

TEORES DE URÉIA EM DIETAS COM CANA-DE-AÇÚCAR: FERMENTAÇÃO RUMINAL E CONCENTRAÇÕES DE URÉIA PLASMÁTICA EM VACAS LEITEIRAS¹

SORAIA VANESSA MATARAZZO², WILSON ROBERTO SOARES MATTOS³, MARIA CLÁUDIA ARARIPE SUCUPIRA⁴, PAULO FARANO STACCHINI³, JOSÉ MANUEL CORREA DE SIMAS⁵, ALEXANDRE VAZ PIRES³

¹Projeto financiado pela FAPESP. Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à ESALQ, USP no curso de pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens. Recebido para publicação em 25/05/06. Aceito para publicação em 01/09/06.

²CAPTA, Instituto de Zootecnia, APTA, SAA do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP, Brasil. E-mail: matarazzo@iz.sp.gov.br

³Departamento de Zootecnia, ESALQ, USP, Av. Páduas Dias, 11, Caixa postal 9, CEP 13418-000, Piracicaba, SP.

⁴Departamento de Clínica Médica, FMVZ, USP, Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, CEP 05508-900, São Paulo, SP.

⁵Elanco Saúde Animal, Av. Morumbi, 8264, CEP 04703-002, São Paulo, SP.

RESUMO: Foram utilizadas quatro vacas holandesas providas de cânula ruminal, em um delineamento Quadrado Latino 4 x 4 com o objetivo de avaliar a fermentação ruminal e as concentrações de uréia plasmática. As dietas experimentais eram constituídas por cana-de-açúcar suplementada com farelo de soja ou teores de uréia (0 %, 1,0%; 1,5% e 2,0% na matéria original). O consumo médio diário de MS foi maior ($P<0,05$) para o tratamento 0%UR (7,76 kg MS/dia) em relação aos demais (4,94; 4,53 e 4,02 kg MS/dia), respectivamente, para 1,0%UR, 1,5%UR e 2,0%UR. Para o pH, concentrações de AGV totais, porcentagem dos ácidos acético, propiônico, relação ácido acético:propiônico e concentrações de N-NH₃ verificou-se efeito quadrático ($P<0,05$) nos períodos 0-10 horas e 12-22 horas. Foram observadas diferenças ($P<0,05$) entre os tratamentos para as concentrações de N-NH₃ e uréia plasmáticas nos períodos 0-10 horas e 12-22 horas. Entre 12-22 horas verificou-se diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos para o pH e relação ácido acético:propiônico.

Palavras-chave: ácidos graxos voláteis, nitrogênio amoniacal, pH, vacas leiteiras.

SUGAR CANE SUPPLEMENTED WITH UREA LEVELS: RUMEN FERMENTATION AND PLASMA UREA-N CONCENTRATIONS IN DAIRY COWS

ABSTRACT: Four cow fitted with rumen cannulae were used in a 4 x 4 Latin Square design to investigate the rumen fermentation and the plasma urea-N concentration. The animals were fed with sugarcane as the exclusive roughage and supplemented with soybean meal in the treatment 0%UR or urea at levels of 1.0%; 1.5% and 2.0% of fresh sugarcane. Daily dry matter intake was higher ($P<0.05$) for treatment 0%UR (7.76 Kg DMI/day) than treatment 1.0%UR (4.94kg DMI/day), 1.5%UR (5.53kg DMI/day) and 2.0%UR (4.02 Kg DMI/day). The pH, total volatile fatty acids concentrations, the percents of acetic and propionic acids, acetic:propionic ratio and ammonia concentrations showed quadratic effect ($P<0.05$) between 0-10 hours and 12-22 hours. Differences were observed ($P<0.05$) among the treatments in both periods for the ammonia and plasma urea-N concentrations. There were treatment effects ($P<0.05$) on pH and acetic:propionic ratio between 12-22 hours.

Key words: volatile fatty acids, ammonia concentrations, pH, dairy cows.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar foi introduzida no país no início da colonização, e desde então, vem sendo amplamente empregada como recurso forrageiro nos sistemas de produção animal. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar a qual se destaca, entre as gramíneas tropicais, pela elevada produção de matéria seca e energia por unidade de área, em um único corte por ano (BOIN, 1987). O levantamento sistemático da produção agrícola brasileira registrou para a safra de 2005/2006 a produção de 436,8 milhões de toneladas, sendo esta, a maior da história do país (IBGE, 2006).

Para potencializar a utilização da cana-de-açúcar como alimento volumoso, é de fundamental importância corrigir adequadamente suas limitações nutricionais, tais como baixos teores de proteína, fósforo e fibra de qualidade nutricional inferior, a fim de que se estabeleça uma fermentação ruminal estável e favoreça a eficiência de crescimento microbiano e maximização da digestibilidade da fibra (BOIN, 1987; PEREIRA *et al.*, 2001).

A grande proporção de carboidratos fermentáveis encontrada na matéria seca da cana-de-açúcar permite que seu baixo teor protéico seja facilmente elevado com a utilização de fontes de nitrogênio prontamente disponíveis no rúmen; como a uréia. Geralmente, a recomendação feita para a adição de uréia nessas dietas, corresponde a 10 g de uréia para 1kg de cana-de-açúcar inteira picada, isto é, 1% de uréia na matéria original da forragem (ALVAREZ e PRESTON, 1976). Entretanto, o teor máximo de suplementação com nitrogênio não protéico no qual o animal responderá positivamente é controvertido (HUBER, 1994).

Desta forma, o presente experimento teve como objetivos avaliar a fermentação ruminal (pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal) e as concentrações de uréia plasmática em bovinos leiteiros recebendo dietas com cana-de-açúcar e uréia (0;1,0; 1,5 e 2,0%UR na matéria original).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações pertencentes ao Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ,USP), em Piracicaba, SP. Foram utilizadas

quatro vacas Holandesas com peso médio de 600 kg, multiparas, não lactantes, fistuladas no rúmen. O delineamento estatístico utilizado foi o Quadrado Latino 4 x 4 em esquema de parcelas subdivididas, balanceado para efeito residual. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais às dietas e cinco dias para amostragem do alimento oferecido e das sobras.

Os animais foram distribuídos nos seguintes tratamentos: cana-de-açúcar + farelo de soja (0%UR); cana-de-açúcar + 1,0% de uréia na matéria original (1,0%UR); cana-de-açúcar + 1,5% de uréia (1,5%UR) e cana-de-açúcar + 2,0% de uréia (2,0%UR). Os tratamentos 1,0%UR, 1,5%UR e 2,0%UR consistiram da mistura de uréia com sulfato de amônio na proporção de 9:1 (9,0 g de uréia:1,0 g de sulfato de amônio por kg de cana-de-açúcar fresca); já a quantidade de farelo de soja fornecida (tratamento 0%UR) estava associada ao teor protéico do tratamento 1,0%UR. A dieta foi balanceada de modo a atender as exigências nutricionais para vacas em manutenção (não lactantes e vazias), de acordo com o NRC (1989). Os animais receberam 100 g de suplemento mineral por refeição. A alimentação era fornecida duas vezes ao dia (8h e 20h) e as quantidades de alimento oferecido e das sobras, foram registrados diariamente. A composição bromatológica das dietas experimentais encontram-se na Tabela 1. As amostras foram analisadas para matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) segundo a AOAC (1985), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com GOERING e VAN SOEST (1970).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

%	Tratamento			
	0% UR	1,0%U	1,5%UR	2,0%U
MS	31,79	27,18	26,94	26,44
MO	96,70	97,43	97,47	97,38
MM	3,30	2,58	2,63	2,62
PB	11,62	11,42	15,95	19,82
FDN	42,97	47,58	46,17	46,33
FDA	27,95	31,41	30,33	30,18

As amostragens de fluido ruminal e sangue foram feitas no 15º dia e realizadas a cada 2 horas,

sendo zero e 12 horas os intervalos que antecediam a alimentação. O pH foi determinado imediatamente em potenciômetro digital e duas amostras de fluido ruminal foram congeladas sem o uso de conservantes (NOCEK *et al.*, 1986) para posterior análise de AGV (ERWIN *et al.*, 1961) e N-NH₃ (CHANEY e MARBACH, 1962). As amostras de sangue foram analisadas pelo método da urease (TALKE e SCHUBERT, 1965).

A análise estatística foi realizada no procedimento GLM do SAS (1988). Os dados referentes ao pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal foram agrupados em dois períodos (0-10 horas e 12-22 horas) e então analisados entre os tempos de amostragem. A interpretação foi feita por análise de regressão polinomial para os tempos de amostragem, e comparação de médias para os tratamentos pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. Para o consumo de matéria seca, a comparação entre as médias dos tratamentos foi feita pelo teste de *t*-Student a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do consumo médio diário de MS dos animais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios e desvios padrão do consumo médio diário de MS (kg) dos animais distribuídos nos tratamentos adotados

	0%UR	1,0%UR	1,5%UR	2,0%UR
MS (kg)	7,76 ±1,65a	4,94±1,51b	4,53±0,89b	4,02±0,43b

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$) pelo teste *t*-Student.

Os valores obtidos para o consumo médio diário de MS indicaram diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Os animais submetidos ao tratamento 0% apresentaram maior consumo (7,76 kg) em relação aos demais (4,94; 4,53 e 4,02kg de MS/vaca/dia respectivamente para 1,0%, 1,5% e 2,0%). 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, 1981). Entretanto, para BOIN e TEDESCHI (1993) o fator determinante é o baixo teor de nitrogênio dessas dietas.

A elevação do teor protéico no tratamento 1,5% (15,95% PB) e 2,0% (19,82% PB) não refletiu em aumento de consumo, e sim tenderam a um decréscimo. As dietas 0% (11,62% PB) e 1,0% (11,42% PB) apresentavam teor protéico semelhantes, entretanto, o consumo da dieta constituída por farelo de soja foi maior. A diminuição da ingestão de alimentos devido a quantidades elevadas de uréia tem sido associadas a palatabilidade (BOIN, 1984).

RODRIGUES (1985) não encontrou diferença no consumo de MS de novilhas leiteiras alimentadas com teores de uréia (0,5; 1,0 e 1,5% na matéria original); embora houvesse uma tendência das maiores ingestões estarem relacionadas aos teores mais elevados de uréia.

Os resultados médios para as concentrações de N-NH₃, uréia plasmática, AGV totais, porcentagem dos ácidos acético, propiônico, relação ácido acético:propiônico, butírico e pH verificados entre 0-10 horas e 12-22 horas são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

A concentração ruminal de N-NH₃ diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Os animais que receberam o tratamento 2,0%UR (16,52mg dL⁻¹) apresentaram maiores concentrações ruminiais de N-NH₃ em relação aos animais que receberam os tratamentos 0%UR (8,10mg dL⁻¹) e 1,0%UR (7,25mg dL⁻¹); porém, não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) entre os animais submetidos ao tratamento 1,5%UR (13,65mg dL⁻¹). Tal comportamento foi observado em ambos os períodos. As alterações verificadas nas concentrações médias de N-NH₃ entre os tratamentos foram reflexos da adição dos teores de uréia à cana-de-açúcar. A elevação do teor protéico das dietas com uma fonte de nitrogênio prontamente disponível (uréia) favoreceu o rápido aumento na concentração N-NH₃ ruminal após a alimentação.

Em relação aos tempos de amostragem, observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para os tratamentos 1,5%UR e 2,0%UR no período 0-10 horas. Assim, para o tratamento 1,5%UR, a maior concentração de N-NH₃ foi observada 5,57 horas após a alimentação (21,90mgdL⁻¹), e, para o tratamento 2,0%UR às 5,58 horas (21,59mg dL⁻¹). A interação tratamento x tempo de amostragem foi significativa ($P < 0,05$), sendo assim, os tempos de amostragem

Tabela 3. Concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), uréia plasmática (UR_{plasm.}), ácidos graxos voláteis totais (AGV totais), porcentagens dos ácidos acético (C₂), propiônico (C₃), relação acético:propiônico (C₂:C₃), butirico (C₄) e valores de pH para o período 0-10 horas

Efeito ¹	Diets experimentais				L	Q
	0%UR	1,0%UR	1,5%UR	2,0%UR		
N-NH ₃ , mg dL ⁻¹	8,22±1,73b	7,54±3,01b	15,67 ² ±6,95ab	17,89 ³ ±4,45a	NS	* ^{2,3}
UR _{plasm.} , mg dL ⁻¹	18,25±1,04b	24,88±3,13b	36,54±3,45a	42,04±3,43a	NS	NS
AGV _{totais} , mM L ⁻¹	96,69 ⁴ ±10,35a	86,37 ⁴ ±14,24a	90,69 ⁴ ±5,37a	88,29 ⁴ ±10,40a	NS	* ⁴
C ₂ , %	63,26 ⁵ ±2,71a	61,23 ⁵ ±2,00a	61,55 ⁵ ±1,80a	62,00 ⁵ ±6,55a	NS	* ⁵
C ₃ , %	22,71 ⁶ ±2,19a	24,02 ⁶ ±2,24a	24,62 ⁶ ±2,5a	23,27 ⁶ ± 2,14a	NS	* ⁶
C ₂ :C ₃	2,88 ⁷ ±0,39a	2,59 ⁷ ±0,36a	2,54 ⁷ ±0,36a	2,88 ⁷ ±0,37a	NS	* ⁷
C ₄ , %	9,77±0,48a	10,09±0,40a	10,41±0,33a	9,00±0,20a	NS	NS
pH	6,98 ⁸ ±0,14a	7,09 ⁹ ±0,12a	7,07±0,06a	7,16±0,05a	NS	* ^{8,9}

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferenças significativas entre os tratamentos (P<0,05) pelo teste de Tukey.

¹Efeito: L=Linear; Q= Quadrático; NS=não significativo (P>0,05); *=dieta que apresentou efeito mencionado com sua respectiva equação de regressão ajustada em função dos tempos de amostragem.

²Y= -0,519x² + 5,784x + 5,782 (R²=0,77); ³Y= -0,301x² + 3,502x + 11,428 (R²=0,72);

⁴Y= -0,419x² + 4,694x + 82,407 (R²=0,41); ⁵Y= 0,141x² - 1,673x + 65,809 (R²=0,82);

⁶Y= -0,150x² + 1,754x + 20,398 (R²=0,76); ⁷Y= 0,025x² - 0,293x + 3,271 (R²=0,79);

⁸Y= 0,009x² - 0,109x + 7,176 (R²=0,66); ⁹Y= 0,008x² - 0,098x + 7,264 (R²=0,65);

Tabela 4. Concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), uréia plasmática (UR_{plasm.}), ácidos graxos voláteis totais (AGV totais), porcentagens dos ácidos acético (C₂), propiônico (C₃), relação acético:propiônico (C₂:C₃), butirico (C₄) e valores de pH para o período 12-22 horas

	Diets experimentais				Efeito ¹	
	0%UR	1,0%UR	1,5%UR	2,0%UR	L	Q
N-NH ₃ , mg dL ⁻¹	7,98 ² ±1,20b	6,95 ² ±2,37b	11,62 ² ±4,73ab	15,15 ² ±2,06a	NS	* ²
UR _{plasm.} , mg dL ⁻¹	19,21±0,86c	25,38±2,09bc	34,58±2,91ab	43,54±3,84a	NS	NS
AGV _{totais} , mM L ⁻¹	97,53 ³ ±6,14a	90,61 ³ ±6,35a	91,27 ³ ±7,52a	89,65 ³ ±6,20a	NS	* ³
C ₂ , %	63,03 ⁴ ±2,23a	62,44 ⁴ ±1,84a	60,47 ⁴ ±2,16a	63,64 ⁴ ±2,07a	NS	* ⁴
C ₃ , %	23,11 ⁵ ±2,15a	23,91 ⁵ ±1,79a	25,37 ⁵ ±1,98a	25,06 ⁵ ±2,17a	NS	* ⁵
C ₂ :C ₃	2,80 ⁶ ±0,36a	2,64 ⁶ ±0,28ab	2,42 ⁶ ±0,28b	2,67 ⁶ ±0,30ab	NS	* ⁶
C ₄ , %	10,06 ⁷ ±0,46a	10,05 ⁷ ±0,64a	10,52 ⁷ ±0,26a	8,75 ⁷ ±0,26a	* ⁷	NS
pH	6,94 ⁸ ±0,12b	7,10 ⁸ ±0,07ab	7,01 ⁸ ±0,04ab	7,11 ⁸ ±0,06a	NS	* ⁸

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferenças significativas entre os tratamentos (P<0,05) pelo teste de Tukey.

¹Efeito: L=Linear; Q= Quadrático; NS=não significativo (P>0,05); *=dieta que apresentou efeito mencionado com sua respectiva equação de regressão ajustada em função dos tempos de amostragem.

²Y= -0,207x² + 6,915x - 44,448 (R²=0,72); ³Y= -0,346x² + 11,859x - 5,257 (R²=0,47);

⁴Y= 0,162x² - 5,464x + 106,620 (R²=0,86); ⁵Y= -0,116x² + 3,749x - 4,445 (R²=0,85);

⁶Y= 0,024x² - 0,791x + 8,976 (R²=0,83); ⁷Y= 0,066x + 8,716 (R²=0,58);

⁸Y= 0,006x² - 0,199x + 8,665 (R²=0,86)

tiveram efeitos diferentes sobre os tratamentos. Para o intervalo 12-22 horas verificou-se efeito quadrático (P<0,05) para todos os tratamentos. A maior concentração de N-NH₃ (13,28mgdL⁻¹) foi observada às 16,70 horas.

A ocorrência do pico de concentração de N-NH₃ em horários variados para os tratamentos adotados, pode estar associada à frequência de alimentação dos animais. As concentrações médias de N-NH₃ observadas no fluido ruminal situaram-se durante

a maior parte do tempo acima das mínimas necessárias ($5,00\text{mg dL}^{-1}$) para a taxa máxima de crescimento microbiano obtida "in vitro" por Satter e SLYTER (1974). Entretanto, concentrações de N-NH_3 inferiores a 5mg dL^{-1} foram verificadas nos tempos de amostragem que precederam a alimentação (0 e 12 horas), evidenciando, assim, que em alguns momentos ocorreram pontos ótimos para o crescimento microbiano; e em outros, esse fora limitado pelo déficit de N-NH_3 (DAVIDOVICH *et al.* 1977).

A concentração de uréia plasmática diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Para o período 0-10 horas observou-se que os valores médios encontrados para os tratamentos 1,5%UR ($36,54\text{mg dL}^{-1}$) e 2,0%UR ($42,04\text{mg dL}^{-1}$) não diferiram entre si, porém foram superiores aos tratamentos 0%UR ($18,25\text{mg dL}^{-1}$) e 1,0%UR ($24,88\text{mg dL}^{-1}$). No intervalo 12-22 horas constatou-se que os animais que receberam o tratamento 2,0%UR ($43,54\text{mg dL}^{-1}$) apresentaram concentração de uréia plasmática superior aos que receberam os tratamentos 0%UR ($19,21\text{mg dL}^{-1}$) e 1,0%UR ($25,38\text{mg dL}^{-1}$). Os animais do tratamento 1,5%UR ($34,58\text{mg dL}^{-1}$) apresentaram concentração de uréia plasmática maior que os do tratamento 0%UR. De maneira semelhante ao constatado para a concentração de N-NH_3 no rúmen, as alterações verificadas nas concentrações de uréia plasmática foram reflexo da adição dos teores de uréia à cana-de-açúcar.

Os valores médios de uréia plasmática aqui encontrados situaram-se dentro da normalidade para bovinos, a qual compreende a faixa de $7-53\text{mg dL}^{-1}$ (TALKE e SCHUBERT, 1965). Cabe ressaltar que mesmo com o tratamento 2,0% UR apresentando valor de referência normal para a uréia plasmática ($42,04$ e $43,54\text{mg dL}^{-1}$, respectivamente, para os intervalos 0-10 e 12-22 horas) deve-se atentar ao significado biológico dessa variável, pois o NNP em excesso na dieta acarreta prejuízos aos bovinos leiteiros.

Experimentos têm mostrado não haver diferenças entre rações de 14-15% de proteína natural comparadas às que tiveram seu teor protéico elevado de 11-12% PB para 14-15%PB com uréia. Valores de adição superiores a esses, tem promovido em alguns casos, decréscimos na produção de leite. Sendo assim, nesse experimento tal condição foi verificada para o tratamento 1,5%UR o qual resultou em teor protéico de 15,9% PB.

Ainda, estudos conduzidos por STACCHINI (1998),

nas mesmas condições do presente experimento, empregando dietas com cana-de-açúcar suplementadas com farelo de soja, 1,0, 1,5 e 2,0% de uréia não verificaram diferenças na digestibilidade aparente no trato total da MS, MO, FDN, FDA, EB e nitrogênio retido para os tratamentos com farelo de soja ou 1,5% de uréia, indicando potencialidade no uso desse teor.

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos sobre as concentrações de AGV totais. Quando comparados os resultados entre os tempos de amostragem, verificaram-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para todos os tratamentos em ambos os períodos (0-10 horas e 12-22 horas).

Os resultados médios das concentrações de AGV totais foram $97,11$; $88,49$; $90,98$ e $88,97\text{mM L}^{-1}$ de fluido ruminal, respectivamente para os tratamentos 0%UR, 1,0%UR, 1,5%UR e 2,0%UR, valores estes, superiores aos obtidos por Losada (1979) em que as concentrações observadas foram $70,00$; $74,00$; $79,50$ e $91,00\text{mM L}^{-1}$ em função do aumento dos teores de uréia na solução de melaço. Os valores obtidos para a concentração de AGV totais permaneceram entre $60-150\text{mM L}^{-1}$ citado por OWENS e GOETSCH (1988), entretanto, foram inferiores aos de PRESTON e LENG (1981) que encontraram $120-150\text{mM L}^{-1}$ em dietas com cana-de-açúcar.

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para a porcentagem de ácido acético entre os tratamentos. Quando comparados os resultados entre os tempos de amostragem, verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para todos os tratamentos nos qual a porcentagem de ácido acético apresentou um decréscimo após a alimentação. Tal comportamento foi observado em ambos os períodos (0-10 horas e 12-22 horas). As porcentagens médias aqui determinadas ($63,15$; $61,84$; $61,01$ e $62,82\%$, respectivamente para os tratamentos 0%UR, 1,0%UR, 1,5%UR e 2,0%UR) foram superiores as obtidas por MATOS (1990) que encontrou $58,73$; $55,59$; $58,87$ e $59,12\%$ de ácido acético em dietas com cana-de-açúcar associadas a dois níveis de ingestão e dois teores de uréia (1,0 e 1,5%).

A porcentagem de ácido propiônico não diferiu entre os tratamentos ($P > 0,05$). Quando avaliados os resultados entre os tempos de amostragem para os intervalos 0-10 horas e 12-22 horas verificaram-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para todos os tratamen-

tos, no qual a porcentagem de ácido propiônico apresentou um acréscimo após a alimentação. As proporções de ácido propiônico verificadas no presente experimento foram inferiores às observadas por AROEIRA *et al.* (1993). As suplementações utilizadas pelo autor sejam com 15% de farelo de algodão ou farelo de arroz induziram a aumentos nessas proporções em relação as aqui observadas. De acordo VALDEZ *et al.* (1977) o decréscimo na proporção de ácido acético e o aumento na proporção de ácido propiônico após a alimentação seria produzido pela fermentação bacteriana dos açúcares solúveis presentes em grandes quantidades nas dietas com cana-de-açúcar.

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos para a relação ácido acético:propiônico entre 0-10 horas. Quando analisados os dados entre os tempos de amostragem, verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) nessa relação. Já no período 12-22 horas foram constatadas diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos para a relação ácido acético:propiônico. Os animais que receberam o tratamento 0%UR (2,80) apresentaram maior relação ácido acético:propiônico que os animais submetidos ao tratamento 1,5%UR (2,42). Os tratamentos 1,0% (2,64) e 2,0%UR (2,67) não diferiram entre si e nem entre 0%UR e 1,5%UR para essa variável. Quando analisados os dados entre os tempos de amostragem, verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) nessa relação para todos os tratamentos. Os valores constatados para a relação ácido acético:propiônico foram reflexo da maior proporção de ácido propiônico em detrimento a proporção de ácido acético.

Não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) na porcentagem de ácido butírico entre os tratamentos para os intervalos 0-10 horas e 12-22 horas. Quando avaliados os resultados entre os tempos de amostragem, constatou-se efeito linear ($P < 0,05$) para todos os tratamentos no período 12-22 horas. Os valores observados para a porcentagem de ácido butírico permaneceram entre os valores 10-25% citados por PRESTON e LENG (1981). Porém, foram inferiores aos verificados por MINOR *et al.* (1977) que encontraram proporções de ácido butírico correspondente a 14% do total de AGV.

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos no pH do fluido ruminal para o período 0-10 horas. Quando comparados os resultados entre os tempos de amostragem, observou-se

efeito quadrático ($P < 0,05$) para os tratamentos 0%UR e 1,0%UR. A interação tratamento x tempo de amostragem foi significativa ($P < 0,05$). Em relação ao período 12-22 horas verificaram-se diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos no pH do fluido ruminal. Os animais que receberam o tratamento 2,0%UR (7,11) apresentaram pH ruminal superior aos que receberam o tratamento 0%UR (6,94). Os tratamentos 1,0%UR (7,10) e 1,5%UR (7,01) não diferiram entre si e nem entre 0%UR e 2,0%UR para essa variável. Os dados observados entre os tempos de amostragem revelaram efeito quadrático ($P < 0,05$) para todos os tratamentos.

Os valores médios verificados para o pH permaneceram durante todo o tempo de amostragem acima de 6,0 não interferindo assim na atuação das bactérias celulolíticas (SATTER, 1986). O pH mostrou-se elevado provavelmente devido à dieta com cana-de-açúcar estimular a salivacção, uma vez que grande parte do tempo é despendido com a mastigação e ruminação (PRESTON e LENG, 1981).

CONCLUSÕES

A adição de teores crescentes de uréia à cana-de-açúcar proporcionou alterações nas concentrações de $N-NH_3$, uréia plasmática, relação ácido acético:propiônico e nos valores de pH. Com exceção das concentrações de uréia plasmática, as demais variáveis analisadas apresentaram variações em função dos tempos de amostragem. O teor de uréia 1,5%UR pode ser empregado sem causar prejuízos aos bovinos leiteiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, F.J.; PRESTON, T. R. Studies on urea utilization on sugar cane diets: effect of level. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v.1, n.3, p.194-207, 1976.

AROEIRA, L. J. M. et al. Digestibilidade, balanço de nitrogênio e concentração de amônia no rúmen de novilhos mestiços alimentados com cana-de-açúcar e uréia mais farelos de arroz ou de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.6, p.893-901, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses**. 15. ed. Washington: 1985. 1015 p.

BOIN, C. Efeitos desfavoráveis da utilização da uréia. In:

- SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. **Uréia para ruminantes**. Piracicaba: FEALQ, 1984. p. 25-79.
- BOIN, C. Cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 6., 1987, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1987.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L. O. Cana-de-açúcar na alimentação de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. **Cana-de-açúcar e seus subprodutos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1993. p.107-126.
- CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, Washington, v.8, p.130-137, 1962.
- DAVIDOVICH, A. D. et al. Ammonia toxicity in cattle. II. Changes in carotid and jugular blood components associated with toxicity. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.44, n.4, p.702-709, 1977.
- ERWIN, W. S.; MARCO, G. J.; EMERY, E. M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.44, p.1768-1771, 1961.
- GOERING, N. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedure and some applications**. Washington: USDA, 1970. 20p.
- HUBER, J.T. Uréia ao nível de rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. **Uréia para ruminantes**. Piracicaba: FEALQ, 1984, p.1-17.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 08 de mar. de 2006.
- LOSADA, H. et al. Effect of urea on voluntary intake and metabolic parameters in bull fed sugar cane and molasses. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v.4, n.2, p.168-171, 1979.
- MATOS, N. J. M. **Níveis de ingestão de alimentos e de uréia sobre alguns parâmetros ruminais e digestão total e parcial em bovinos, alimentados com dieta à base de cana-de-açúcar e uréia suplementada com farelo de arroz**. 1990. 119 f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- MINOR, S. et al. Studies on digestion in different sections of the intestinal tract of bulls fed sugar cane/urea with different supplements. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v.2, n.2, p. 63-174, 1977.
- NOCEK, J.E.; HART, S.P.; POLAN, E. Rumen ammonia concentration as influenced by storage time, freezing and thawing, acid preservative, and methods of ammonia determination. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.70, p. 601-607, 1987.
- OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D. C. **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Simon & Schuster, 1988. cap.8. p.145-171.
- NUTRITIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6ed. Washington: 1988. (Update 1989).
- PEREIRA, E.S. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: Consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.563-572, 2001.
- PRESTON, T. R.; LENG, R. A. Utilization of tropical feeds by ruminants. In: **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Westport: AVI Publishing, 1981. cap.30. p. 621-640.
- RODRIGUES, F. M. **Níveis de uréia na dieta básica de cana-de-açúcar para novilhas leiteiras em confinamento**. 1985. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1985.
- SAS INSTITUTE. User's guide: statistics: 1988.
- SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein in vitro. **British Journal of Nutrition**, London, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SATTER, L. D. Protein supply from undergraded dietary protein. Symposium: Protein and fiber digestion, passage and utilization in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 69, p. 2734-2749, 1986.
- STACCHINI, P. F. **Efeitos de teores de uréia e farelo de soja sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar**. 1998. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- TALKE, H.; SCHUBERT, G. E. **Klinische Wochenschrift**, Heidelberg, v.43, n.174, 1965.
- VALDEZ, R. E. et al. Rumen function in cattle given sugar cane. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v.2, p.260-272, 1977.