MS). Houve diferença entre os tratamentos para a digestibilidade de carboidratos não fibrosos, em que a dieta a base de CaCal foi superior à CaUr. Os níveis séricos de glicose e ureia foram semelhantes entre os tratamentos; porém a excreção de ureia e nitrogênio urinário foram superiores nos animais que receberam a dieta CaCal em relação aos alimentados com Ca e CaUr. O uso de dietas a base de cana com os aditivos ureia e cal virgem não influenciam a composição e a produção de leite.

Palavras-chave: Digestibilidade, Girolando, produção de leite, oxido de cálcio

Abstract

This study evaluated the effect of diets containing fresh sugar cane associated with urea and/or calcium oxide on the productive performance, milk composition and feed digestibility in Girolando dairy cows. The experiment lasted 84 days. Animals were feedlot using a tie stall system and assigned to the

¹ Discentes de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD, Dourados, MS. E-mail: bjr_vet@hotmail.com; willian.biazolli@gmail.com

² Profs. Drs., Universidade Estadual do Mato Grosso de Sul, UEMS, Aquidauana, MS. E-mail: marcusvmo@yahoo.com.br; fabiana.sterza@gmail.com

³ Discente de Mestrado em Zootecnia, UEMS, Aquidauana, MS. E-mail: paulo_mal@hotmail.com

⁴ Prof^ª Dr^ª, UFMS, Aquidauana, MS. E-mail: dirceluz@yahoo.com.br

⁵ Prof. Dr., UFGD, Dourados, MS. E-mail: fernandojunior@ufgd.edu.br

* Autor para correspondência

following treatments: Fresh sugarcane (Ca); Fresh sugarcane with Urea (CaUr); Sugarcane hydrolyzed with Calcium oxide (CaCal) and Sugarcane hydrolyzed with Calcium oxide plus Urea (CaUrCal). Four multiparous cows, with 21 days postpartum, were distributed in a 4x4 Latin Square. The experimental period was 21 days; the first 14 days for adaptation of animals to diets, and seven days for data collection. Data were subjected to analysis of variance and the means were compared by Tukey's test ($P < 0.05$). The intake was not influenced by the diets and the best feed efficiency was found in animals fed the diet CaUrCal (1.25 kg milk / kg DM). Differences were detected between the treatments for the non-fiber carbohydrate digestibility, in which the diet based on CaCal exceeded CaUr. Serum glucose and urea were similar between treatments, but the excretion of urea and urinary nitrogen was higher in animals fed CaCal than CaUr and Ca. The use of diets containing sugarcane associated with urea and calcium oxide had no influence on milk composition and production.

Key words: Calcium oxide, digestibility, Girolando breed, milk production

Introdução

No Brasil a pecuária leiteira apresenta ao longo do ano, principalmente no inverno, redução na produção de leite. Isso ocorre devido à deficiência de pastagens no período seco do ano, visto que o sistema de produção predominante é o extensivo. Tal deficiência alimentar, além de afetar diretamente a produção, reflete também na reprodução e saúde dos animais.

Entre os recursos forrageiros alternativos, para minimizar os efeitos prejudiciais da entressafra das pastagens, a cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma opção de destaque, pois possibilita a obtenção de bons desempenhos no período de escassez de forragem, além de apresentar menor custo em relação a outros alimentos concentrados. Neste contexto, soma-se ainda o expressivo crescimento do setor sucroalcooleiro, que proporciona vasto conhecimento para cultivo e produção desta forrageira, haja vista que a cana de açúcar é cultivada em todo o território brasileiro.

Entretanto, de acordo com Mendonça et al. (2004), existem limitações quanto ao uso dessa forragem, principalmente em virtude do reduzido teor de proteína bruta e da baixa digestibilidade dos componentes da parede celular, ocasionando longo tempo de permanência do alimento no rúmen e efeitos deletérios sobre o consumo.

Dessa forma, uma alternativa para melhorar a digestibilidade da fração fibrosa da cana de açúcar

é o uso de agentes alcalinizantes, como o óxido de cálcio micropulverizado ou cal virgem como é mais conhecido. Segundo Berger et al. (1994), o tratamento hidrolítico de forragens com a cal virgem tem por base a formação de hidróxido de cálcio, um agente alcalino com moderado poder de hidrólise da fibra.

Já para corrigir o baixo teor protéico da cana, a maneira mais usual é a utilização de 1% de ureia em função do peso da cana picada (FERNANDES et al., 2009), sendo também recomendada a adição de uma fonte de enxofre, como o sulfato de amônio, numa razão N:S de 9:1, respectivamente (COSTA et al., 2005), para se garantir a síntese de aminoácidos sulfurados no rúmen.

Nesse sentido objetivou-se avaliar o efeito do uso da cana de açúcar associada à ureia e cal virgem, sobre o desempenho, consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e os parâmetros sanguíneos e urinários de vacas leiteiras Girolando confinadas na região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade Universitária de Aquidauana, localizada no Município de Aquidauana - MS / Brasil, região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense. As análises foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da

Grande Dourados.

Foram utilizadas quatro vacas multíparas da raça Girolando ($\frac{3}{4}$ Holandês x $\frac{1}{4}$ Gir), com 21 dias após o parto, peso corporal médio de 493,00 kg \pm 43,00 kg e idade média de 48 \pm 4 meses. Os animais foram alimentados com cana de açúcar e concentrado, numa razão na matéria seca de 70:30, respectivamente; mais os aditivos ureia e cal virgem. As dietas foram formuladas para conterem 12% de proteína bruta (PB) e 63% de nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo recomendações do NRC (1989), de modo a garantir nutrientes para manutenção (450 kg de peso corpóreo) mais produção de 7 litros de leite, com 4,5% de gordura.

Os tratamentos avaliados foram a Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal). Os animais foram distribuídos num delineamento em quadrado latino 4 x 4, com duração de 84 dias. O período experimental de cada tratamento foi de 21 dias, com 14 dias de adaptação dos animais a respectiva dieta, e os demais dias foram utilizados para coleta dos dados.

A cana foi cortada em intervalos de 2 a 3 dias, armazenada na sombra e no momento do fornecimento aos animais foi efetuada a retirada das folhas secas e triturada, com tamanho entre 7 e 10 mm.

No tratamento CaUr foi adicionada à cana recém triturada uma mistura de ureia e sulfato de amônio. Assim, nos sete primeiros dias de adaptação, foi adicionado em 100 kg de cana, 0,5 kg da mistura ureia:sulfato de amônio (9:1, respectivamente) diluída em 4 litros de água. Posteriormente a quantidade da mistura ureia:sulfato de amônio foi elevada para 1,0 kg. A solução era distribuída sobre a cana utilizando-se um regador e a homogeneização era realizada manualmente com um ancinho.

Para o tratamento CaCal, a cana recém triturada foi tratada com cal virgem, livre de dioxinas e furanos. Assim, nos sete primeiros dias de adaptação,

foi adicionado em 100 kg de cana, 0,5 kg de cal virgem diluída em 4 litros de água. Posteriormente a quantidade de cal virgem foi elevada para 1,0 kg. A solução era distribuída sobre a cana utilizando-se um regador e a homogeneização era realizada manualmente com um ancinho. O fornecimento aos animais da cana enriquecida com a cal virgem ocorreu 24 horas após a adição do produto.

No tratamento CaUrCal primeiramente efetuou-se a hidrólise da cana moída com a cal virgem e após 24 horas, adicionou-se a mistura ureia:sulfato de amônio. Os períodos de adaptação e as quantidades de produtos foram às mesmas descritas anteriormente.

Além da dieta base, composta por 70% de cana e 30% de concentrado, na matéria seca, as vacas também receberam sal mineral à vontade e um concentrado complementar composto de grão de milho triturado, farelo de soja e calcário calcítico (64, 34 e 2 kg, na MS, respectivamente), a quantidade de concentrado fornecido foi em função do nível de produção de leite, na proporção de 1 kg da mistura para cada 2,5 litros de leite acima do potencial da dieta base (Tabela 1).

O fornecimento da dieta aos animais foi efetuado três vezes ao dia, às 7h00, 12h00 e 17h00, na proporção de 30, 30 e 40%, respectivamente. A ordenha mecanizada foi realizada duas vezes ao dia, às 6h00 e 16h00, e a pesagem do leite foi efetuada diariamente, utilizando balança eletrônica. A produção de leite foi corrigida para 3,5% de gordura, segundo Evans, Yorston e Binnendyk (1993), onde Produção = [(0,432 x kg leite) + (0,1623 x kg de leite x % gordura)]. Foram coletadas amostras de leite nos dias 15, 18 e 21 de cada período experimental. As amostras de leite foram armazenadas em recipientes plásticos esterilizados, refrigeradas a 4°C e imediatamente analisados os teores de gordura, sólidos não gordurosos, proteína e lactose, bem como os valores de densidade, pH e condutividade utilizando-se o método de ultrasonografia.

O desempenho das vacas foi determinado por

meio da produção de leite, do consumo de matéria seca, expresso em kg/dia, em percentagem do peso corpóreo e em função do peso metabólico, dos consumos de proteína bruta e fibra em detergente neutro e da eficiência alimentar (produção de leite/consumo). Para isso, foram coletados amostras dos

alimentos ofertados e das sobras, durante o período experimental de cada tratamento, sendo as amostras congeladas e posteriormente analisado os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com a AOAC (1990).

Tabela 1. Ingredientes e composição química das dietas experimentais de acordo com os tratamentos: Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal).

Ingredientes	Ca	CaUr	CaCal	CaUrCal
Cana Pura	70,00			
Cana com Ureia		70,00		
Cana com Cal			70,00	
Cana com Ureia mais Cal				70,00
Grão de Milho	12,70	22,55	13,00	22,50
Farelo de Soja	15,00	5,93	15,00	6,00
Ureia	0,80	0,02	0,80	0,02
Sal Mineral ¹	1,00	1,00	1,00	1,18
Calcário Calcítico	0,50	0,50	0,20	0,30
Composição química (% na MS)				
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	64,82	65,75	65,07	65,76
Proteína Bruta (PB)	12,98	13,21	13,01	13,24
Proteína Degradável no Rúmen (PDR)	38,70	40,43	38,82	36,26
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	35,71	35,90	35,74	35,90
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	20,62	20,09	20,63	20,10
Cálcio (Ca)	0,57	0,53	0,77	0,77
Fósforo (P)	0,25	0,23	0,25	0,23

¹Cálcio: 120g; Fósforo: 88 g; Sódio: 132g; Enxofre: 12 g; Cobalto: 55 mg; Cobre: 1.530 mg; Ferro: 1.800 mg; Iodo: 75 mg; Manganês: 1.300 mg; Selênio: 15 mg; Zinco: 3.630 mg; Cromo: 10 mg; Flúor: 880 mg; Fosforilato Base: 100g.

Fonte: Elaboração dos autores.

Para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes durante a fase experimental de cada tratamento, os alimentos e as sobras foram pesados, amostrados e congelados diariamente. Também foi efetuada coleta de fezes, diretamente do reto do animal, nos dias 15, 18 e 21 de cada período experimental. As amostras de fezes foram armazenadas em sacos plásticos e congeladas. A produção fecal foi estimada utilizando-se a fibra em detergente neutro indigerível (FDNi) como indicador interno, segundo metodologia descrita

por Craig et al. (1984). As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinza (CZ), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram feitas segundo os procedimentos descritos pela AOAC (1990); e os carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT), calculados segundo metodologia descrita por Sniffen et al. (1992). Os Carboidratos Não Fibrosos (CNF) foram determinados de acordo com a equação proposta por Hall (2000), onde $CNF = \{100 - [(PB (\%MS) -$

%PB derivada da ureia + % de ureia] + FDN (%MS) + EE (%MS) + MM (%MS)]}. A Energia Digestível (ED) foi calculada segundo o NRC (2001), através da equação $ED = (\%NDT/100) * 4,409$.

As amostras de urina foram coletadas na forma “spot” nos dias 15, 18 e 21 de cada período experimental, de três a quatro horas após a alimentação, por micção espontânea dos animais. As amostras de urina, após filtragem em gaze, foram diluídas em ácido sulfúrico a 0,036N, em uma relação 10:9, respectivamente, conforme a metodologia proposta por Valadares et al. (1999). Posteriormente, foi determinada a concentração de creatinina e ureia, utilizando-se kits comerciais Labtest, com leitura em espectrofotômetro. O cálculo da produção urinária foi realizado através da equação: Produção de urina = [(27,77 mg creatinina x Peso corpóreo)/Concentração de creatinina na amostra em mg/litro], descrita por Rennó et al. (2008). A perda de ureia na urina, expressa em g/dia, mg/kgPC e mg N-ureia/kgPC, foi estimada pelas equações: 1) {[mg/dl de ureia na amostra de urina x 10] x litros de urina]/1000}; 2) [(mg/dia de ureia)/peso corpóreo]; e 3) (mg/kgPC de ureia x 0,466), respectivamente.

As coletas de sangue foram efetuadas nos dias 15, 18 e 21 de cada período experimental, diretamente na veia jugular, cerca de 4 horas após a alimentação utilizando-se tubos de *vacutainer* contendo heparina. As amostras foram imediatamente centrifugadas e o plasma congelado para posterior análise de glicose e de ureia plasmática, utilizando-se kits comerciais da Labtest, com leitura em espectrofotômetro.

Os resultados foram submetidos a testes para verificar a homogeneidade entre as variâncias e para determinar a normalidade dos resíduos. Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância e as medias quando significativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, por meio do programa estatístico Sisvar 5.1 (FERREIRA, 2011). O modelo estatístico

utilizado foi $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau_k + e_{ijk}$ em que y_{ijk} representa a observação do tratamento i , no animal j e no período k ; μ representa uma constante geral associada a esta variável aleatória; α_i o efeito do tratamento i ($i = 1, 2, 3$ e 4); β_j o efeito do animal; ($j = 1, 2, 3$ e 4); τ_k o efeito período; ($k = 1, 2, 3$ e 4); e e_{ijk} o erro experimental associado a observação y_{ijk} .

Resultados e Discussão

O consumo de matéria seca, expresso em kg/dia, em porcentagem do peso corporal e em função do peso metabólico, bem como os consumos de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$). Para a eficiência alimentar o tratamento contendo cana hidrolisada com cal virgem mais ureia (CaUrCal) proporcionou resultados superiores aos demais tratamentos (Tabela 2).

A similaridade dos dados de consumo observados no tratamento controle, contendo a Cana *in natura* (Ca), em relação aos demais pode ser compreendida pela ausência de déficit protéico da dieta do grupo controle, já que a uréia foi adicionada ao concentrado da dieta base (Tabela 1). Isso evidencia que a cana de açúcar, apesar de pobre em compostos nitrogenados, pode ser amplamente utilizada como volumoso em dietas para vacas de leite, desde que esta seja balanceada e suprida sua deficiência protéica, independente da forma com que essa correção seja efetuada.

Os resultados obtidos concordam com os apresentados por Aranda et al. (2001) que não obtiveram diferenças no consumo de MS e dos demais nutrientes em dietas com cana contendo ou não ureia, para novilhas mestiças (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Da mesma forma, Santos et al. (1998) e Aquino et al. (2007) não encontraram diferença no consumo de MS quando usaram ureia como fonte de PB em dietas para vacas holandesas. Por outro lado Silva et al. (2001) obtiveram redução linear no consumo de MS e dos nutrientes, sendo

que a eficiência alimentar apresentou efeito linear crescente ($P<0,01$) com o aumento nas proporções de ureia nas rações de vacas leiteiras (Holandês x Gir).

Tabela 2. Consumos diários de nutrientes em vacas alimentadas com Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal).

Parâmetro ^{s1}	Tratamentos ²				Média	CV ³ (%)
	Ca	CaUr	CaCal	CaUrCal		
CMS - kg/dia	12,16	11,90	12,38	11,39	11,96	7,83
CPC - %PC	2,42	2,34	2,47	2,26	2,36	10,30
CPM - g/kgPC ^{0,75}	114,49	111,07	116,73	106,06	111,49	9,62
CPB - kg/dia	2,01	1,87	2,07	1,99	1,98	27,09
CFDN - kg/dia	4,92	4,80	5,24	4,77	4,94	14,84
CFDA - kg/dia	2,52	2,35	2,40	2,15	2,31	14,55
Eficiência alimentar	1,10 b	1,09 b	1,09 b	1,25 a	1,14	5,27

¹Consumos de matéria seca (CMS), matéria seca em porcentagem do peso corpóreo (CPC), matéria seca pelo peso metabólico (CPM), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) e fibra em detergente ácido (CFDA).

²Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

³Coefficientes de variação (CV).

Fonte: Elaboração dos autores.

Em relação à hidrólise, infere-se que a adição de 1% de cal virgem, na matéria natural da cana de açúcar e/ou o tempo (24 horas) de ação do agente alcalinizante sobre a forrageira, possivelmente não foram suficientes para promover a quebra dos carboidratos estruturais, com consequente liberação da celulose e hemicelulose, componentes potencialmente degradáveis no rúmen-retículo, da lignina, composto amorfo e indigestível; sem haver assim, efeitos diretos sobre o consumo dos animais, em especial das fibras em detergente neutro e ácida.

Resultados semelhantes foram obtidos por Alves et al. (2010) que também não verificaram diferenças no consumo de MS, expressos em kg/dia e em porcentagem do peso corporal, ao fornecerem dietas com cana *in natura* e cana hidrolisada com cal hidratada (1% por 24 h) para vacas mestiças (Holandês x Gir). Entretanto, Ezequiel et al. (2005) utilizando óxido de cálcio a 1,5% da matéria natural por 24 h, obtiveram aumento no consumo de MS em animais (Holandês x Zebu) que consumiram cana hidrolisada quando comparados a cana *in natura*.

Estas divergências entre os resultados de consumo de cana *in natura* e cana tratada com cal, podem ser explicadas devido aos diferentes níveis de inclusão da cal e do tempo de ação do agente alcalinizante sobre a forrageira.

Em relação à associação dos aditivos ureia e cal virgem, os resultados obtidos são coerentes com os de Pancoti et al. (2011) que não obtiveram diferença no consumo de matéria seca, consumo pelo peso corpóreo e consumo pelo peso metabólico em novilhas mestiças (Holandês x Zebu) alimentadas com cana corrigida com ureia, tratada ou não com cal virgem, em quantidades e tempo de ação do agente alcalinizante similares ao deste trabalho.

Para os coeficientes de digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, FDN, FDA, CT, EE e MM verificou-se que os aditivos ureia e cal virgem não influenciaram os resultados (Tabela 3), exceto os carboidratos não fibrosos que apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$), onde o material tratado com CaCal apresentou maior digestibilidade do que com o CaUr.

Tabela 3. Coeficientes digestibilidade dos nutrientes, porcentagem de nutrientes digestíveis totais na dieta (%NDT) e energia digestível (ED) da dieta de vacas alimentadas com Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal).

Parâmetros ¹	Tratamentos ²				Média	CV ³ (%)
	Ca	CaUr	CaCal	CaUrCal		
DMS - %	54,38	54,21	56,54	56,92	55,51	8,32
DMO - %	57,01	57,29	60,07	60,84	58,80	10,07
DPB - %	61,12	60,28	59,58	61,85	60,71	23,46
DFDN - %	25,80	25,74	27,26	28,54	26,84	30,24
DFDA - %	27,18	26,36	27,74	28,37	27,41	14,37
DCT - %	58,90	58,26	59,65	62,42	59,81	5,12
DCNF - %	91,46 ab	90,35 b	95,84 a	94,20 ab	92,96	2,39
DEE - %	80,03	82,43	80,53	82,13	81,28	12,03
DMM - %	18,86	19,11	19,33	19,54	19,21	49,74
NDT - %	58,86	60,46	59,99	60,25	59,89	11,15
ED - kcal/gMS	2,60	2,67	2,64	2,66	2,64	11,15

¹ Digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), carboidratos totais (DCT), carboidratos não fibrosos (DCNF), extrato etéreo (DEE) e matéria mineral (DMM).

² Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

³ Coeficientes de variação (CV).

Fonte: Elaboração dos autores.

Esse resultado diverge dos encontrados por Pina et al. (2009) que obtiveram aumento nos coeficientes de digestibilidade da MS e FDN da cana tratada com óxido de cálcio (0,5 e 1,0% da matéria natural) se comparada a cana *in natura*. Oliveira et al. (2007) também observaram aumento da digestibilidade *in vitro* da MS, FDN e FDA da cana de açúcar com adição de cal virgem a 1,0% da matéria natural por três horas.

Entretanto, Moraes et al. (2008) trabalhando com novilhas mestiças Nelore x Holandês, não constataram melhora na digestibilidade dos nutrientes da cana quando tratada com cal virgem em quantidades e tempo de ação similares ao deste trabalho. Reduções no coeficiente de digestibilidade da MO foram obtidas por Pancoti et al. (2011), porém a digestibilidade da MS não sofreu alterações quando a cana corrigida com ureia foi hidrolisada por óxido de cálcio.

Resultados semelhantes foram obtidos por Schmidt et al. (2007) para os coeficientes de

digestibilidade da MS, MO, FDN e FDA, quando avaliaram silagem de cana com adição de ureia a 0,5%. Lopes, Evangelista e Rocha (2007) observaram maiores coeficientes de digestibilidade de CNF em silagem de cana do que as silagens de cana com adição de 1,5% de ureia, sendo que a digestibilidade da MS não foi alterada. Silva et al. (2001) também não relataram alteração na digestibilidade da MS, MO, PB, CT e FDN com níveis de ureia de: 0,0; 0,7; 1,4; e 2,1% como fonte de NNP em dietas de vacas.

A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura e as características físico-químicas do leite, não foram influenciadas (P>0,05) pela adição de ureia e cal virgem (Tabela 4). A semelhança entre os resultados pode ser atribuída à ausência de diferenças no consumo e na digestibilidade dos nutrientes, o que proporcionou a mesma quantidade de nutrientes disponíveis para os animais expressarem seu potencial genético.

Tabela 4. Produção e qualidade do leite de vacas alimentadas com Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal).

Parâmetros	Tratamentos ¹				Média	CV ² (%)
	Ca	CaUr	CaCal	CaUrCal		
Produção de leite ³ (kg/dia)	13,42	12,95	13,37	14,25	13,50	6,20
Proteína (%)	3,36	3,46	3,41	3,53	3,44	4,57
Gordura (%)	4,32	4,21	4,05	3,99	4,14	6,88
Sólidos não gordurosos (%)	9,58	9,89	9,78	10,12	9,84	4,68
Lactose (%)	5,49	5,69	5,63	5,83	5,66	4,72
Densidade (D°)	31,82	34,73	34,73	36,05	34,33	8,88
Condutividade (Z)	4,71	4,74	4,72	4,83	4,75	3,74
pH	6,76	6,71	6,72	6,80	6,75	0,86

¹ Médias nas linhas dos respectivos tratamentos não diferiram entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

² Coeficientes de variação (CV).

³ Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, segundo Evans, Yorston e Binnendyk (1993).

Fonte: Elaboração dos autores.

A produção de leite variou entre 12,95 a 14,25 kg/dia, sendo esta produtividade inferior a encontrada por Alves et al. (2010), de 14,78 e 16,49 (P<0,05) para vacas mestiças (Holandês x Gir), alimentadas com cana *in natura* e cana hidrolisada a 1,0% da matéria natural com tempo de ação de 24 h, respectivamente.

Valores inferiores foram obtidos por Paiva et al. (1991), de 10,89 kg/dia, para vacas mestiças (Holandês x Zebu) alimentadas com cana de açúcar com 0,8% de ureia e por Lana et al. (2011) que obtiveram produções entre 7,73 e 11,21 kg/dia com vacas mestiças (Holandês x Zebu) alimentadas com cana acrescida com 0,5% de ureia e diferentes níveis de concentrado.

Neste ensaio, os teores de proteína, gordura, sólidos não gordurosos e lactose, bem como a densidade, condutividade e pH do leite não diferiram entre os tratamentos (Tabela 4). Esses resultados estão coerentes com os obtidos por Alves et al. (2010) ao utilizar óxido de cálcio como agente alcalinizante na cana. Da mesma forma Costa et al. (2005) e Aquino et al. (2007) não observaram diferenças na composição do leite de vacas contendo 1,0 e 1,5% de ureia em suas dietas respectivamente.

As concentrações séricas de glicose e ureia plasmática também não foram influenciadas estatisticamente pelo tratamento da cana com uréia e/ou cal virgem (Tabela 5) e estão dentro os limites para bovinos de acordo com Kaneko, Harvey e Bruss (1997), que considera os níveis normais de 45,00 a 75,00 mg/dL para a glicose e de 17,00 a 45,00 mg/dL para a ureia.

Valores médios de glicose plasmática (56,68 e 45,48 mg/dL) próximos aos deste experimento foram encontrados por Lopez, López e Stumpf Junior (2004) e Calixto Junior et al. (2010) que não obtiveram diferença nos níveis glicêmicos em vacas das raças Jersey e Holandesa respectivamente. Segundo Gagliostro e Chilliard (1992), devido aos mecanismos de economia de glicose dos ruminantes, os efeitos dos tratamentos sobre as concentrações de glicose plasmática normalmente não são esperados, o que explica a manutenção da glicemia.

As perdas de ureia e nitrogênio na urina (Tabela 5) foram influenciadas pelas dietas, sendo o tratamento CaCal o que proporcionou os maiores níveis de excreção nitrogênio e de ureia urinária quando comparadas as dietas Ca e CaUr, contudo, CaUrCal não diferiu de nenhum dos tratamentos.

Tabela 5. Níveis plasmáticos de glicose e ureia, perda de ureia e nitrogênio urinário de vacas alimentadas com Cana *in natura* (Ca); Cana *in natura* com Ureia (CaUr); Cana hidrolisada com Cal Virgem (CaCal) e Cana hidrolisada com Cal Virgem mais Ureia (CaUrCal).

Parâmetros	Tratamentos ¹				Média	CV ² (%)
	Ca	CaUr	CaCal	CaUrCal		
Glicose (mg/dL)	56,18	57,29	59,73	58,04	57,81	15,23
Ureia (mg/dL)	29,94	28,56	28,61	29,41	29,13	9,54
Perda de Ureia (g/Dia)	131,90 ^b	146,30 ^b	209,18 ^a	198,30 ^{ab}	171,42	14,29
Perda de Ureia (mg/kgPC)	260,96 ^b	285,63 ^b	416,00 ^a	389,03 ^{ab}	337,91	15,64
Perda de Nitrogênio (mg/kgPC)	121,61 ^b	133,10 ^b	193,86 ^a	181,29 ^{ab}	157,47	15,64

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

² Coeficientes de variação (CV).

Fonte: Elaboração dos autores.

Em trabalho realizado por Carvalho et al. (2011) utilizando níveis de inclusão de até 2,25% de óxido de cálcio com tempo de ação de 24 h, na cana corrigida com 1% de ureia com base na matéria natural para novilhas mestiças (Holandês x Zebu), não foi encontrada diferenças significativas nos níveis plasmáticos de ureia e nas excreções urinárias de nitrogênio e ureia, com valores de 31,49 a 35,35 mg/dL, 461,27 mg/dL PC e 206,00 mg/dL PC, respectivamente, e portanto superiores ao deste trabalho.

Mendonça et al. (2004) ao fornecerem a vacas holandesas lactantes dietas com cana corrigida a 0,35 e 1% de ureia observaram alterações nos níveis de ureia plasmática (58,0 e 51,0 mg/dL), porém não encontraram diferenças nas excreções urinárias de ureia (492,00 mg/dL PC) e de nitrogênio (115,00g/dia). Rangel et al. (2008) ao alimentarem vacas holandesas lactantes com cana de açúcar corrigida com ureia em diferentes níveis de inclusão (0,0; 0,4; 0,8 e 1,2% na matéria natural) também não verificaram diferenças nas concentrações de N-urêico plasmático.

Valores de ureia plasmática de até 34,28 mg/dL, representam a máxima eficiência microbiana e o limite para que não ocorra perdas de proteína (VALADARES et al., 1997). Assim, como as concentrações de ureia sanguínea neste trabalho são inferiores a este limite, pode-se inferir que não

houve perda de proteína dietética, embora exista diferença nas excreções urinárias de nitrogênio e ureia.

Conclusões

A adição do composto ureia mais sulfato de amônia (1% da matéria natural) na cana de açúcar *in natura*, bem como o seu tratamento com cal virgem (1% na matéria natural por 24 horas) não influenciam de maneira significativa o consumo, a digestibilidade, a produção e a composição do leite de vacas Girolando, criadas em regime de confinamento na região do Alto-Pantanal Sul-Mato-Grossense.

A associação dos aditivos ureia e cal virgem à cana de açúcar proporciona melhora na eficiência alimentar, porém não aumenta a produção de leite.

Agradecimentos

A Capes pela bolsa de Mestrado concedida. A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana, por ter apoiado e auxiliado no desenvolvimento desta pesquisa cedendo as instalações do Setor de Bovinocultura de Leite. A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) por ter cedido os equipamentos do Laboratório de Nutrição Animal.

Observação

O artigo foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, registrado sob nº 001/2013 e foi realizado de acordo com as normas técnicas de biossegurança e ética.

Referências

ALVES, A. C. N.; EZEQUIEL, J. M. B.; LIMA, M. L. P.; AUGUSTINHO, E. T. Desempenho produtivo de vacas mestiças alimentadas com cana-de-açúcar hidrolisada e "in natura". *Nucleus Animalium*, Ituverava, v. 2, n. 2, p. 123-129, 2010.

AQUINO, A. A.; BOTARO, B. G.; IKEDA, F. S.; RODRIGUES, P. H. M.; MARTINS, M. F.; SANTOS, M. V. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 881-887, 2007.

ARANDA, I. E.; MENDOZA, M. G. D.; GARCIA, B. C.; CASTREJON, F. Growth of heifers grazing stargrass complemented with sugar cane, urea and a protein supplement. *Livestock Production Science*, Champaign, v. 71, n. 2, p. 201-206, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Washington: Kenneth Helrich, 1990. 684 p

BERGER, L. L.; FAHEY, G. C.; BOURQUIN, L. D.; TITGEMEYER, E. C. Modification of forage after harvest. In: FAHEY, D. C. (Ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society, Soil Science Society, 1994. p. 922-966.

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C. C.; SANTOS, G. T.; BUMBIERIS JÚNIOR, V. H. Constituintes sanguíneos de vacas da raça holandesa alimentadas com silagens de milho ou de capim-elefante. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 2, p. 429-438, 2010.

CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; DETMANN, E.; SILVA, R. R.; PEREIRA, M. L. A.; SANTOS, A. B.; PEREIRA, T. C. J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 622-629, 2011.

COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MENDONÇA, S. S.; SOUZA, D. P.; TEIXEIRA, M. P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 2437-2445, 2005. Suplemento.

CRAIG, W. M.; HONG, B. J.; BRODERICK, G. A.; BULA, R. J. *In vitro* inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 50, n. 4, p. 523-526, 1984.

EVANS, E. H.; YORSTON, S. A.; BINNENDYK, D. V. Numerous factors affect milk protein percentage. *Feedstuffs*, Minneapolis, v. 65, n. 15, p. 14-21, 1993.

EZEQUIEL, J. M. B.; QUEIROZ, M. A. A.; GALATI, R. L.; MENDES, A. R.; PEREIRA, E. M. O.; FATURI, C.; NASCIMENTO FILHO, V. F.; FEITOSA, J. V. Processamento da cana-de-açúcar: efeitos sobre a digestibilidade, o consumo e a taxa de passagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1704-1710, 2005.

FERNANDES, J. J. R.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; SANTOS, F. A. P.; SUSAN, I.; CARVALHO, E. R. Farelo de soja em substituição à uréia em dietas para bovinos de corte em crescimento. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 10, n. 2, p. 373-378, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GAGLIOSTRO, G. A.; CHILLIARD, Y. Utilización de lípidos protegidos en la nutrición de vacas lecheras. II- Efectos sobre la concentración plasmática de metabolitos y hormonas, movilización de lípidos corporales y actividad metabólica del tejido adiposo. *Revista Argentina de Producción Animal*, Buenos Aires, v. 12, n. 1, p. 17-32, 1992.

HALL, M. B. *Neutral detergent-soluble carbohydrates*. Nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida, 2000. 76 p.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932 p.

LANA, R. P.; ABREU, D. C.; CASTRO, P. F. C. B.; TEIXEIRA, R. M. A.; ZAMPERLINE, B.; SOUZA, B. S. C. B. C. Produção de leite por vacas mestiças em função da suplementação com concentrados energéticos e/ou protéicos a pasto ou confinadas. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, Viçosa, MG, v. 1, n. 1, p. 140-145, 2011.

- LOPES, J.; EVANGELISTA, A. R.; ROCHA, G. P. Valor nutricional da silagem de cana-de-açúcar acrescida de ureia e aditivos absorventes de umidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 1155-1161, 2007. Suplemento.
- LOPEZ, S. E.; LÓPEZ, J.; STUMPF JUNIOR, W. Parâmetros séricos de vacas leiteiras na fase inicial de lactação suplementadas com diferentes fontes de gordura. *Archivos Latino Americanos de Producción Animales*, Maracaibo, v. 12, n. 3, p. 96-102, 2004.
- MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Balanço de compostos nitrogenados, produção de proteína microbiana e concentração plasmática de ureia em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 493-503, 2004.
- MORAES, K. A. K.; VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B. K.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; PEREIRA, O. G.; SOLÉRO, B. P. Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio fornecida com diferentes níveis de concentrado para novilhas de corte em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 37, n. 7, p. 1293-1300, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th ed. rev. Washington, 1989. 158 p.
- _____. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. rev. Washington, 2001. 381 p.
- OLIVEIRA, M. D. S.; ANDRADE, A. T.; BARBOSA, J. C.; SILVA, T. M.; FERNANDES, A. R. M.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 41-50, 2007.
- PAIVA, J. A. J.; MOREIRA, H. A.; CRUZ, G. M.; VEMEQUE, R. S. Cana-de-açúcar associada à ureia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 20, n. 1, p. 90-99, 1991.
- PANCOTI, C. G.; BORGES, A. L. C. C.; LOPES, F. C. F.; SILVA, R. R.; CAMPOS, M. M. Valor nutritivo da cana-de-açúcar adicionada com óxido de cálcio para novilhas Holandês x Zebu. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 63, n. 4, p. 905-913, 2011.
- PINA, D. S.; TEDESCHIA, L. O.; VALADARES FILHO, S. C.; AZEVEDO J. A. G.; DETMANN, E.; ANDERSON R. Influence of calcium oxide level and time of exposure to sugarcane on in vitro and in situ digestive kinetics. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 153, n. 1, p. 101-112, 2009.
- RANGEL, A. H. N.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; BRITO, A. F.; BRAGA, A. P. Produção, composição do leite e concentração de nitrogênio uréico no soro de vacas alimentadas com cana-de-açúcar corrigida. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 6-11, 2008.
- RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; RENNO, F. P.; PAIXÃO, M. L. Níveis de ureia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: Parâmetros ruminais, ureia plasmática e excreções de ureia e creatinina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 37, n. 3, p. 556-562, 2008.
- SANTOS, F. A. P.; HUBER, J. T.; THEURER, C. B.; SWINGLE, R. S.; SIMAS, J. M.; CHEN, K. H.; YU, P. Milk yield and composition of lactating cows fed steam flaked sorghum and graded concentrations of ruminally degradable protein. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 81, n. 1, p. 215-220, 1998.
- SCHMIDT, P.; MARI, L. J.; NUSSIO, L. G.; PEDROSO, A. F.; PAZIANI, S. F.; WECHSLER, S. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1666-1675, 2007. Suplemento.
- SILVA, R. M. N.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CAMPOS, J. M. S.; OLIVEIRA G. A.; OLIVEIRA, A. S. Ureia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1639-1649, 2001.
- 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*, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C.; CLAYTON, M. K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 82, n. 12, p. 2686-2696, 1999.
- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, I. B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e ureia plasmática

e excreções de ureia e creatinina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 1270-1278, 1997.