

Valor nutritivo da cana-de-açúcar adicionada com óxido de cálcio para novilhas Holandês x Zebu

[Nutritive value of sugarcane added with calcium oxide in Holstein-Zebu heifers]

C.G. Pancoti¹, A.L.C.C. Borges², F.C.F. Lopes³, R.R. Silva¹, M.M. Campos¹

¹Aluno de pós-graduação - EV-UFMG - Belo Horizonte, MG

²Escola de Veterinária - UFMG

Caixa Postal, 567

30123-970 - Belo Horizonte, MG

³Analista Embrapa Gado de Leite - Juiz de Fora, MG

RESUMO

Foram avaliados os consumos e as digestibilidades aparentes da matéria seca (MS), matéria orgânica, proteína bruta e os consumos da matéria seca digestível e dos nutrientes digestíveis totais (NDT), em 18 novilhas Holandês x Zebu, distribuídas em blocos ao acaso, alimentadas com cana-de-açúcar acrescida ou não a 1% de óxido de cálcio – na matéria natural – após 24 horas de hidrólise, com diferentes tempos de administração da mistura de ureia e sulfato de amônio – zero e 24 horas antes do fornecimento aos animais. As diferenças entre as médias foram avaliadas por contrastes ortogonais, a 1% de significância. Houve efeito negativo ($P<0,01$) da adição do óxido de cálcio no consumo de NDT, na digestibilidade aparente da matéria orgânica e na eficiência da utilização do nitrogênio. A administração de ureia no momento da hidrólise causou diminuição no consumo e na digestibilidade aparente da PB. Não houve benefício tanto da inclusão de óxido de cálcio quanto da adição de ureia 24 horas antes do fornecimento aos animais.

Palavras-chave: novilhas leiteiras, CaO, hidrólise, ingestão

ABSTRACT

We evaluated the intake and apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, and intakes of digestible dry matter and total digestible nutrients (TDN) in 18 Holstein-Zebu heifers divided into blocks, fed with diets of sugarcane treated or not with 1% in the natural matter of calcium oxide (CaO), after 24 hours of hydrolysis, at different times of administration of the mixture of urea and ammonium sulfate (zero and 24 hours). Differences between means were evaluated by orthogonal contrasts at 1% significance. There was a negative effect ($P<0.01$) to the addition of calcium oxide in TDN intake, apparent digestibility of organic matter and the efficiency of nitrogen utilization. The administration of a mixture of urea and ammonium sulfate at the time of hydrolysis caused a decrease in consumption and apparent digestibility of crude protein. There was no benefit in the inclusion of calcium oxide nor the addition of urea 24 hours before the animal feeding.

Keywords: dairy heifer, CaO, hydrolysis, intake

INTRODUÇÃO

A sazonalidade de produção forrageira constitui um dos entraves à produção animal, pois a pecuária brasileira caracteriza-se pela dependência de pastagens. A busca por

alternativas alimentares assume grande importância nos sistemas de produção. Entre as forrageiras com potencial para suprir a demanda de nutrientes dos ruminantes, especialmente no período de menor disponibilidade de pasto, a cana-de-açúcar apresenta-se como fonte alimentar promissora.

Recebido em 5 de agosto de 2010

Aceito em 7 de junho de 2011

E-mail: cgpancoti@yahoo.com.br

SP 5103
P. 163

Teores muito baixos de proteína e minerais e alto de fibra de baixa degradação ruminal seriam os principais fatores limitando a produção animal em dietas baseadas em cana-de-açúcar (Preston, 1977). O teor de minerais na dieta pode ser facilmente corrigido com suplementação mineral, enquanto o de proteína pode ser corrigido utilizando-se fontes de nitrogênio não proteico e/ou suplemento proteico. Quando a forragem apresenta alto teor de fibra insolúvel em detergente neutro, como as forrageiras cortadas em idades avançadas, ou quando a fibra apresenta baixa digestibilidade, como a da cana-de-açúcar, podem-se utilizar substâncias químicas para o tratamento, visando melhorar a digestibilidade e a disponibilidade de nutrientes para os animais.

Os agentes alcalinizantes como o hidróxido de sódio (NaOH), o hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂), a amônia anidra (NH₃) e, mais recentemente, o óxido de cálcio (CaO) são utilizados para melhorar os coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa da cana-de-açúcar e de outras forrageiras (Oliveira *et al.*, 2002), o que pode resultar em maior quantidade de energia para o animal e maior consumo de alimentos.

Uma provável vantagem da utilização de óxido de cálcio para hidrólise da cana-de-açúcar é a possibilidade de armazenamento dela já desintegrada.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da adição de óxido de cálcio à cana-de-açúcar após 24 horas de exposição ao agente alcalino, com diferentes tempos de adição da mistura ureia e sulfato de amônio, na proporção 9:1, sobre o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB), e sobre o consumo da matéria seca digestível (MSD) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT), em novilhas Holandês x Zebu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em setembro de 2007. Foram utilizadas 18 novilhas Holandês x Zebu, com média de peso inicial de 250kg, mantidas em regime de confinamento em um único galpão de alvenaria, com cobertura e piso de concreto. Os animais foram cabresteados e amarrados aos cochos em sistema tipo *Tie-stall*, com um cocho e um bebedouro automático por

animal. Os animais, pesados no início e no término do experimento, foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas a 10 dias antes do início das atividades experimentais.

Os animais foram distribuídos em seis blocos uniformes quanto ao peso vivo, de acordo com o grau de sangue, que variou de 1/4 a 7/8 de grau de sangue da raça Holandesa, os quais representaram os três tratamentos experimentais, utilizando-se seis animais para cada tratamento (T). Estes foram: T1 – cana-de-açúcar *in natura* + 1% da mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) adicionada imediatamente antes do fornecimento da forragem; T2 – cana-de-açúcar + 1% mistura de ureia – sulfato de amônio (9:1) adicionada imediatamente antes do fornecimento da forragem + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, adicionado 24h antes do fornecimento da forragem; T3 – cana-de-açúcar + 1% mistura de ureia – sulfato de amônio (9:1) + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, sendo a adição do óxido de cálcio e da mistura de ureia e sulfato de amônio feita 24 horas antes do fornecimento da forragem aos animais. A composição bromatológica das dietas utilizadas no experimento estão representadas na Tab. 1. A composição da mistura mineral e a composição da cal utilizadas no experimento, encontram-se na Tab. 2. Tanto a mistura de ureia-sulfato de amônio quanto o CaO foram adicionados em porcentagem da matéria natural (%MN).

A dieta era fornecida aos animais duas vezes ao dia, às 8h e às 14h, em quantidades suficientes para que houvesse 15% de sobras, razão pela qual foi preciso realizar ajustes diários da quantidade oferecida.

Para a determinação da excreção de MS fecal total, foi utilizado o óxido crômico em pó (Cr₂O₃) como indicador externo, com período de adaptação dos animais ao marcador de 10 dias. Este foi administrado duas vezes por dia, imediatamente antes do arraçoamento – 5g por porção, totalizando 10g por dia para cada animal. A coleta de fezes foi realizada duas vezes por dia, imediatamente após o arraçoamento. A dieta oferecida foi pesada e amostrada diariamente, antes dos fornecimentos da manhã e da tarde. As sobras foram pesadas e amostradas diariamente, pela manhã, imediatamente antes do primeiro arraçoamento do dia.

Valor nutritivo da cana-de-açúcar...

Tabela 1. Composição e valor nutricional das dietas* experimentais em porcentagem da matéria seca (%MS)

Valor nutricional	T1	T2	T3
Matéria seca	28,61	30,26	30,87
Matéria orgânica	97,75	93,26	93,17
Matéria mineral	2,25	6,74	6,83
Proteína bruta	10,81	10,96	7,50
Extrato etéreo	0,25	0,23	0,24
FDNcp	36,60	37,40	37,28
Fibra em detergente ácido	20,52	23,12	22,77
Celulose	16,18	17,36	16,64
Hemicelulose	16,08	14,30	14,51
Lignina	3,63	3,94	3,70
NIDN	0,197	0,263	0,288
NIDA	0,125	0,130	0,182
Carboidrato total	86,69	82,08	85,45
CSDN	50,08	44,66	48,18
Nutrientes digestíveis totais	70,45	59,05	59,77
Ca	0,22	1,59	1,47
P	0,04	0,04	0,04

FDNcp= fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; NIDN= nitrogênio insolúvel em detergente neutro, NIDA= nitrogênio insolúvel em detergente ácido; CSDN = carboidratos solúveis em detergente neutro; Ca = Cálcio; P= Fósforo. T1= cana-de-açúcar *in natura* + adição de 1% da mistura ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem; T2= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, adicionado 24h antes do fornecimento aos animais; T3= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, sendo a adição do óxido de cálcio e da mistura de ureia e sulfato de amônio feita 24h antes do fornecimento aos animais.

As porcentagens de inclusão do óxido de cálcio e da mistura ureia-sulfato de amônio foram feitas em porcentagem da matéria natural.

*Todas as dietas foram suplementadas por uma mistura mineral em quantidades de 80g por animal/dia durante o arraçoamento da manhã.

Tabela 2. Composição mineral do óxido de cálcio e do sal mineral, expressos em porcentagem da matéria seca para os macrominerais e em partes por milhão (ppm) para os microminerais

Amostra	% (MS)				ppm			
	Ca	Mg	K	P	Cu	Mn	Fe	Zn
Óxido de cálcio	9,63	1,01	0,079	8,73	1253,88	427,38	525,82	6227,60
Sal mineral	44,49	0,273	0,050	2,95	41,34	126,78	1388,06	725,82

Ca = cálcio; Mg = magnésio; K = potássio; P = fósforo; Cu = cobre; Mn = manganês; Fe = ferro e Zn = zinco.

Todas as amostras coletadas do material fresco – oferecido, sobras e fezes – foram identificadas e imediatamente colocadas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 55°C, por 72 horas, para a pré-secagem. Esse procedimento foi utilizado para tentar diminuir qualquer ação do agente alcalino no material após o período determinado. Posterior à secagem, o material foi moído em moinho estacionário Thomas Wiley modelo 4, dotado de peneira com porosidade de 5mm para confecção das amostras compostas, o que resultou em melhor homogeneização das amostras. Feitas as compostas, as amostras foram moídas em partícula de 1mm, acondicionadas em

recipientes plásticos bem fechados com identificação na tampa e na lateral.

Quanto aos alimentos fornecidos, amostras da manhã e da tarde foram analisadas separadamente, sendo, então, calculada a média para obtenção da composição bromatológica dos tratamentos oferecidos.

Para as amostras de alimento oferecido, das sobras e das fezes, foram realizadas as análises de: matéria seca (MS) a 105°C, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (MM), cinzas insolúveis em detergente neutro, nitrogênio

insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) de acordo com Silva e Queiroz (2002). Foram determinados os teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina conforme Van Soest *et al.* (1991). A determinação da concentração de cromo foi realizada nas fezes e no óxido crômico em espectrofotômetro de absorção atômica, segundo Williams *et al.* (1962). Os teores de Ca e P também foram determinados em espectrofotômetro de absorção atômica conforme Sawyer *et al.* (1984).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados por meio da equação de Weiss (1999): $NDT = PBD + FDNDcp + CSDND + (2,25 \times EED)$, em que D significa digestível. Para o cálculo dos carboidratos solúveis em detergente neutro (CSDN), foi também utilizada a fórmula proposta por Weiss (1999): $CSDN = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%Cinzas)$, em que FDNcp significa fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Para o cálculo dos carboidratos totais (CHOT), foi utilizada a fórmula proposta por Sniffen *et al.* (1992): $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$. Os coeficientes de digestibilidade aparente foram calculados segundo Coelho da Silva e Leão (1979).

No último dia experimental, após 12 horas de jejum, foi feita coleta de sangue por punção caudal, utilizando-se kits comerciais a vácuo. Em seguida, procedeu-se à centrifugação das 18 amostras a 4000rpm durante 15 minutos, sendo o soro repassado para tubos eppendorf e congelado posteriormente para a realização da análise de nitrogênio.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em razão dos vários grupos genéticos das novilhas, sendo cada bloco constituído por animais de determinado grupo genético que representaram aleatoriamente todos os tratamentos. Foram utilizados três tratamentos com seis repetições, totalizando 18 animais. Os parâmetros analisados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o pacote estatístico SAS, e as diferenças entre as médias dos tratamentos foram determinadas por contrastes ortogonais a 1% de significância ($P < 0,01$). As médias das concentrações

sanguíneas nos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de significância ($P < 0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve aumento da MS e MM quando se adicionou cal à cana-de-açúcar após 24 horas. (Tab. 1). Com o aumento da MM, consequentemente, houve redução nos valores da MO. Pontes (2007) também verificou diminuição nos teores de MO da cana-de-açúcar tratada com 1% de CaO, após 24 horas de exposição, em relação à cana-de-açúcar *in natura*, ao apresentar valores da 91,2 e 96,0%, respectivamente.

A PB da cana-de-açúcar *in natura* foi de 2,5%. As porcentagens encontradas de PB em T1 e T2 foram semelhantes às obtidas por Carvalho (2008). Observou-se valor mais baixo de PB em T3 – 7,5%, isto é, redução de 30,6% em relação a T1 e 31,6% em relação a T2. Provavelmente esse efeito ocorreu em razão da volatilização do nitrogênio na forma de amônia, que resultou em diminuição do valor nutritivo.

Os resultados de digestibilidade aparente da MS expressos em porcentagem (DAMS), do consumo voluntário – expressos em kg de MS/dia (CMS), em %PV (CMS%PV), em g de MS por unidade de tamanho metabólico (CMSUTM), e do consumo de matéria seca digestível (CMSD) expressos em kg/dia das três dietas experimentais encontram-se na Tab. 3.

Não houve efeito da administração de CaO e da adição de ureia em diferentes tempos, sobre a DAMS em nenhuma das formas de se expressar o consumo voluntário de MS, assim como sobre o CMSD. Os valores de CMS%PV observados são mais baixos que o sugerido pelo NRC (Nutrient..., 1996), que é de 2,5 % do PV, provavelmente em razão de a dieta ser exclusiva de cana-de-açúcar, e ligeiramente mais altos que o encontrado por Carvalho (2008), de 2,30 %PV, em novilhas alimentadas com cana-de-açúcar tratada com 1,5% (%MN) de CaO após 24 horas de exposição. Lopes *et al.* (2002) relataram que o baixo consumo de MS é característico de animais alimentados exclusivamente com cana e ureia. Nas dietas com cana-de-açúcar, a principal limitação da produtividade animal está associada ao baixo consumo de MS devido ao mecanismo de enchimento do rúmen (Preston, 1982).

Valor nutritivo da cana-de-açúcar...

Tabela 3. Valores de digestibilidade aparente da matéria seca, expressos em porcentagem (DAMS), consumo de matéria seca (CMS), expressos em kg/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e em g de MS por unidade de tamanho metabólico (UTM) e consumo de matéria seca digestível (CMSD), expresso em kg/dia, obtidos de novilhas leiteiras

Item	T1	T2	T3	CV (%)	Contraste (Valor de P)	
					T1xT2	T2xT3
DAMS	70.48	69.81	70.37	3.22	0.3813	0.0549
CMS kg/dia	6.03	5.98	5.51	7.02	0.8262	0.0769
CMS %PV	2.39	2.39	2.27	5.95	0.9519	0.1684
CMS UTM	95.11	95.07	89.66	5.91	0.9902	0.1209
CMSD kg/dia	4.26	4.18	3.89	8.90	0.2684	0.0737

P<0,01. T1= cana-de-açúcar *in natura* + adição de 1% da mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem; T2= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, adicionado 24h antes do fornecimento da forragem; T3= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, sendo a adição do óxido de cálcio e da mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1) feita 24h antes do fornecimento da forragem aos animais. As porcentagens de inclusão do óxido de cálcio e da mistura ureia-sulfato de amônio foram feitas em porcentagem da matéria natural.

Os resultados de digestibilidade aparente da MO expressa em porcentagem (DAMO) de consumo voluntário – expressos em kg de MO/dia (CMO), em %PV (CMO%PV), em g de MO por unidade de tamanho metabólico (CMOUTM) – das três dietas experimentais são apresentadas na Tab. 4.

Houve efeito (P=0,0005) negativo da adição de CaO à cana-de-açúcar sobre a DAMO. A adição de 1% (%MN) de óxido de cálcio à cana-de-açúcar prejudicou a DAMO provavelmente em razão da elevada relação cálcio:fósforo que provocou efeito negativo sobre os microrganismos do trato digestivo, conjuntamente com o efeito de uma possível alteração no ambiente ruminal em razão do elevado pH – 9,03 – da cana-de-açúcar acrescida de CaO, após o tempo de exposição de 24 horas.

Não se observou efeito nem da adição de CaO nem das diferentes formas de administração de ureia à cana de açúcar, sob nenhuma forma de se expressar o consumo da matéria orgânica.

Ao trabalhar com novilhas de corte, Moraes (2006) encontrou diferença no consumo de MO em kg/dia ao adicionar 1% (%MN) de cal na cana-de-açúcar após 24 horas de exposição, valores de 3,04 e 3,86kg/dia nos tratamentos com e sem CaO, respectivamente. Esse autor encontrou valores de DAMO de 59,4 e 64,2%, nos tratamentos com e sem CaO, respectivamente, ou seja, também foi verificado efeito negativo da inclusão de óxido de cálcio sobre a digestibilidade da MO.

Tabela 4. Valores de digestibilidade aparente da matéria orgânica, expressa em porcentagem (DAMO), consumo de matéria orgânica (CMO) – expresso em kg/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e em g de MO por unidade de tamanho metabólico (UTM), obtidos de novilhas leiteiras

Item	T1	T2	T3	CV (%)	Contraste (Valor de P)	
					T1xT2	T2xT3
DAMO	75.32	66.98	63.76	4.89	0.0005	0.8628
CMO kg/dia	5.86	5.64	4.69	7.27	0.2684	0.0737
CMO %PV	2.32	2.26	1.93	5.53	0.3152	0.1541
CMO UTM	92.32	89.67	76.46	5.61	0.2843	0.1097

P<0,01. T1= cana-de-açúcar *in natura* + adição de 1% da mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem; T2= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, adicionado 24h antes do fornecimento da forragem; T3= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, sendo a adição do óxido de cálcio e da mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1) feita 24h antes do fornecimento da forragem aos animais. As porcentagens de inclusão do óxido de cálcio e da mistura ureia-sulfato de amônio foram feitas em porcentagem da matéria natural.

Com a adição de CaO, ocorreu elevação no teor de matéria mineral e, conseqüentemente, diminuição da MO (Tab. 1), porém esse fator depende da concentração da cal na dieta e da adequada homogeneização no momento da aplicação.

Os resultados de digestibilidade aparente da PB expressos em porcentagem (DAPB), do consumo voluntário – expressos em kg de PB/dia (CPB), em %PV (CPB%PV) e em g de PB por unidade de tamanho metabólico (CPBUTM) encontram-se Tab. 5.

Tabela 5. Valores de digestibilidade aparente da proteína bruta, expressa em porcentagem (DAPB), consumo de proteína bruta (CPB) – expressa em kg/dia, em porcentagem do peso vivo (%PV) e em g de PB por unidade de tamanho metabólico (UTM), obtidos de novilhas leiteiras

Item	T1	T2	T3	CV (%)	Contraste (Valor de P)	
					T1xT2	T2xT3
DAPB	75.44	69.01	51.40	7.51	0.0468	<0,0001
CPB kg/dia	0.618	0.654	0.389	8.80	0.2173	<0,0001
CPB %PV	0.243	0.261	0.161	6.75	0.0606	<0,0001
CPB UTM	9.73	10.41	6.33	6.81	0.0759	<0,0001

P<0,01. T1= cana-de-açúcar *in natura* + adição de 1% da mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem; T2= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, adicionado 24h antes do fornecimento da forragem; T3= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, sendo a adição do óxido de cálcio e da mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1) feita 24h antes do fornecimento da forragem aos animais. As porcentagens de inclusão do óxido de cálcio e da mistura ureia-sulfato de amônio foram feitas em porcentagem da matéria natural.

A mistura de ureia e sulfato de amônio no momento da adição do óxido de cálcio apresentou efeito (P<0,0001) negativo sobre DAPB e sobre todas as formas e expressão do CPB. Devido à inclusão da ureia no momento da adição do CaO, ocorreu volatilização de nitrogênio na forma de amônia, o que afeta o consumo de PB. Em T3, que dispunha de menos PB, 7,5%, e mais NIDN, 0,288% e NIDA, 0,182%, ocorreu a menor disponibilidade desse nutriente.

Os baixos valores de CPB em T3 e os teores de nitrogênio insolúvel podem ter contribuído para a menor atividade dos microrganismos do rúmen, afetando, assim, a digestibilidade da proteína.

Pereira *et al.* (1996), ao utilizarem novilhos da raça Holandesa alimentados com cana-de-açúcar acrescida de 3% PV da mistura de ureia e sulfato de amônio na proporção 9:1, verificaram consumo de PB de 0,338 kg/dia e digestibilidade aparente da PB de 55,0%.

Pina (2008) não observou efeito do tempo de exposição da cana-de-açúcar (0 e 72 horas) com

1% de cal sobre o consumo de MO e PB em novilhas Nelore. Pontes (2007) não observou diferença no consumo de MO e PB em ovinos, nos tempos de 0 e 24 horas, e nos níveis de 0; 0,5 e 1,0% de CaO. Carvalho (2008) encontrou efeito linear negativo no consumo e na digestibilidade aparente da PB com a adição de CaO – 0; 0,75; 1,5 e 2,25% – à cana-de-açúcar, obtendo valores de CPB (kg/dia) de 0,95; 0,82; 0,69 e 0,61kg, respectivamente, e valores de DAPB de 75,9; 75,5; 68,7 e 64,2%, respectivamente.

A ineficiência da utilização do nitrogênio provavelmente interfere negativamente no crescimento microbiano (Russel *et al.*, 1992), afetando, assim, a digestibilidade e a síntese microbiana.

Os valores do consumo voluntário de NDT – expressos em kg/dia (CNDT), em %PV (CNDT%PV), e em g de NDT por unidade de tamanho metabólico (CNDTUTM), são apresentados na Tab. 6.

Valor nutritivo da cana-de-açúcar...

Tabela 6. Valores médios do consumo de nutrientes digestíveis totais, expresso em kg/dia (CNDT), em porcentagem do peso vivo (%PV) e em g de nutrientes digestíveis totais por unidade de tamanho metabólico (UTM)

Item	T1	T2	T3	CV (%)	Contraste (Valor de P)	
					T1xT2	T2xT3
CNDT	4.09	3.43	3.29	8.11	0.0028	0.4433
CNDT %PV	1.62	1.37	1.36	6.44	0.0010	0.7610
CNDT UTM	64.48	54.48	53.46	8.11	0.0011	0.6529

P<0,01. T1= cana-de-açúcar *in natura* + adição de 1% da mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem; T2= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) imediatamente antes do fornecimento da forragem + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, adicionado 24h antes do fornecimento da forragem; T3= cana-de-açúcar + adição de 1% mistura de ureia-sulfato de amônio (9:1) + 1,0% de inclusão de óxido de cálcio, sendo a adição do óxido de cálcio e da mistura de ureia e sulfato de amônio (9:1) feita 24h antes do fornecimento da forragem aos animais. As porcentagens de inclusão do óxido de cálcio e da mistura ureia-sulfato de amônio foram feitas em porcentagem da matéria natural.

Quanto ao consumo de NDT, para todas as formas de expressá-lo, houve efeito da adição de óxido de cálcio à cana-de-açúcar, ao diminuir o consumo de NDT. A diminuição na digestibilidade aparente da MO nos tratamentos que continham o CaO (T2 e T3), além do maior teor de NDT no tratamento T1, contribuiu para o menor consumo de NDT nos tratamentos com óxido de cálcio, contrariando, dessa forma, o princípio do tratamento de volumosos com álcalis, o qual proporcionaria incremento no consumo de energia.

Carvalho (2008) encontrou relação linear negativa entre consumo de NDT e adição de CaO à cana-de-açúcar em novilhas, com valores de 4,12; 3,97; 3,45 e 3,08kg/dia para adição de cal de 0; 0,75; 1,5 e 2,25% (MN), respectivamente. Moraes (2006) verificou valores de consumo do NDT de 2,86 e 3,78kg/dia e ganhos médios de peso diário de 308,1 e 439,0g/dia para dietas à base de cana-de-açúcar com e sem CaO (1% MN), respectivamente.

As concentrações de nitrogênio ureico no plasma para T1, T2 e T3 foram, respectivamente, 21mg/dL, 27,33mg/dL e 29,00mg/dL com CV igual a 14,6%, isto é, entre T1 e T2-T3 houve diferença de valores.

A administração de CaO prejudicou a utilização eficiente de nitrogênio devido às maiores concentrações deste no plasma sanguíneo. De acordo com Broderick *et al.* (1991), a concentração elevada de ureia plasmática está relacionada à utilização ineficiente da PB da dieta.

O nitrogênio ureico plasmático é uma característica muito utilizada para mensurar eficiência na utilização do nitrogênio no rúmen. A concentração de amônia no rúmen é reflexo do equilíbrio entre as taxas de produção, utilização, absorção e passagem. O metabolismo do N no rúmen depende do teor de PB na dieta, da taxa de degradação dessa proteína, da ingestão de MS e do sincronismo da degradação entre a proteína e o carboidrato da dieta (Tamminga, 2006).

Desse modo, observa-se que houve menor consumo de NDT pelo animais dos tratamentos que continham CaO, o que possivelmente afetou o sincronismo entre disponibilidade de energia e proteína, aumentando a concentração de nitrogênio plasmático. A elevação do pH das dietas, em razão da adição de cal, possivelmente interferiu no uso do nitrogênio pelos microrganismos ruminais porque a amônia é absorvida através da parede ruminal na forma não ionizada (NH₃), que é favorecida pelo aumento do pH (Visek, 1984).

Moraes (2006) registrou em novilhas alimentadas com cana-de-açúcar *in natura* ou tratada com 1% de CaO após 24 horas de exposição concentrações de N-ureico plasmático de 20,5 e 28,3mg/dL, respectivamente, resultados próximos aos do presente experimento.

O teor de N-ureico no plasma tem sido utilizado para obtenção de informações adicionais sobre a nutrição proteica de ruminantes, por meio da resposta metabólica à determinada dieta. Logo, podem-se evitar perdas econômicas advindas do excesso de nitrogênio utilizado dieteticamente e possíveis prejuízos reprodutivos e ambientais.

CONCLUSÕES

O incremento de 1% de CaO sobre a cana-de-açúcar por período de 24 horas de exposição ao agente alcalino resulta em efeito depreciativo no consumo de NDT e na digestibilidade aparente da MO e ocasiona menor eficiência da utilização do nitrogênio. Em razão dos resultados encontrados, a adição de 1% (%MN) de óxido de cálcio à cana-de-açúcar e a administração da mistura de ureia e sulfato de amônio na relação (9:1) 24 horas antes do fornecimento aos animais não são recomendadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J.; ØRSKOV, E.R. Control of rate and extent of protein degradation. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.) *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants*. New York: Academic, 1991. p.542-592.
- CARVALHO, G.G.P. *Cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio em dietas para ovinos, caprinos, novilhas e vacas em lactação*. 2008. 279f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; ARCURI, P.B. et al. Efeitos da defaunação em ovinos alimentados com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) adicionada de ureia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.54, p.180-188, 2002.
- MORAES, K.A.K. *Desempenho produtivo de novilhas de corte alimentadas com cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio e diferentes ofertas de concentrado*. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrients requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: 1996. 244p.
- OLIVEIRA, M.D.S.; QUEIROZ, M.A.A.; CALDEIRÃO, E. et al. Efeito da hidrólise com NaOH sobre a digestibilidade in vitro da matéria seca da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). *Ars Vet.*, v.18, p.167-173, 2002.
- PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade total e parcial dos nutrientes de dietas contendo cana-de-açúcar sob diferentes formas, em bovinos. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.5, p.751-62, 1996.
- PINA, D.S. *Avaliação nutricional da cana-de-açúcar acrescida de óxido de cálcio em diferentes tempos de armazenamento para bovinos*. 2008. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PONTES, R.A.M. *Cana-de-açúcar in natura ou ensilada com óxido de cálcio e ureia em dietas de ovinos*. 2007. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. *J. Anim. Sci.*, v.54, p.877-883, 1982.
- PRESTON, T.R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. *Trop. Anim. Prod.*, v.2, p.125-142, 1977.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SAS Institute Inc. *SAS*[®] *User's Guide*/: /Statistics, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2002.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SAWYER, D.T., HEINEMAN, W.R., BEEBE, J.M. *Chemistry experiments for instrumental methods*. Chichester: John Wiley & Sons, 1984.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 165p.
- TAMMINGA, S. The effect of the supply of rumen degradable protein and metabolisable protein on negative energy balance and fertility in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, v.96, p.227-239, 2006.

Valor nutritivo da cana-de-açúcar...

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.

WISEK, W.J. Amonia: Its effects on biological systems. Metabolic hormones, and reproduction. *J. Dairy Sci.*, v.67, p.481-498, 1984.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL 65 NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. *J. Agric. Sci.*, v.59, p.381-385, 1962.