



## Valor nutricional da silagem de cana-de-açúcar acrescida de uréia e aditivos absorventes de umidade<sup>1</sup>

Jalison Lopes<sup>2</sup>, Antônio Ricardo Evangelista<sup>3</sup>, Gudesteu Porto Rocha<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Pós-graduação Zootecnia – UFLA.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia – UFLA

**RESUMO** - Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da utilização de aditivos sobre o valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar. Foram testadas diferentes quantidades de aditivos associadas à cana-de-açúcar no momento da ensilagem (com base na matéria verde da forragem): 1,5% uréia; 0,5% uréia + 4% fubá; 0,5% uréia + 4% de mandioca desidratada; 1,5% de amiréia; e cana-de-açúcar pura. A cana-de-açúcar da variedade RB-72454, com 18 meses de rebrota, foi armazenada em silos experimentais de concreto com capacidade de 500 kg, durante 180 dias. Cinco ovelhas com peso médio de 36,5 kg foram alojadas em gaiolas metabólicas individuais próprias para o ensaio de digestibilidade *in vivo*. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, em que os blocos foram constituídos pelos períodos de coleta dos dados, em um total de quatro períodos. Avaliaram-se o consumo voluntário de MS, FDN, PB e NDT, a digestibilidade da MS, FDN, PB e CNF e o balanço de nitrogênio. O valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar foi aumentado com o uso de aditivos, implicando maior consumo e digestibilidade da PB.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, ovelhas

## Nutritional value of sugarcane silage enriched with urea and with additive absorbent of humidity

**ABSTRACT** - The research aimed to evaluate the use of additives on the nutritional value of the sugarcane silage. Treatments were expressed by additive type and amount added to the sugarcane silage at ensiling (fresh matter basis), as follows: urea 1.5%; urea 0.5% and corn meal 4%; urea 0.5% and dehydrated cassava 4%; starea 1.5%; sugar cane only. Sugarcane variety RB-72454, at 18 months of regrowth was stored for 180 days in experimental concrete silos (500 kg capacity). An *in vivo* digestibility trial was carried out using a complete randomized block design. Five sheeps with an average weight of 36.5 kg were housed in individual metabolic cages simultaneously to silage unloading. Data from four crop periods were used to form the blocks. Voluntary intake of the DM, CP, NDF, TDN, and digestibility of DM, NDF, NFC, CP and N retention were evaluated. In general, silage additives increased nutritional value showing higher intake and better CP digestibility.

Key Words: digestibility, intake, sheep

### Introdução

A administração de cana-de-açúcar como volumoso no período de baixa disponibilidade de forragem na região do Brasil Central é muito comum, pois esse alimento, quando adequadamente suplementado com fontes de N, de amido e de minerais, é adequado para várias categorias de bovinos.

Entretanto, este manejo demanda mão-de-obra diária para cortes, despalha, transporte e picagem e determina restrições operacionais quando se pretende suplementar os animais, em virtude da falta de maquinário e de mão-de-obra mínima para realização do manejo diário do canavial.

Quando realizada a ensilagem da cana, os gastos com mão-de-obra concentram-se em apenas um período, o que aumenta as vantagens dessa cultura em relação às outras utilizadas para a ensilagem, as quais são colhidas no período chuvoso. Além disso, o ponto de corte da cana ocorre justamente no período seco do ano, o que facilita todo o processo de ensilagem, muitas vezes prejudicado pelas chuvas.

A ensilagem desta cultura como uma forma de estocagem de volumoso em local próximo aos animais, e ainda pela facilidade de sua oferta em comparação a colheitas diárias de material fresco no campo, surge como uma proposta natural para sua utilização (Valvasori et al., 1995).

A aplicação de aditivos como a uréia pode melhorar a qualidade de silagens de cana-de-açúcar e diminuir a população de leveduras e mofos, reduzindo a produção de etanol, as perdas de MS e de carboidratos solúveis e proporcionando melhor composição bromatológica em silagens tratadas, em comparação a silagens exclusivamente de cana (Alli et al., 1983).

A uréia dentro do silo, em decorrência da ação da urease, é convertida a amônia, que, ao se ligar à água, forma o hidróxido de amônia, capaz de solubilizar os componentes da parede celular, principalmente a hemicelulose, reduzindo a FDN do material (Reis et al., 1990), o que reflete positivamente na digestibilidade dos constituintes celulares (Sundstol et al., 1982).

Os aditivos absorventes de umidade são, normalmente, fontes de carboidratos, cereais, farelos, entre outros, utilizados para elevar o teor de MS das silagens, reduzir a produção de efluentes e aumentar o valor nutritivo das silagens (McDonald et al., 1991).

Segundo Van Soest (1994), o consumo de alimento está associado à digestibilidade e não pode ser tratado como uma variável independente. A digestibilidade e o consumo são positivamente correlacionados no caso de dietas de baixa qualidade e os animais não são capazes de consumir a energia necessária. De acordo com esse autor, a digestibilidade é uma descrição qualitativa do consumo, pois o coeficiente de digestibilidade indica a quantidade percentual de cada nutriente do alimento ingerido que o animal tem condição de utilizar e a indigestibilidade da MS é o principal fator que diminui o consumo de alimentos em ruminantes.

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do uso de aditivos sobre o valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar, por meio de medidas de digestibilidade *in vivo* e consumo dos principais nutrientes em ovinos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Para confecção das silagens, foi utilizada cana-de-açúcar cultivar RB-72454 com 18 meses de rebrota e cultivada em área do Departamento de Zootecnia (rendimento de matéria verde estimado de 60 t/ha). Para picagem da cana, utilizou-se ensiladora mecânica, procurando-se obter partículas com tamanho médio de 2 cm.

O processo de ensilagem teve início no dia 10/11/2004 e término no dia 12/11/2004. Foram utilizados silos experimentais cilíndricos de concreto, com capacidade aproxi-

mada de 500 kg. A compactação do material foi feita com pisoteamento da forragem e os silos foram vedados com lona plástica, colocando-se ainda por cima da lona uma camada de aproximadamente 5 cm de terra. Os silos foram mantidos fechados por 180 dias.

Os aditivos utilizados no ensaio foram uréia, fubá de milho, amiréia e mandioca desidratada, obtida pela picagem da raiz integral de mandioca e pela secagem até atingir nível de umidade inferior a 15%.

Os aditivos foram adicionados no momento da ensilagem, em quantidade calculada com base no peso dos aditivos e no peso verde da forragem: cana-de-açúcar com 1,5% uréia; cana-de-açúcar com 0,5% uréia + 4% de fubá; cana-de-açúcar com 0,5% uréia + 4% de mandioca desidratada; cana-de-açúcar com 1,5% de amiréia; cana-de-açúcar pura.

Cinco ovelhas Santa Inês com peso médio de 36,5 kg foram alojadas em gaiolas individuais próprias para ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro, bebedouro e cocho próprio para suplementação mineral. Cada gaiola possuía, acoplado ao assoalho, um sistema de captação total de fezes e urina. As fezes foram recolhidas em bandejas plásticas e a urina foi acondicionada em baldes plásticos adaptados com uma tela separadora, de modo que as fezes e a urina não se misturassem. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em que cada bloco foi constituído pelo período de coleta experimental, em um total de quatro períodos. Cada parcela foi constituída de um único animal, totalizando 20 parcelas experimentais (quatro períodos × cinco tratamentos).

Os quatro períodos experimentais foram consecutivos e imediatos e divididos, cada um, em uma fase pré-experimental e outra de coletas. No primeiro período, a fase pré-experimental teve duração de 15 dias (para adaptação dos animais às gaiola) e, nos demais períodos, de sete dias. A fase de coleta foi constituída de cinco dias. As quantidades de alimento oferecidas (duas vezes ao dia, às 8 e 17h) foram definidas diariamente, considerando o consumo do dia anterior, de modo a permitir sobras de 20 a 30%. Os animais foram pesados no início e ao término de cada período experimental, para avaliação do consumo voluntário, com base no peso vivo.

Diariamente, foi retirada uma amostra da silagem oferecida aos animais, a qual foi acondicionada em saco plástico e posteriormente congelada. As sobras foram recolhidas individualmente, antes da alimentação matutina. Após pesagem da sobra, retirou-se uma alíquota de 20%, que foi identificada, acondicionada em saco plástico e congelada.

A coleta de fezes (total) e de urina foi realizada sempre pela manhã. O peso das fezes foi anotado e 20% do total foi

amostrado. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e congeladas em freezer a -20°C.

O volume total de urina excretado foi registrado (mL), filtrado e amostrado (10% do volume total). As amostras foram acondicionadas em vidros âmbar, devidamente identificadas e congeladas.

Ao final de cada período, em cada tratamento, foi feita uma amostra composta das silagens, das sobras, das fezes e da urina, as quais foram armazenadas para posterior análise.

As amostras de silagens, fezes e sobras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 55°C por 72 horas, e posteriormente trituradas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm para determinação dos teores de MS, PB, EE e cinzas, conforme metodologia recomendada pela AOAC (1990). Nas amostras de urina, determinou-se o N total, segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de FDN e FDA foram determinados segundo técnicas descritas por Goering & Van Soest (1970) e o de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi calculado pela expressão:  $CNF = 100 - (FDN + MM + PB + EE)$ .

A avaliação do consumo voluntário de nutrientes foi determinada pela diferença entre a quantidade do nutriente no material fornecido aos animais e a quantidade nas sobras retiradas dos cochos. Os carboidratos totais (CT) foram obtidos pela equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \% \text{ cinzas})$ . O consumo de NDT foi obtido pela fórmula:  $cNDT = (cPB - fPB) + 2,25(cEE - fEE) + (cCT - fCT)$ , em que: cPB, cEE e cCT = consumos de PB, EE e CT, respectivamente; e fPB, fEE e fCT = teores de PB, EE e CT nas fezes (Sniffen et al., 1992).

A digestibilidade dos nutrientes foi obtida segundo metodologia utilizada por Coelho da Silva & Leão (1979). O balanço de N foi determinado pela diferença entre o N ingerido e o excretado nas fezes e na urina.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelos procedimentos de análise de variância, por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). Para efeito de comparação de médias entre tratamentos, utilizou-se o teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 1 verifica-se a composição química da cana-de-açúcar e dos aditivos utilizados na ensilagem.

## Resultados e Discussão

Os consumos médios de MS, FDN, PB e NDT das ovelhas alimentadas com as silagens de cana-de-açúcar com os diferentes aditivos são apresentados na Tabela 2. Não houve efeito dos aditivos sobre os consumos de MS, FDN e NDT ( $P > 0,05$ ). O consumo de PB foi afetado pelos tratamentos ( $P < 0,05$ ).

Tabela 1 - Composição química da cana-de-açúcar e dos aditivos utilizados na ensilagem

Table 1 - Chemical composition of the sugarcane and of the additive used in silage processing

Aditivo Additive	MS DM	PB CP	MM Ash	FDN NDF	FDA ADF	EE Fat	NDT TDN
	% MN % Fresh basis			% MS % DM			
Uréia Urea	99,0	280,0**	-	-	-	-	-
Mandioca Dehydrated cassava	82,1	3,0	2,4	13,7	8,4	0,33	67,0
Amiréia 180 Starea*NM*NM	87,0	177,8**	4,5	*ND	*ND	0,72	35,0
Fubá Corn meal	87,1	8,0	1,3	11,4	3,42	3,46	85,0
Cana-de-açúcar Sugar cane	30,1	24,0	53,29	58,81	33,05	*NM	*NM

\*ND - Não-determinado (NM - Not measured).

\*\* Equivalente protéico (Crude protein equivalent).

Era previsível que as silagens com uréia resultassem em consumos significativamente maiores em relação à silagem de cana-de-açúcar pura, tendo em vista os maiores teores de PB observados. Entretanto, a ausência de diferença significativa pode estar associada ao alto teor de FDN da cana-de-açúcar utilizada, atribuído ao seu avançado estágio de maturação, uma vez que o cultivar RB 72454 apresenta baixo teor de FDN quando cortado na época ideal, ou seja, por volta dos 12 meses.

Alvarez et al. (1977) observaram que a silagem de cana tratada com 1% de uréia (MV) apresentou consumo 39% maior em comparação a silagens não tratadas. O resultado deste estudo foi semelhante ao observado por Andrade et al. (2001b), que encontraram consumo de 52,84 g/kg  $PV^{0,75}$  em experimento com silagem de cana-de-açúcar adicionada de 120 kg/t de rolão de milho, 0,5% de uréia ou 0,5% de hidróxido de sódio e fornecida a ovelhas com 30 kg de PV.

O consumo médio de FDN (31,64 g/kg  $PV^{0,75}$ ) foi superior ao observado por Andrade et al. (2001b), de 29,41 g/kg  $PV^{0,75}$ , em silagens de cana-de-açúcar acrescidas de 120 kg de rolão de milho por tonelada de MV, 0,5% de uréia ou 0,5% de hidróxido de sódio. Utilizando apenas rolão de milho (0, 40, 80 e 120 kg/t de MV) na cana-de-açúcar fresca, Andrade et al. (2001c) verificaram ingestão máxima de 22,44 g/kg  $PV^{0,75}$  de FDN, correspondente a 40 kg de rolão de milho por tonelada de cana-de-açúcar fresca. No entanto, esses autores utilizaram em outro estudo as mesmas quantidades de rolão de milho acrescidas de 0,5% de uréia e notaram que o consumo de FDN aumentou linearmente, atingindo 28,37 g/kg  $PV^{0,75}$  na silagem adicionada de 120 kg de rolão de milho por tonelada de matéria verde (Andrade

Tabela 2 - Consumos médios de MS, FDN, PB e NDT de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos

Table 2 - Average intake of DM, NDF, CP, and TDN in the different treatments

	Tratamento Treatment					CV (%)
	1,5% de uréia <i>1.5% of urea</i>	0,5% uréia + 4% de fubá <i>0.5% of urea + 4% of corn meal</i>	0,5% uréia + 4% de mandioca desidratada <i>0.5% of urea + 4% of dehydrated cassava</i>	1,5% de amiréia <i>1.5% of starea</i>	Silagem de cana-de-açúcar pura <i>Pure silage sugarcane</i>	
Consumo de MS ( <i>DM intake</i> )						
% PV (%BW)	2,10	2,24	2,05	2,06	1,84	16,25
g/kg PV <sup>0,75</sup> (g/kg BW <sup>0,75</sup> )	49,49	52,71	48,99	48,23	42,6	14,45
Consumo de FDN ( <i>NDF intake</i> )						
% PV (%BW)	1,52	1,39	1,34	1,22	1,23	12,74
g/kg PV <sup>0,75</sup> (g/kg BW <sup>0,75</sup> )	35,71	32,84	31,93	28,62	29,09	11,43
Consumo de PB ( <i>CP intake</i> )						
% PV (%BW)	0,18a	0,17a	0,14ab	0,16ab	0,07b	28,21
g/kg PV <sup>0,75</sup> (g/kg BW <sup>0,75</sup> )	4,52a	4,58a	4,16a	4,98a	2,24b	18,74
Consumo de NDT ( <i>TDN intake</i> )						
% PV (%BW)	1,01	1,10	0,96	1,03	0,86	23,60
g/kg PV <sup>0,75</sup> (g/kg BW <sup>0,75</sup> )	23,00	25,81	23,17	23,66	20,35	23,24

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.Means followed by the same letter, in a column, do not differ ( $P>0.05$ ) by Tukey test.

CV - coeficiente de variação (coefficient of variation).

et al., 2001a). Esses resultados apenas confirmam o relato de Russel (1992) de que, quando a amônia no rúmen se torna limitante, ocorre diminuição da produção dos microrganismos e, por isso, tanto a taxa de digestão como a taxa de passagem do alimento, diminuem, tornando mais lento o esvaziamento do rúmen e afetando o consumo de alimento.

O consumo de PB foi maior nas silagens contendo uréia em comparação à silagem com cana-de-açúcar pura, o que pode estar relacionado à elevação nos teores de PB. A hipótese contrária explica o menor consumo de PB verificado na silagem com cana-de-açúcar pura.

Andrade et al. (2001a), em cordeiros alimentados com silagem de cana-de-açúcar adicionada de 0,5% uréia, observaram consumos de 2,48 g/kg PV<sup>0,75</sup> de PB (o acréscimo foi capaz de elevar o teor de PB da silagem para 9,4% da MS). Esses mesmos autores observaram ainda aumentos lineares no consumo de PB com a adição de rolão de milho à cana-de-açúcar no momento da ensilagem (40, 80 e 120 kg/t de MV), que chegou a 4,6 g/kg PV<sup>0,75</sup> no maior nível de rolão de milho utilizado (120 kg/t de MV).

De acordo com Wilson & Kennedy (1996), quando o suprimento de N não atende aos requerimentos microbianos, ocorre limitação do crescimento desses microrganismos e redução da digestão da parede celular, diminuindo o consumo. Assim, torna-se evidente que o

aumento da concentração de PB nas dietas pode promover incrementos no consumo de PB, principalmente por propiciar incrementos na ingestão de MS.

O consumo de NDT foi, em média, de 23,53 g/kg PV<sup>0,75</sup>, como consequência da baixa quantidade de aditivos absorventes utilizada. Uma vez que o milho e a mandioca são fontes de NDT, maiores inclusões desses aditivos poderiam refletir significativamente no consumo deste nutriente. Andrade et al. (2001a) observaram aumentos significativos no consumo de NDT em silagens de cana-de-açúcar adicionadas de 0,5% de uréia e níveis crescentes de rolão de milho e registraram aumento de 14,08 g/kg PV<sup>0,75</sup> na silagem sem rolão de milho para 30,55 g/kg PV<sup>0,75</sup> nas silagens com 120 kg de rolão de milho por tonelada de matéria verde. Os autores atribuíram esse resultado aos aumentos no consumo e na digestibilidade da MS com a adição de rolão de milho. Esses resultados evidenciam que a adição de absorventes que possuam valor nutritivo superior ao da forragem a ser ensilada deve ser sempre cogitada ou preferida, pois esses aditivos, além de possibilitar melhor perfil fermentativo da forragem, garantem maior manutenção de sua qualidade e ainda elevam o valor nutritivo da silagem.

A inclusão de aditivos na silagem não influenciou ( $P>0,05$ ) os coeficientes de digestibilidade da MS e da FDN, mas teve efeito sobre os coeficientes de digestibilidade do CNF e da PB ( $P<0,05$ ).

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos

Table 3 - Nutrient apparent digestibility coefficients in the different treatments

Aditivo <sup>1</sup> Aditive <sup>1</sup>	Coeficiente de digestibilidade (%) Digestibility coefficient			
	MS DM	FDN NDF	CNF NFC	PB CP
1,5% de uréia 1.5% of urea	45,92	43,96	57,81b	53,66a
0,5% uréia + 4% de fubá 0.5% of urea + 4% of corn meal	48,22	35,61	81,50a	53,99a
0,5% uréia + 4% de mandioca desidratada 0.5% of urea + 4% of dehydrated cassava	44,32	38,83	76,32ab	55,64a
1,5% de amiréia 1.5% of starea	47,91	38,24	76,33ab	61,60a
Silagem de cana-de-açúcar pura Pure sugarcane silage	44,22	37,13	85,38a	27,75b
Média Average	46,12	38,40	75,47	50,53
CV (%)	13,28	20,88	12,13	18,18

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.

Averages followed by the same letter, in a column, do not differ ( $P>0.05$ ) by Tukey test.

CV - coeficiente de variação (coefficient of variation).

Na Tabela 3 constam os coeficientes de digestibilidade de MS, FDN, CNF e PB das silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos.

O coeficiente de digestibilidade da MS da cana-de-açúcar foi, em média, de 46,12%. Esses baixos valores podem ser creditados, principalmente, ao alto teor de lignina da cana-de-açúcar utilizada (10,5%), em virtude de seu avançado estágio de crescimento (18 meses), visto que o cultivar RB 72454 possui baixo teor de lignina quando cortado no período ideal, ou seja, por volta dos 12 meses de idade.

Em estudos realizados por Pedroso (2003), a adição de uréia promoveu aumento da DIVMS em relação à silagem controle ( $P<0,05$ ), embora tenha ocasionado maior perda total de MS. Considerando a correlação negativa ( $r = -0,988$ ) entre esses dois parâmetros, esse autor atribuiu esta elevação na DIVMS ao aumento no teor de PB decorrente do N contido na uréia. Entretanto, a cana utilizada por esse autor apresentou em sua composição 6,36% de lignina na MS, bem inferior aos valores observados neste estudo. Esse resultado indica que o aumento no teor de lignina reduziu a capacidade de solubilização da uréia sobre a parede celular das forragens refletindo negativamente na digestibilidade do material.

Em média, o coeficiente de digestibilidade da FDN foi de 38,40%, superior ao valor observado por Freitas (2002), de 36,28%, em estudo com dieta composta de silagem de cana-de-açúcar acrescida de polpa cítrica e uréia (3,08% MS). Andrade et al. (2001a) observaram 43,9% de digestibilidade da FDN na silagem de cana-de-açúcar com 0,5% de uréia e elevações lineares na digestibilidade desta fração com a

adição de rolão de milho (com a adição de 120 kg/t de MV, a digestibilidade foi de 53,86%).

O coeficiente de digestibilidade dos CNF foi menor na silagem acrescida de uréia em comparação à silagem com cana-de-açúcar pura, o que, possivelmente, foi ocasionado pela menor quantidade de CNF na forragem, pois nenhuma fonte extra de CNF foi adicionada à essa silagem. Em estudos realizados por Siqueira (2005), as silagens com os maiores valores de DIVMS apresentaram os maiores teores de CNF e os menores de FDN na abertura dos silos.

Os maiores incrementos no coeficiente de digestibilidade da PB foram observados nas silagens tratadas com uréia, o que está relacionado à maior quantidade de PB ingerida nestas silagens e também à alta solubilidade da uréia. Lucci et al. (2003), em ovinos Suffolk alimentados com silagem de cana-de-açúcar mais concentrado, registraram coeficientes de digestibilidade da PB de 74,5; 73,2 e 81,5%, respectivamente, para silagens tratadas com 0,0; 0,5 e 1,0% de uréia. Valvasori et al. (1998), no entanto, observaram coeficientes de digestibilidade da PB de 64,07% em ovinos machos alimentados com silagens de cana-de-açúcar suplementadas com farelo de algodão (24% da matéria natural).

De acordo com Church (1988), um dos fatores que afetam a digestibilidade da proteína é a quantidade consumida deste nutriente. A razão para esse fenômeno, segundo Stallcup et al. (1975), é o fato de que, à medida que o conteúdo de N na dieta aumenta, ocorre diminuição da proporção de N endógeno nos compostos nitrogenados fecais.

Tabela 4 - Consumos médios de N, quantidade de N fecal e urinário e retenção de N em ovinos alimentados com silagens tratadas com aditivos

Table 4 - Average N intake, fecal N amount, urinary-N, and N retention in the different treatments

Aditivo <sup>1</sup> Additive	N ing N intake	N fezes Fecal N	N urina Urinary N	N retido Retained N
	g/dia (g/day)			
1,5% de uréia <i>1.5% of urea</i>	10,69a	3,60	7,57a	-0,48
0,5% uréia + 4% de fubá <i>0.5% of urea + 4% of corn meal</i>	10,07a	3,44	4,40ab	2,24
0,5% uréia + 4% de mandioca desidratada <i>0.5% of urea + 4% of dehydrated cassava</i>	9,65a	3,84	3,26ab	2,55
1,5% de amiréia <i>1.5% of starea</i>	11,21a	3,57	6,02ab	1,62
Silagem de cana-de-açúcar pura <i>Pure sugarcane silage</i>	4,93b	3,45	1,71b	-0,23
Média <i>Average</i>	9,31	3,58	4,59	1,14
CV (%)	19,69	20,92	52,56	249,82

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.

Means followed by the same letter, in a column, do not differ ( $P>0.05$ ) by Tukey test.

CV - coeficiente de variação (coefficient of variation).

De acordo com Satter & Roffler (1975), a quantidade de amônia que pode ser utilizada pelas bactérias ruminais depende do tamanho e da taxa de crescimento da população microbiana, diretamente relacionada à energia disponível no rúmen. Com a elevação da PB da silagem com a utilização de fontes de NNP, o crescimento microbiano foi favorecido, o que ocasionou incrementos na digestibilidade da PB das silagens aditivadas. A concentração de N nas silagens aditivadas foi em média 17 g/kg de MO fermentável ingerida, enquanto, na silagem de cana-de-açúcar pura, apenas 9,28 g.

Houve diferença entre os tratamentos para a quantidade de N ingerido e de N na urina ( $P<0,05$ ). Não houve efeito nos teores de N nas fezes e de N retido ( $P>0,05$ ).

Consta na Tabela 4 o balanço de N das ovelhas alimentadas com as silagens de cana-de-açúcar.

A silagem de cana-de-açúcar pura, por não conter nenhuma fonte adicional de N, proporcionou o menor valor de ingestão deste nutriente. Nas demais silagens, a adição de NNP provocou aumentos significativos na ingestão de N.

A quantidade de N presente nas fezes foi, em média, de 3,58 g e não diferiu entre as silagens.

O maior valor de N na urina foi obtido na silagem com uréia em relação àquela com cana-de-açúcar pura, possivelmente em virtude de seu menor teor de CNF, que prejudicou o crescimento microbiano, visto que a ausência de sincronização entre a quantidade de energia e proteína fornecida provavelmente causou maior acúmulo de amônia no rúmen dos animais alimentados com essa silagem e, conseqüentemente, houve maior excreção de N via urinária. Esse

processo é extremamente indesejável, pois o animal, além de não maximizar a síntese de proteína microbiana, em razão de sua insuficiência de carboidratos de rápida degradação ruminal, gasta energia corporal para eliminar o excesso de amônia. A situação oposta observada na silagem com cana-de-açúcar pura também é prejudicial, pois, em casos de deficiência de N dietético, o animal utiliza mais N endógeno para suprir a demanda dos microrganismos ruminais, o que acarreta diminuição da produção.

De acordo com Chalupa et al. (1979), a maior excreção de N via urina quando ocorre excesso de N solúvel na dieta, ou ineficiência no aproveitamento deste nutriente pelos microrganismos ruminais, provavelmente ocorre em virtude do excesso de amônia resultante da rápida hidrólise ruminal e de sua posterior absorção pelas paredes ruminais e excreção como uréia pela urina.

As silagens com cana-de-açúcar pura e tratada exclusivamente com uréia não se mostraram adequadas para os animais utilizados neste ensaio, pois apresentaram resultados negativos para os valores de N retido. Entretanto, os valores positivos de N retido, observados nas silagens com uréia-fubá, uréia-mandioca e amiréia indicam ausência de perdas de proteína pelo organismo dos animais durante o período experimental.

## Conclusões

O valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar aumentou com o acréscimo de aditivos. Houve maior consumo e digestibilidade da proteína bruta, principalmente nos animais

alimentados com as silagens acrescidas de uréia-fubá, uréia-raspa de mandioca e amiréia, que apresentaram balanço de N positivo.

### Literatura Citada

- ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E. et al. The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane. **Animal Feed Science and Technology**, v.9, n.4, p.291-299, 1983.
- ALVAREZ, F.J.; PRIEGO, A.; PRESTON, T.R. Animal performance em ensiled sugarcane. **Tropical Animal Production**, v.2, p.2-33, 1977.
- ANDRADE, J.B.; FERRARI JR., E.; BRAUN, G. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e acrescida de rolão-de-milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.9, p.1169-1174, 2001a.
- ANDRADE, J.B.; FERRARI JR, E.; POSSENTI, R.A. et al. Valor nutritivo de silagem de cana-de-açúcar tratada com 0,50% de hidróxido de sódio e 0,50% de uréia e adicionada de rolão de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo/Sociedade Brasileira de Zootecnia/Macromedia, [2001b]. (CD-ROM).
- ANDRADE, J.B.; FERRARI JR, E.; POSSENTI, R.A. et al. Valor nutritivo de cana-de-açúcar adicionada de rolão de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** São Paulo/Sociedade Brasileira de Zootecnia/Macromedia [2001c]. (CD-ROM).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Chemists**. 15.ed. Arlington: 1990. v.1, 1117p.
- CHALUPA, W.C.A.; BAILE, C.A.; McLAUGHLIN, C.L. et al. Effect of introduction of urea on feeding behavior of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.62, n.8, p.1278-1284, 1979.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: O&B Broks, 1988. 564p.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p.255-258.
- FREITAS, D.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial de rações com cana-de-açúcar, casca e raspa de mandioca ensiladas com polpa cítrica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1531-1542, 2002 (supl.).
- GOERING, H.K.; van SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (apparatus reagents, procedures and some applications)**. Washington: USDA, 1970. (Agricultural Research Service. Handbook, 379p).
- LUCCI, C.S.; VALVASORI, E.; LOPES, R. et al. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) in natura ou ensilada, adicionadas ou não de uréia, em dietas para ruminantes. Digestibilidade aparente. **Boletim da Indústria Animal**, v.60, n.1, p.47-53, 2003.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: ChalcombPublications, 1991. 340p.
- PEDROSO, A.F. **Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 122p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- REIS, R.A.; GARCIA, R.; SILVA, D.J. Efeito da aplicação de amônia anidra sobre a composição química e digestibilidade de in vitro de fenos de três gramíneas tropicais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.3, p.219-224, 1990.
- RUSSEL, J.B. Minimização das perdas de nitrogênio pelos ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992, p.232.
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1219-37, 1975.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SIQUEIRA, G.R. **Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) ensilada com aditivos químicos e bacterianos**. 2005. 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2005.
- 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. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STALLCUP, O.T.; DAVIS, G.V.; SHIELDS, L. Influence of dry matter and nitrogen intakes on fecal nitrogen losses in cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.9, p.1301-1307, 1975.
- SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.; MONTH, D.N. Improving the nutritive value of straw and other low quality forages by treatment with ammonia. **World Animal Review**, v.26, p.13-22, 1982.
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L. et al. Silagem de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.35, n.3, p.139-142, 1998.
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; ARCARO, J.R.P. Avaliação da cana-de-açúcar em substituição a silagem de milho para vacas leiteiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.32, n.4, p.224-8, 1995.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- WILSON, J.R.; KENNEDY, P.M. Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fiber characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, n.1, p.199-225, 1996.

Recebido: 18/05/06

Aprovado: 09/02/07