

DEGRADABILIDADE *IN SITU* DA MATÉRIA SECA E DA FRAÇÃO FIBROSA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADO COM URÉIA¹

GLEIDSON GIORDANO PINTO DE CARVALHO,² AURELIANO JOSÉ VIEIRA PIRES,^{3,7} RASMO GARCIA,^{4,7} ROBÉRIO RODRIGUES SILVA,⁵ FABRÍCIO BARCELAR LIMA MENDES,⁶ ALYSON ANDRADE PINHEIRO⁶ E DANILO RIBEIRO DE SOUZA⁶

-
1. Projeto financiado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB, Itapetinga, BA.
 2. Doutorando em Zootecnia – UFV, Viçosa, MG. Av. das Palmeiras, 491, Bairro Morumbi, Itapetinga, BA. CEP: 4500 000. E-mail: gleidsongiordano@yahoo.com.br
 3. Professor titular, DTRA/UESB, Itapetinga, BA. E-mail: aureliano@uesb.br
 4. Professor titular, DZO/UFV, Viçosa, MG. E-mail: rgarcia@ufv.br
 5. Professor assistente, DEBI/UESB, Itapetinga, BA. E-mail: rrsilva@uesb.br
 6. Graduando em Zootecnia, UESB, Itapetinga, BA. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq
 7. Pesquisador do CNPq

RESUMO

O experimento foi desenvolvido para avaliar a degradabilidade *in situ* da matéria seca (DIMS), da fibra em detergente neutro (DIFDN), da fibra em detergente ácido (DIFDA) e da hemicelulose do bagaço de cana-de-açúcar submetido à amonização com uréia. Os tratamentos constaram de quatro níveis de uréia (0%, 2,5%, 5,0% e 7,5% na base da matéria seca – MS) adicionados ao bagaço de cana-de-açúcar e adição de 1,2% (base da MS) de soja grão moída como fonte de urease. Amostras de 3 g dos bagaços foram incubadas no rúmen de três novilhos por períodos de

0, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. A adição de uréia ao bagaço de cana-de-açúcar promoveu aumento tanto na DIMS como também na degradabilidade dos constituintes da parede celular. Houve incrementos nas degradabilidades de 73,6%, 61,3%, 45,6% e 65,7% para a MS, FDN, FDA e hemicelulose, respectivamente, no maior tempo de incubação (96 horas). A DIMS, DIFDN, DIFDA e a degradabilidade *in situ* da hemicelulose do bagaço de cana-de-açúcar foram melhoradas pelo tratamento com uréia.

PALAVRAS-CHAVES: Amonização, matéria seca, parede celular, subproduto.

ABSTRACT

IN SITU DEGRADABILITY OF DRY MATTER AND FIBROUS FRACTION SUGARCANE BAGASSE TREATED WITH UREA

The experiment was conducted to evaluate the *in situ* degradability of dry matter (IDMD), neutral detergent fiber (INDFD), acid detergent fiber (IADFD) and hemicellulosis of sugar cane bagasse submitted to ammoniation with urea. The treatments consisted of four urea levels (0%, 2.5%, 5.0% and 7.5% on dry matter – DM basis) added to the sugar cane bagasse and addition of 1.2% (DM basis) of ground soybean as urease source. Samples of 3 g of the bagasses were incubated in the rumen of three steers

during periods of 0, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. The urea addiction to sugar cane bagasse provided increase not only on the IDMD, but also in degradability of cell wall contents. The degradability increased of 73.6, 61.3, 45.6 and 65.7% for DM, NDF, ADF and hemicellulosis, respectively, at the longer incubation time (96 hours). The IDMD, INDFD, IADFD and *in situ* hemicellulosis degradability of sugar cane bagasse were improved by urea treatment.

KEY-WORDS: Ammoniation, by product, dry matter, cellular wall.

INTRODUÇÃO

O bagaço de cana-de-açúcar representa uma alternativa para uso na alimentação de ruminantes, principalmente nas regiões pecuárias nas quais o período de safra coincide com a falta de alimentos volumosos, como ocorre frequentemente no Nordeste brasileiro.

O bagaço de cana é resultante da extração do caldo de cana-de-açúcar e é caracterizado como um alimento com altos teores de parede celular, baixa densidade energética e pobre em proteína e minerais, constituindo-se num volumoso de baixo valor nutritivo e de baixo potencial de uso na alimentação animal. No entanto o seu uso poderá ser eficiente se o valor nutritivo for melhorado por meio de tratamento químico e/ou físico (SARMENTO et al., 2001).

A produção brasileira de cana-de-açúcar na safra 2006-2007 foi estimada em 471,17 milhões de toneladas (CONAB, 2006), estimando-se uma produção anual de 117,79 milhões de toneladas de bagaço.

Buscando melhorar o valor nutritivo do bagaço de cana, muitos pesquisadores (CÂNDIDO et al., 1999; SARMENTO et al., 1999; GESUALDI et al., 2001; SARMENTO et al., 2001; TORRES et al., 2003) têm despendido esforços para encontrar meios de melhorar a sua utilização na alimentação dos animais. Dessa forma, diversos autores (PIRES et al., 1999; SOUZA et al., 2002; PIRES et al., 2004) têm apontado a amonização, ou seja, o tratamento químico por meio de álcalis, como alternativa viável para a melhoria da qualidade desses alimentos.

Os efeitos da amonização são mais pronunciados em forragens que tenham baixa qualidade inicial, em comparação com aquelas de maior valor nutritivo, podendo variar para uma mesma espécie entre os diferentes cultivares. Dessa forma, o tratamento químico do bagaço, por meio da uréia, promove aumento nos teores de PB, além de propiciar melhoria na qualidade da fibra, com conseqüente aumento no seu aproveitamento (PIRES et al., 2004).

Uma das formas de se avaliar a eficiência da amonização é por meio da avaliação da de-

gradabilidade *in situ*. De acordo com PAIVA et al. (1995a), a degradação ruminal e o consumo de alimentos geralmente estão correlacionados e o conhecimento da extensão da degradabilidade de forragens submetidas à amonização permite, portanto, obter estimativas da ingestão voluntária desses alimentos pelos ruminantes.

PIRES et al. (2004) estudaram a degradabilidade ruminal da matéria seca (DMS), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) do bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e/ou sulfeto de sódio (2,5% de Na₂S; 4% de NH₃ e 2,5% de Na₂S + 4% de NH₃) e relataram que o bagaço tratado com NH₃ apresentou melhoria na DMS, DFDN e DFDA. De acordo com os mesmos autores, o sulfeto não demonstrou eficiência no tratamento do bagaço de cana-de-açúcar, mesmo quando associado à NH₃.

Levando-se em conta o exposto em algumas descobertas científicas, entende-se que a uréia, por ser um produto de relativamente fácil aplicação e por possuir propriedades capazes de aumentar o conteúdo de nitrogênio (N) e promover alterações na parede celular, poderia ser utilizada no tratamento do bagaço de cana-de-açúcar para melhorar o seu aproveitamento no ambiente ruminal. Dessa forma, objetivou-se estimar os parâmetros da cinética de degradação ruminal da matéria seca, da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido e da hemicelulose do bagaço de cana-de-açúcar tratado com doses crescentes de uréia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório Experimental de Bovinos e no Laboratório de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, no Campus de Itapetinga, BA.

Utilizaram-se quatro níveis de uréia – 0%, 2,5%, 5,0% e 7,5%, para o tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com 40% de MS. Utilizou-se a soja grão moída como fonte de urease, sendo adicionada, a cada tratamento, na proporção de 1,2% (na base da MS).

O bagaço de cana-de-açúcar utilizado no presente trabalho foi adquirido em usinas produtoras de cachaça localizadas no Município de Macarani, BA. Antes e após a adição dos níveis de uréia ao bagaço, coletou-se uma amostra para avaliação da composição química (Tabela 1) e (Tabela 2), respectivamente, estimada segundo SILVA & QUEIROZ (2005).

TABELA 1. Composição química do bagaço de cana-de-açúcar (% da MS).

Composição	%
Matéria seca	40,11
Proteína bruta	2,32
Fibra em detergente neutro	59,02
Fibra em detergente ácido	38,34
Hemicelulose	20,68
Celulose	30,30
Lignina	7,34
Extrato etéreo	0,07
Cinzas	1,22
Proteína insolúvel em detergente neutro	0,46
Proteína insolúvel em detergente ácido	0,47
Cinza insolúvel em detergente neutro	0,65
Cinza insolúvel em detergente ácido	1,45

TABELA 2. Teores de proteína bruta (PB), de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA), de hemicelulose (HEM), de lignina, de celulose, de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) do bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia.

Componente	Bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia			
	0,0%	2,5%	5,0%	7,5%
PB ¹	3,88	6,95	9,41	13,28
FDN ¹	77,29	73,28	62,72	58,07
FDA ¹	48,57	45,87	37,92	35,51
HEM ¹	28,71	27,41	24,80	22,54
Celulose ¹	38,81	37,17	31,64	29,66
Lignina ¹	9,60	8,71	6,43	5,87
NIDN ²	24,14	14,99	18,85	18,89
NIDA ²	19,02	11,06	11,21	8,64

¹ % da MS, ² % do N total.

Após misturadas ao bagaço a quantidade de uréia correspondente a cada nível de inclusão e a fonte de urease, procedeu-se à homogeneização, sendo o material armazenado em silos experimentais de PVC com capacidade de 5,3 litros, que foram vedados com lona plástica, nas duas extremidades, com auxílio de arame liso galvanizado e fita plástica e, logo depois, armazenados em galpão coberto.

Ao final do período de 110 dias de amonização, os silos foram abertos e aerados por uma hora para permitir a volatilização do excesso de amônia. Após essa etapa, colheram-se amostras de cada tratamento, as quais foram colocadas em sacos plásticos e, em seguida, armazenadas em freezer.

Utilizaram-se três novilhos $\frac{3}{4}$ holandês-zebu, com peso vivo médio de 510 kg, canulados no rúmen, mantidos durante todo o período experimental em piquetes de braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk), recebendo 3 kg de concentrado à base de milho, farelo de soja e mistura mineral.

As amostras dos bagaços foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (65°C por 72 horas), moídas em peneiras com crivos de 5 mm e colocadas em sacos de náilon na quantidade de, aproximadamente, 3,0 g de MS/saco, a fim de manter uma relação próxima de 20 mg de MS/cm² de área superficial do saco. Os períodos de incubação corresponderam aos tempos de 0, 12, 24, 48, 72 e 96 horas, sendo os sacos colocados em ordem inversa, para serem retirados todos ao mesmo tempo, promovendo, dessa forma, lavagem uniforme do material por ocasião da retirada do rúmen (NOCEK, 1988).

Após o período de incubação, os sacos de náilon foram lavados em água corrente até que esta se apresentasse limpa, procedendo-se, então, à secagem. Realizou-se a avaliação do teor de matéria seca (MS) em estufa a 65°C, por 72 horas.

As estimativas da fração degradada da matéria seca (DISMS) foram obtidos pela diferença de peso encontrada entre as pesagens efetuadas antes e após a incubação ruminal, expressos em porcentagem.

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, em que os três animais representaram os blocos; os bagaços tratados com uréia (0%, 2,5%, 5% e 7,5%), os tratamentos; e os seis horários de incubação dos alimentos no rúmen, as subparcelas. Nos resultados obtidos de degradabilidade, em função dos períodos de Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2000).

Os perfis de degradação da MS foram interpretados utilizando-se a equação proposta por ØRSKOV & McDONALD (1979):

$$D_t = A + B(1 - e^{-ct}),$$

em que:

D_t = fração degradada no tempo “t” (%), “A” à fração solúvel (%); “B” à fração insolúvel potencialmente degradável (%); “c” à taxa de degradação da fração “B” (h^{-1}); e “t” tempo (h).

Já a degradação da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA) e da hemicelulose foi interpretada utilizando-se o modelo de MERTENS & LOFTEN (1980):

$$R_t = B * e^{-ct} + I$$

Após os ajustes das equações para degradação da FDN, da FDA e da hemicelulose, procedeu-se à padronização de frações segundo a proposição de WALDO et al. (1972), conforme as equações:

$$B_p = B / (B + I) * 100$$

$$I_p = I / (B + I) * 100, \text{ em que:}$$

B_p = fração potencialmente degradável padronizada (%);

I_p = fração indegradável padronizada (%);

e B, I = como definidas anteriormente.

Os parâmetros não lineares “A”, “B” e “c” foram estimados por meio de procedimentos iterativos de quadrados mínimos. Calcularam-se as degradabilidades efetivas (DE) da MS no rúmen mediante o seguinte modelo:

$$DE = A + (B * c / (c + k)), \text{ em que:}$$

k corresponde à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

Para a DE da FDN, da FDA e da hemicelulose utilizou-se o seguinte modelo:

$$DE = B_p * c / (c + k),$$

em que B_p é a fração potencialmente degradável (%) padronizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as degradabilidades da MS, da FDN, da FDA e da hemicelulose, em função dos períodos de incubação, podem ser observados na Tabela 3.

TABELA 3. Degradabilidade da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA) e da hemicelulose do bagaço de cana tratado com uréia, em função dos períodos de incubação (horas).

Período de incubação (horas)	Bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia			
	0%	2,5%	5,0%	7,5%
MS (%)				
0	10,05 d	16,83 c	30,87 b	37,36 a
12	20,70 d	26,35 c	42,55 b	50,11 a
24	27,34 d	33,81 c	51,73 b	57,56 a
48	36,46 d	41,78 c	60,62 b	66,42 a
72	37,39 d	43,89 c	63,09 b	70,19 a
96	40,85 d	44,71 c	65,24 b	70,92 a
FDN (%)				
0	-	-	-	-
12	16,33 d	21,60 c	27,33 b	32,83 a
24	23,80 c	30,25 b	42,51 a	44,02 a
48	35,52 d	40,87 c	53,00 b	58,00 a
72	36,00 d	42,35 c	56,01 b	62,61 a
96	36,20 d	42,46 c	56,61 b	62,90 a
FDA (%)				
0	-	-	-	-
12	13,34 b	18,69 a	20,57 a	21,87 a
24	19,57 c	28,84 b	32,66 ab	34,56 a
48	28,75 d	36,21 c	43,70 b	48,00 a
72	31,28 d	39,84 c	48,72 b	56,11 a
96	33,20 b	34,21 b	47,41 a	49,20 a
Hemicelulose (%)				
0	-	-	-	-
12	21,37 d	26,46 c	37,68 b	50,11 a
24	30,94 b	32,61 b	57,58 a	58,92 a
48	39,36 d	44,28 c	65,69 b	71,77 a
72	39,01 c	46,56 c	67,16 b	72,86 a
96	41,48 d	49,05 c	67,81 b	72,25 a

Médias seguidas por mesma letra minúscula em uma mesma linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na degradabilidade da MS, os valores obtidos aumentaram significativamente ($P < 0,05$), em todos os períodos de incubação, com a adição das doses de uréia ao bagaço de cana. Como o tratamento químico altera a estrutura da parede celular e promove incremento nos teores de PB (REIS et al., 2003), em todas as doses de uréia aplicadas ao bagaço se observou acréscimo na degradação da MS, sendo que foi verificado acréscimo de 73,6% entre os tratamentos 0% e 7,5% de adição de uréia, no tempo de incubação de 96 horas. Tal fato pode ser explicado em virtude de o nitrogênio não-protéico oriundo da aplicação da uréia ser prontamente disponível aos microrganismos do rúmen e altamente solúvel em água. A alteração da parede celular pela amonização, por permitir um ataque mais eficiente das bactérias ruminais, pode ser uma outra possível explicação para o resultado observado.

PAIVA et al. (1995a) avaliaram a DMS de palhadas de milho submetidas ao tratamento com amônia anidra (NH_3) e relataram valores de 39,0%; 47,0% e 52,3% de degradabilidade, respectivamente, para as doses de 0%, 2% e 4% de NH_3 , no período de incubação de 48 horas. O valor de degradabilidade da MS obtido pelos autores no bagaço sem adição de uréia foi 3% superior ao valor encontrado no presente trabalho neste mesmo tratamento; entretanto, nem mesmo o maior nível de NH_3 aplicado a palhada pelos autores foi capaz de promover uma degradabilidade superior a 60%, como observado nos tratamentos 5% e 7,5% de adição de uréia no presente estudo. Essas variações podem estar relacionadas com o período de amonização, com a temperatura e a quantidade de produto aplicado ao material, uma vez que exercem influência direta no material tratado. No caso do presente artigo, atribuem-se as variações observadas sobretudo à quantidade de uréia aplicada.

O significativo aumento da degradabilidade da MS do bagaço, em função das doses de uréia (Figura 1), também foi evidenciado por BEM SALEM et al. (1994), que verificaram aumento na DMS da palhada de sorgo amonizada com uréia (5,3% base da MS) ou amônia anidra

(3% base da MS). Os valores obtidos foram de 51,4%; 58,3% e 67,7% de DMS para a palhada sem tratamento, tratada com uréia e tratada com amônia anidra, respectivamente. Tanto para a degradabilidade potencial, assim como para a efetiva com taxas de passagem de 2%, 5% e 8%/hora, observaram-se aumentos. Com a adição de uréia ao bagaço, os valores da fração solúvel "A", da fração insolúvel potencialmente degradável, "B" e a taxa de degradação de "B", "c", sofreram alterações. A adição de doses crescentes de uréia promoveu um substancial aumento na fração "A", enquanto as frações "B" e "c" permaneceram praticamente constantes. Isso porque, com o aumento das doses de uréia, houve um aumento no teor de nitrogênio não-protéico no bagaço. E como ele é altamente solúvel em água, ocorre aumento da fração "A" para a MS (Tabela 4). Da mesma forma, as alterações evidenciadas nestas frações são responsáveis pelas modificações ocorridas nas degradabilidades potencial e efetiva, já que elas são estimadas utilizando-se os valores das frações "A", "B" e "c", em modelos matemáticos.

Para a degradabilidade da FDN (Figura 2 e Tabela 3), observou-se aumentou significativo ($P < 0,05$) em todos os períodos de incubação, com a adição das doses de uréia aplicadas ao bagaço de cana-de-açúcar.

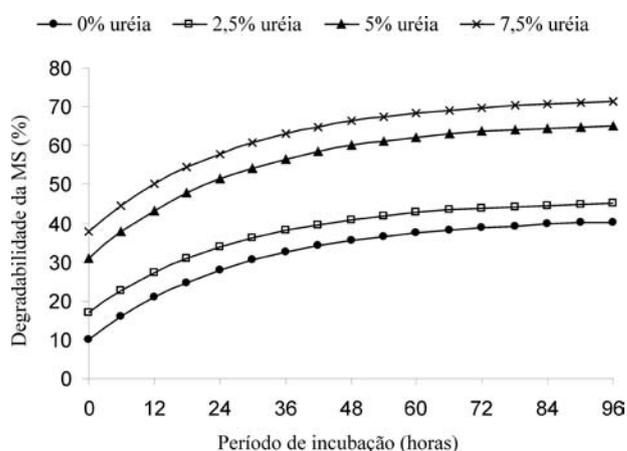


FIGURA 1. Degradabilidade da matéria seca (MS) do bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia, em função dos períodos de incubação (horas)

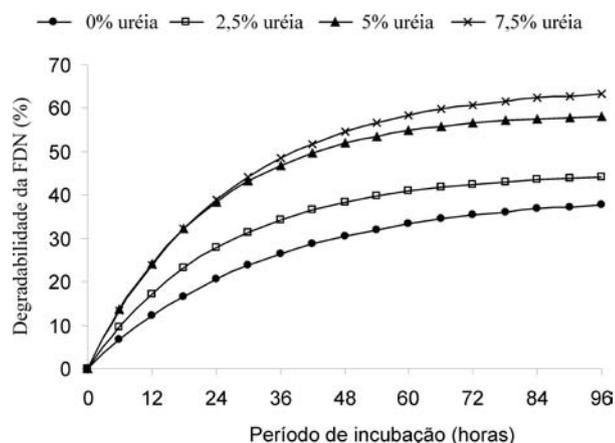


FIGURA 2. Degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia, em função dos períodos de incubação (horas).

TABELA 4. Parâmetros da cinética de degradação ruminal da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA) e da hemicelulose do bagaço de cana-de-açúcar sob diferentes doses de uréia.

Doses de uréia no bagaço	Parâmetros				R ²
	A	B/B _p	I/I _p	c	
Matéria seca					
0%	10,05	31,31	58,64	0,035	98,80
2,5%	16,83	29,23	53,94	0,036	99,20
5%	30,87	35,40	66,27	0,036	99,50
7,5%	37,36	34,51	71,87	0,036	99,50
Fibra em detergente neutro					
0%	-	38,66	61,34	0,030	99,30
2,5%	-	43,98	56,02	0,040	99,70
5%	-	58,32	41,68	0,044	99,30
7,5%	-	63,93	36,07	0,038	99,70
Fibra em detergente ácido					
0%	-	36,73	63,27	0,020	97,80
2,5%	-	40,27	59,73	0,042	99,20
5%	-	51,55	48,45	0,033	99,60
7,5%	-	56,85	43,15	0,033	99,20
Hemicelulose					
0%	-	42,99	57,01	0,047	98,70
2,5%	-	50,10	49,90	0,038	98,17
5%	-	68,88	31,12	0,060	99,00
7,5%	-	74,26	25,74	0,065	99,00

A = fração solúvel; B = fração insolúvel potencialmente degradável; I = fração indegradável; c = taxa de degradação da fração B; R² = coeficiente de determinação.

Com a redução nos teores de FDN de materiais amonizados, foi observada, em vários trabalhos de pesquisa, especialmente com subprodutos agrícolas e fenos, independentemente do nível de amônia e dos métodos utilizados no tratamento desses materiais (NEIVA et al., 1998; REIS et al., 2003), VAN SOEST (1994), que a diminuição da FDN em materiais submetidos à amonização é atribuída à solubilização da hemicelulose; ou da hemicelulose e da lignina (PAIVA et al., 1995b). Dessa forma, tudo indica que a uréia agiu eficientemente na parede celular, promovendo alterações benéficas e possibilitando, portanto, o incremento da degradabilidade da FDN.

Aumento na DFDN também foi verificado por BROWN & PATÊ (1997), ao utilizarem 4% de amônia anidra (base da MS) em feno de grama-estrela. Os pesquisadores encontraram valores de 40,9% e 58,8% para a DFDN, respectivamente, para os fenos não-tratado e tratado.

As degradabilidades potencial e efetiva (Tabela 5) também sofreram acréscimo com a adição de uréia ao bagaço. Esses resultados reforçam os relatos da literatura de que, em volumosos amonizados, ocorrem solubilização parcial da hemicelulose e expansão da parede celular, permitindo, dessa forma, que os microrganismos do rúmen tenham maior superfície específica para se agregarem e, conseqüentemente, aumentar a digestibilidade ou a degradabilidade do material.

No entanto SOUZA et al. (2001) não verificaram diferenças para a digestibilidade *in vitro* da MS, ao tratarem a casca de café com doses de 0,0%; 2,0%; 3,2% e 4,2% de NH₃, sendo encontrados valores de 29,59%; 29,01%; 28,0% e 28,84% para os respectivos tratamentos. Esses resultados, para PIRES et al. (2004), reforçam a idéia de que não é somente o NNP oriundo da amônia anidra ou da uréia que favorece o aumento da digestibilidade, devendo-se, portanto, considerar o tipo de alimento tratado e o fato de os resultados da amonização indicarem, em geral, que gramíneas ou resíduos de gramíneas respondem melhor à amonização.

TABELA 5. Degradabilidades potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS), da fibra em detergente neutro (FDN), da fibra em detergente ácido (FDA) e da hemicelulose (HEM) do bagaço de cana-de-açúcar sob diferentes doses de uréia.

Doses de uréia no bagaço	DP	DE		
		Taxa de passagem (h ⁻¹)		
		0,02	0,05	0,08
MS				
0%	41,36	26,32	17,03	12,59
2,5%	46,06	29,61	19,28	14,29
5%	66,27	42,60	27,74	20,57
7,5%	71,87	46,20	30,09	22,30
FDN				
0%	38,66	23,20	14,50	10,54
2,5%	43,98	29,32	19,55	14,66
5%	58,32	40,10	27,30	20,69
7,5%	63,93	41,88	27,61	20,59
FDA				
0%	36,73	18,37	10,49	7,35
2,5%	40,27	27,28	18,38	13,86
5%	51,55	32,10	20,49	15,05
7,5%	56,85	35,40	22,60	16,60
Hemicelulose				
0%	42,99	30,16	20,83	15,91
2,5%	50,10	32,82	21,63	16,13
5%	68,88	51,66	37,57	29,52
7,5%	74,26	56,79	41,97	33,29

Na Tabela 3 pode-se observar comportamento semelhante para a FDA e para a hemicelulose residual, ou seja, houve aumento das degradabilidades dessas frações em função da adição das doses de uréia ao bagaço (Figuras 3 e 4).

Resultados de trabalhos de pesquisa têm mostrado aumentos, reduções ou nenhuma alteração nos teores de FDA, de celulose e de lignina (FADEL et al., 2003). Embora os resultados da amonização sobre os teores dessas três frações não sejam consistentes (ROSA et al., 2000), tudo leva a crer que alterações benéficas ocorreram nos teores dessas frações no presente experimento, pois o desaparecimento da FDA e da hemicelulose no rúmen aumentou, apresentando acréscimo de 4,35%, 36,45% e 45,5% e 25,3, 66,95 e 83,45%, respectivamente, para as doses de 2,5%; 5,0%

e 7,5% de uréia em relação ao tratamento sem adição desse produto.

PAIVA et al. (1995a) encontraram resultados semelhantes aos do presente trabalho, pois os autores observaram valores médios de 40,0%; 49,6% e 53,2% para as doses de 0, 2% e 4% de NH₃, respectivamente. Além disso, os autores encontraram, ainda, correlações positivas e altas entre os valores de DMS, DFDN ($r = 0,99$) e DFDA ($r = 0,96$).

Maiores valores das frações “B” e “c” da FDA e da hemicelulose ocorreram para os tratamentos com adição de uréia. Dessa forma, observa-se que a amônia liberada pela adição da uréia agiu de maneira eficiente no tratamento do bagaço de cana, que, por sua vez, é classificado como um volumoso de baixa qualidade.

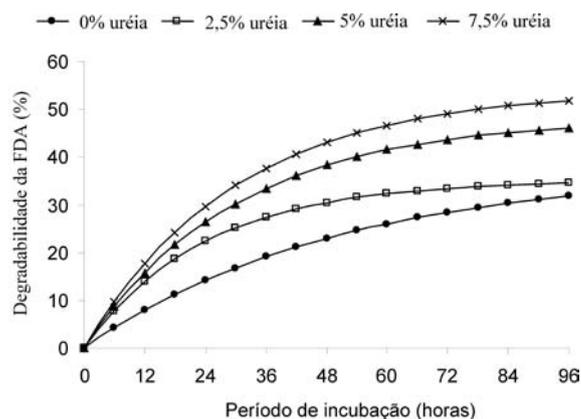


FIGURA 3. Degradabilidade da fibra em detergente ácido (FDA) do bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia, em função dos períodos de incubação (horas).

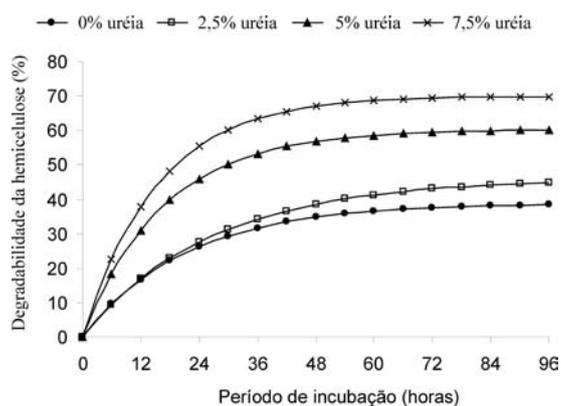


FIGURA 4. Degradabilidade da hemicelulose do bagaço de cana-de-açúcar tratado com uréia, em função dos períodos de incubação (horas).

CONCLUSÕES

O tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com uréia provoca melhoria na degradação ruminal da matéria seca, da fibra em detergente neutro, da fibra em detergente ácido e da hemicelulose.

Mediante os benéficos observados na degradação ruminal, recomenda-se a adição de 5% de uréia associada a 1,2% de soja grão como fonte de urease para o tratamento do bagaço de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- BEM SALEM, H.; NEFZAQUI, A.; ROKBANI, N. Upgrading of sorghum stover with anhydrous ammonia or urea treatments. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, n.1/2, p.15-26, 1994.
- BROWN, W. F.; PATE, F. M. Cottonseed meal or feather meal supplementation of ammoniated tropical grass hay for yearling cattle. **Journal of Animal Science**, v. 75, p.1666-1673, 1997.
- CÂNDIDO, M. J. D.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M. et al. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p.928-935, 1999.
- CONAB (2006). **Avaliação da safra de cana-de-açúcar 2006/2007**: segundo levantamento, 2006. 9 p. Disponível em: www.conab.gov.br/download/safra/BoletimCanaagosto226-07.pdf. Acesso em: 18 maio 2006.
- FADEL, R.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. et al. Avaliação de diferentes proporções de água e de uréia sobre a composição bromatológica de palha de arroz. **Ciência Animal Brasileira**, v. 4, n. 2, p.101-107, 2003.
- GESUALDI, A. C. L. S.; SILVA, J. F. C.; VASQUES, H. M. et al. Efeito da amonização sobre a composição, retenção de nitrogênio e a conservação do bagaço e da ponta de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 508-517, 2001.
- MERTENS, D. R.; LOFTEN, J. R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1437-1446, 1980.
- NEIVA, J. N. M.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Características fermentativas das silagens de milho amonizadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 3, p. 474-480, 1998.
- NOCEK, J. E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2051-2069, 1988.
- ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v. 92, n. 4, p. 499-503, 1979.
- PAIVA, J. A. J.; GARCIA, R.; QUEIROZ, A. C. et al. Efeito dos níveis de amônia anidra e períodos de amonização sobre a degradabilidade da matéria seca e de constituintes da parede celular da palhada de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 5, p.693-705, 1995a.
- PAIVA, J. A. J.; GARCIA, R.; QUEIROZ, A. C. et al. Efeito dos níveis de amônia anidra e períodos de amonização sobre os teores dos constituintes da parede celular na palhada de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 5, p.672-682, 1995b.
- PIRES, A. J. V.; GARCIA, R.; CECON, P. R. et al. Amonização da quirera de milho com alta umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p.1186-1193, 1999.
- PIRES, A. J. V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Degradabilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e,

- ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p.1071-1077, 2004.
- REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P. et al. Valor nutritivo do feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers) submetido à amonização. **ARS Veterinária**, v.19, n. 2, p. 143-149, 2003.
- ROSA, B.; SOUZA, H.; RODRIGUES, K. F. Composição química do feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tratado com diferentes proporções de uréia e de água. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, n. 2, p.107-113, 2000.
- SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V. et al. Grãos de soja como fonte de urease na amonização do bagaço de cana-de-açúcar com uréia. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 2, p.223-227, 2001.
- SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V. et al. Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p.1203-1208, 1999.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 235 p.
- SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G. et al. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p.983-991, 2001 (suplemento 1).
- SOUZA, A. L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G. et al. Valor nutritivo da casca de café tratada com amônia anidra. **Revista Ceres**, v. 26, n. 286, p. 669-681, 2002.
- TORRES, L. B.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. et al. Níveis de bagaço de cana e uréia com substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 760-767, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG, 2000. 301p. Apostila.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- WALDO, D. R.; SMITH, L. W.; COX, E. L. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.125-129, 1972.

Protocolado em: 3 jul. 2006. Aceito em: 25 jun. 2007.