

## Valor nutritivo da cana-de-açúcar tratada com doses de hidróxido de sódio e rolão de milho

João Batista de ANDRADE<sup>1</sup>  
 Evaldo FERRARI JÚNIOR<sup>1</sup>  
 Rosana Aparecida  
 POSSENTI<sup>1</sup>  
 Frederico Fontoura LEINZ<sup>2</sup>  
 Diorandi BIANCHINI<sup>2</sup>  
 Carlos Frederico de  
 Carvalho RODRIGUES<sup>2</sup>

1- Departamento do Instituto de Zootecnia do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Nutrição Animal e Pastagens da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Nova Odessa - SP  
 2- Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itapetininga da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Itapetininga - SP

**Correspondência para:**  
 JOÃO BATISTA DE ANDRADE  
 Instituto de Zootecnia  
 Rua Heitor Penteado, 56 - Centro  
 Caixa Postal 60  
 13460-000 - Nova Odessa - SP  
 jbandrade@izsp.br

Recebido para publicação: 05/09/2002  
 Aprovado para publicação: 15/03/005

### Resumo

Foram desenvolvidos no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, três experimentos para avaliar o valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com 0,50% de uréia, e não adicionada de NaOH, e com 0,25% NaOH e com 0,50% NaOH. Em cada um desses experimentos foram adicionados 0, 40, 80 e 120 kg de rolão de milho/t de cana-de-açúcar, na ensilagem. Cada um dos experimentos foi desenvolvido em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A análise dos três experimentos em conjunto, mostrou efeito do tratamento da cana-de-açúcar com NaOH e da adição de rolão na redução da produção de álcool etílico. Houve aumento da digestibilidade e do consumo de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais com o tratamento da cana-de-açúcar com NaOH e com a adição de rolão de milho, na ensilagem.

**Palavras-chave:**  
 pH.  
 Ácidos orgânicos.  
 Estanol.  
 Digestibilidade.  
 Silagem.  
 Cana-de-açúcar.  
 Valor nutritivo.

### Introdução

Embora a cana-de-açúcar apresente baixo valor nutritivo, o alto potencial de produção aliado à possibilidade de fazer um único corte, tem atraído a atenção dos pecuaristas para sua utilização como forragem. Boin, Mattos e D'Arce<sup>1</sup>, observaram que a fibra da cana-de-açúcar é de baixa digestibilidade, embora o teor seja relativamente baixo na matéria seca da planta. Essa baixa digestibilidade da fibra pode ser contornada utilizando substâncias químicas que aumentem a digestibilidade da matéria seca, através de solubilização de parte da fibra. Dentre as substâncias mais utilizadas para o tratamento de materiais fibrosos estão os hidróxidos de sódio, cálcio, potássio e de amônio.<sup>2,3,4</sup>

Entretanto, o NaOH, quando utilizado em doses elevadas, que são mais

efetivas na solubilização dos componentes da fibra, pode contaminar o ambiente, devido ao alto teor de sódio nas dietas, uma vez que este aparece em alta concentração na urina e fezes dos animais.<sup>2</sup>

Losada et al.<sup>5</sup>, em experimento para determinar o consumo de cana-de-açúcar tratada com diferentes doses de NaOH, verificaram aumento linear no consumo (6,82, 7,66, 7,80 e 8,12 kg de matéria seca/dia) da cana-de-açúcar tratada com 0, 2, 4 e 6% de NaOH na matéria seca. Os animais tinham acesso a uma mistura de melaço/uréia e recebiam 1 kg de farelo de arroz/dia.

Jackson<sup>3</sup> citou dados, nos quais o tratamento da palha da cana-de-açúcar com 5 a 8% de NaOH aumentou a digestibilidade da matéria seca. Porém, o autor concluiu que este tratamento, em razão do pequeno aumento na digestibilidade, ainda pode não ser economicamente viável. Klopferstein<sup>4</sup>

mostrou dados onde o tratamento da planta do milho sem a espiga, com 3 e 5% de NaOH, aumentou a digestibilidade da matéria seca em 10,1 e 11,2 unidades percentuais, respectivamente, em relação à planta sem tratamento que apresentou 49,1% de digestibilidade.

Por outro lado, a disponibilidade de precursores glicogênicos em dietas baseadas em cana-de-açúcar é baixa, devido à ausência de amido, baixo teor de proteína e baixa produção de ácido propiônico no rúmen.<sup>8</sup> Isso se resolveria com a adição de amido e de proteína de baixa degradabilidade no rúmen. A uréia poderia melhorar o desempenho animal, porém, segundo o autor, ainda faltaria a fonte de amido. Moreira et al.<sup>9</sup> em estudo com novilhas, observaram ganhos de peso da ordem de 200, 365, 483 e 546 g/dia para a cana-de-açúcar tratada com 1% de mistura (uréia : sulfato de amônio, 9 : 1) e acrescida de 0, 0,5, 1,0 e 1,5 kg de farelo de arroz, respectivamente. Verificaram ainda que a adição de farelo de arroz não alterou significativamente o consumo de cana-de-açúcar, que foi de 75, 77, 72 e 67 g MS de cana-de-açúcar/kg de peso vivo<sup>0,75</sup>, respectivamente às doses de farelo.

Quanto à produção de silagem de cana-de-açúcar, são poucos os trabalhos na literatura. Alcântara et al.<sup>10</sup> avaliaram cana-de-açúcar desintegrada e ensilada, com ou sem NaOH. Verificaram que os consumos da cana-de-açúcar desintegrada (53,5 g MS/kg<sup>0,75</sup>) e da cana-de-açúcar ensilada com adição de NaOH (64,5 g MS/kg<sup>0,75</sup>) foram superiores ao determinado para cana-de-açúcar ensilada sem adição de NaOH (42,5 g MS/kg<sup>0,75</sup>). Estes autores observaram, após 30 dias de ensilagem, para a silagem da cana-de-açúcar sem NaOH: 3,7 de pH, 1,52% de ácido láctico, 0,46% de ácido acético, 0,00% de ácido butírico e 1,45% de etanol (na matéria seca da silagem), enquanto que na silagem da cana-de-açúcar tratada com NaOH foram verificados 4,3 de pH, 2,19% de ácido láctico, 0,66% de ácido acético, 0,00% de ácido butírico e 0,22% de etanol.

Kung Jr. e Stanley<sup>11</sup> avaliaram o efeito do estágio de maturação da cana-de-açúcar no valor nutritivo de sua silagem. Observaram para as silagens da cana-de-açúcar de 6, 12 e 24 meses, digestibilidade da matéria seca de 54,9; 55,0 e 50,0%, respectivamente. Para essas mesmas silagens as porcentagens de nutrientes digestíveis totais foram de 51,5; 48,1 e 41,5% e o consumo de matéria seca foram de 9,31; 6,12 e 6,35 g de MS/kg de peso vivo. Os autores relataram que a diminuição do consumo poderia estar relacionada com a porcentagem de ácido acético (1,50; 1,88 e 1,40%) e de álcool etílico (7,50; 15,45 e 17,52%) verificadas na matéria seca das silagens de cana-de-açúcar de 6, 12 e 24 meses de desenvolvimento.

O teor de matéria seca adequado do material a ser ensilado, é um dos principais fatores para a obtenção de silagens com bom padrão de fermentação.<sup>12,13</sup> A adição de rolão de milho elevaria o teor de matéria seca da forragem de cana-de-açúcar, podendo melhorar o padrão de fermentação.<sup>13</sup> Por outro lado, o rolão de milho ou o fubá de milho, são fontes de energia usualmente recomendadas para serem misturadas à forragem de cana-de-açúcar, nos arrazoamentos em que se utiliza uréia como fonte de nitrogênio.<sup>14,15</sup>

O objetivo deste trabalho foi comparar o valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar, tratada com diferentes doses de NaOH e adicionada de rolão de milho.

## Materiais e Métodos

Foram desenvolvidos no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, três experimentos, para determinar o valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com 0,50% de uréia e com doses de NaOH e rolão de milho, ou seja: a) silagem de cana-de-açúcar tratada com 0,50% de uréia e adicionada de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão de milho/tonelada, b) silagem de cana-de-açúcar tratada com 0,50% de uréia,

0,25% de NaOH e adicionada de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão de milho/tonelada e, c) silagem de cana-de-açúcar tratada com 0,50% de uréia, 0,50% de NaOH e adicionada de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão de milho/tonelada.

A cana-de-açúcar utilizada era de primeiro corte e este foi efetuado quando a cultura atingiu 12 meses de crescimento.

Os tratamentos com a uréia e com o NaOH foram efetuados utilizando uma solução de 50%, em água, a qual era aspergida sobre a cana-de-açúcar a ser tratada. No momento da ensilagem, após o tratamento com as substâncias químicas, foi adicionado o rolão de milho (espiga de milho moída com palha e sabugo) nas doses de 0, 40, 80 e 120 kg/t de cana-de-açúcar tratada.

Como silos experimentais foram utilizadas 16 barricas plásticas, de 150 litros, em cada um dos experimentos.

O teste de consumo e digestibilidade, de cada um dos 3 ensaios, foi efetuado com 16 carneiros de 35 a 40 kg de peso vivo, pelo método de coleta total de fezes. O teste compreendeu três períodos de 10, 10 e 5 dias, respectivamente, aos períodos de adaptação, consumo e coleta. Os carneiros permaneceram em gaiolas com separador de fezes e urina e receberam durante a prova, água e sal mineral à vontade.

O delineamento estatístico de cada experimento foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Para a comparação dos três ensaios, conjuntamente, foi utilizado o esquema estatístico correspondente ao da tabela 1, conforme Pimentel Gomes.<sup>16</sup>

Nas amostras do alimento, sobras e fezes foram determinadas as porcentagens de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta,

extrato etéreo, matéria mineral e fibra em detergente neutro, segundo a metodologia de Association of Official Analytical Chemists<sup>17</sup> e Goering e Soest.<sup>18</sup>

No suco da silagem foram determinados o pH, álcool etílico, ácidos orgânicos e nitrogênio amoniacal. O pH foi determinado em potenciômetro, logo após da extração do suco das silagens, enquanto o álcool etílico e os ácidos orgânicos foram determinados seguindo as técnicas de Wilson<sup>19</sup> com modificações de Boim.<sup>20</sup> As análises de nitrogênio amoniacal foram realizadas conforme Tosi.<sup>21</sup>

## Resultados e Discussão

Para os teores de matéria seca e proteína bruta não foram efetuadas análises estatísticas, porém, estes foram bastante semelhantes dentro dos tratamentos estudados, variando de 21,38 a 27,60% e de 9,81 a 9,75%, respectivamente, frente às adições de rolão de milho. O baixo teor de matéria seca da cana-de-açúcar sem adição de rolão de milho (21,38%) deve-se ao corte efetuado antes da total maturação da mesma. Deve-se ressaltar que todas as silagens mostraram teor de proteína bruta acima de 8%, que segundo Preston<sup>7</sup>, seria o limite mínimo para haver bom consumo e digestibilidade da forragem de cana-de-açúcar.

Na tabela 2 são mostrados os índices de pH e as porcentagens de N-NH<sub>3</sub> nas silagens de cana-de-açúcar tratada com zero, 0,25% e 0,50% de NaOH e acrescidas de rolão de milho, e o coeficiente de variação da análise.

Para os índices de pH, houve efeito

Tabela 1 - Esquema estatístico para análise de variância dos 4 ensaios conjuntamente

Causa de variação	Graus de liberdade
Aditivos (AD)	2
Doses de rolão de milho (DR)	3
Blocos dentro (AD)	9
AD x DR	6
Resíduo	27
Total	47

( $P < 0,05$ ) para doses de NaOH e doses de rolão de milho. Não foi encontrada interação ( $P > 0,05$ ) entre esses fatores da análise. Embora as diferenças tenham sido muito pequenas entre as silagens com ou sem NaOH, seria de se esperar que o pH das silagens preparadas com a cana-de-açúcar tratada com 0,50% de NaOH fosse maior que os demais. O maior pH das silagens preparadas com cana-de-açúcar tratada com 0,25% de NaOH pode ser explicado pela maior concentração de N-NH<sub>3</sub> nestas silagens (Tabela 2). Quanto ao pH, todas as silagens podem ser consideradas de boa qualidade segundo os conceitos de Silveira.<sup>22</sup> A variação do pH das silagens, em relação às doses de rolão de milho, pode ser representada pela equação linear  $y = 3,847 - 0,001 x$ , ( $P < 0,05$ ) e  $R^2 = 0,8405$ , que mostra redução no pH com a aplicação de doses crescentes de rolão de milho. Isso, em parte, pode ser explicado pela menor

produção de produtos da fermentação, uma vez que a medida que aumenta o teor de matéria seca do material a ser ensilado há redução na fermentação.<sup>22</sup>

Estudando os teores de N-NH<sub>3</sub> das silagens verificou-se efeito de doses de NaOH ( $P < 0,05\%$ ), bem como a ocorrência de interação ( $P < 0,05$ ) entre doses de NaOH e doses de rolão de milho. Os resultados sugerem que nas silagens com cana-de-açúcar tratada com NaOH, principalmente naquelas com maior umidade, pode ter havido uma maior transformação do nitrogênio da uréia em amônia, alterando o pH dessas silagens (Tabela 2). Pode-se supor que não houve em nenhuma silagem alta degradação de proteína bruta, podendo as mesmas ser classificadas como de boa qualidade, embora os teores de N-NH<sub>3</sub> fossem maiores que aqueles recomendados por Silveira<sup>22</sup>, para silagens de boa qualidade. No entanto, em silagens com adição de uréia

Tabela 2 - Índices de pH e porcentagens de nitrogênio amoniacal (como porcentagem do nitrogênio total), das silagens de cana-de-açúcar tratada com zero, 0,25% e 0,50% de NaOH e acrescidas de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão de milho/t de cana-de-açúcar

Doses de rolão	Índices de pH			Nitrogênio amoniacal		
	Doses de NaOH					
	0	0,25%	0,50%	0	0,25%	0,50%
0 (zero)	3,48	4,00	4,03	14,82 b	23,47 a	22,33 a
40 kg	3,44	4,09	3,97	14,82 b	23,76 a	22,33 a
80 kg	3,40	3,96	3,90	13,62 b	23,20 a	19,43 a
120 kg	3,47	3,99	3,79	14,54 b	24,38 a	15,19 b
Média	3,45 c	4,01 a	3,92 b	14,45	23,71	19,65
CV%	2,40			11,91		

Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey (0,05).  
CV% = coeficiente de variação.

Tabela 3 - Porcentagens de álcool etílico (AE), ácido acético (AA) e ácido láctico (AL), nas silagens de cana-de-açúcar tratada com zero ou 0,25% ou 0,50% de NaOH e acrescidas de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão de milho/t de cana-de-açúcar

Doses de rolão	Álcool etílico			Ácido acético			Ácido láctico		
	Doses de NaOH								
Kg	0	0,25%	0,50%	0	0,25%	0,50%	0	0,25%	0,50%
0 (zero)	12,19 a	1,05 b	2,31 b	1,09 b	2,54 b	3,07 a	4,14 b	4,16 b	14,52 a
40	10,18 a	1,60 b	1,72 b	0,91 b	2,17 b	2,43 a	3,62 b	11,36 a	14,07 a
80	2,05 a	1,03 a	2,49 a	2,00 a	1,95 a	1,62 a	4,78 b	15,31 a	6,67 b
120	0,56 a	1,39 a	2,23 a	2,10 a	2,10 a	1,66 a	3,67 b	12,62 a	3,66 b
Média	6,25	1,27	2,19	1,53	2,19	2,20	4,05	10,86	9,98
CV%	33,71			28,79			21,55		

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).  
CV% = coeficiente de variação.

esses teores podem ser mais elevados.<sup>20</sup> As variações dos teores de N-NH<sub>3</sub> das silagens de cana-de-açúcar com zero, 0,25 e 0,50% de NaOH, frente às doses de rolão de milho, não podem ser representadas por nenhuma das curvas estudadas (linear, quadrática e cúbica), mostrando que essa variação não seguiu nenhuma tendência definida.

Na tabela 3 são mostradas as porcentagens de álcool etílico, ácido acético e ácido láctico das silagens tratadas com zero, 0,25 e 0,50% de NaOH e acrescidas de rolão de milho, bem como os coeficientes de variação das análises.

Para os teores de álcool etílico das silagens, houve efeito (P < 0,05) das doses de NaOH e de rolão de milho, havendo interação (P < 0,05) entre esses fatores da análise. Houve redução do teor de álcool com o aumento da adição de rolão, independentemente do uso ou não de NaOH. A redução da produção de álcool, devida à adição de rolão de milho, provavelmente, seria em consequência do aumento do teor de matéria seca do meio, uma vez que as leveduras não se desenvolvem em ambientes com pouca umidade. Esse resultado mostrou que a produção de álcool pode ser controlada pela adição de rolão de milho e pela adição de NaOH. Os teores de álcool etílico podem reduzir o consumo do alimento, conforme Kung Jr. e Stanley<sup>11</sup> e Alcântara et al.<sup>10</sup>. A variação dos teores de álcool etílico das silagens sem NaOH, frente às doses de rolão,

pode ser descrita pela equação linear  $y = 12,70 - 0,11 x$ , (P < 0,05) e  $R^2 = 0,9185$ . Para as silagens preparadas com cana-de-açúcar tratada com 0,25 ou com 0,50% de NaOH, essas variações não podem ser descritas por nenhuma das equações estudadas.

Quanto aos teores de ácido acético, houve efeito (P < 0,05) apenas para doses de NaOH, embora tenha sido constatada interação (P < 0,05) entre doses de NaOH e doses de rolão de milho. Nas doses mais elevadas de adição de rolão de milho, os teores de ácido acético das silagens confeccionadas com ou sem NaOH, foram semelhantes entre si, repetindo a resposta encontrada para o álcool etílico das silagens. Os teores de ácido acético estão próximos daqueles encontrados por Kung Jr. e Stanley<sup>11</sup> e maiores que os de Alcântara et al.<sup>10</sup>

A variação dos teores de ácido acético das silagens preparadas com cana-de-açúcar sem e com 0,50% de NaOH, frente às doses de rolão de milho, podem ser representadas pelas equações lineares  $y = 0,91 + 0,01 x$ , (P < 0,05) e  $R^2 = 0,7557$  e  $y = 2,95 - 0,01 x$ , (P < 0,05) e  $R^2 = 0,8803$ , respectivamente. Esses resultados mostraram que nas silagens sem adição de NaOH houve uma leve tendência de aumento dos teores de ácido acético, enquanto nas silagens com NaOH a tendência foi de queda, com a adição de rolão de milho. A tendência de queda nas silagens com NaOH, pode ser, em parte, explicada

Tabela 4 - Consumos de matéria seca (CMS = g MS/kg<sup>0,75</sup>), coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS = %) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT = g NDT/kg<sup>0,75</sup>), das silagens de cana tratada com zero, 0,25 e 0,50% de NaOH acrescidas de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão de milho/t de cana-de-açúcar

Doses de rolão	Matéria seca (g/kg <sup>0,75</sup> )			Coeficiente de digestibilidade (%)			Nutrientes digestíveis totais (g/kg <sup>0,75</sup> )		
	0	0,25%	0,50%	0	0,25%	0,50%	0	0,25%	0,50%
kg									
0 (zero)	25,20	44,24	44,93	53,64	58,78	61,88	13,47	22,19	27,12
40	32,83	44,24	44,93	57,20	58,64	63,82	19,24	26,22	28,07
80	44,46	51,31	50,42	60,21	61,47	63,82	27,55	31,11	32,28
120	43,77	50,94	49,53	64,01	63,14	64,40	28,99	32,35	31,36
Média	36,57 b	46,34 a	47,70 a	58,76 b	60,51 a	63,48 a	22,32 b	27,97 a	29,71 a
CV%		13,54			5,85			16,40	

Médias seguidas de letras distintas, nas colunas, diferem pelo teste Tukey (P < 0,05).  
CV% = coeficiente de variação.

pela menor fermentação, devido ao aumento do teor de matéria seca, comprovada pela menor produção de ácido láctico (Tabela 3). Quanto à tendência de aumento, nas silagens sem NaOH, provavelmente tenha ocorrido em função da menor produção de álcool etílico nas silagens com maior adição de rolão de milho. Para as silagens de cana-de-açúcar tratada com 0,25% de NaOH, essa variação não pode ser descrita por nenhuma das equações estudadas (linear, quadrática e cúbica).

Para os teores de ácido láctico, houve efeito ( $P < 0,05$ ) para doses de NaOH e de rolão de milho, sendo também constatada interação ( $P < 0,05$ ) entre esses dois fatores da análise. Os resultados, de forma geral, mostraram que nas silagens de cana-de-açúcar tratada com NaOH, independentemente da dose de rolão de milho, houve tendência de maior produção de ácido láctico. Os teores encontrados são próximos dos observados por Kung Jr. e Stanley.<sup>11</sup>

A variação dos teores de ácido láctico, frente as doses de rolão de milho, nas silagens de cana-de-açúcar sem NaOH não pode ser representada por nenhuma das curvas estudadas (linear, quadrática e cúbica). Para as silagens de cana-de-açúcar com 0,25 e 0,50% de NaOH, essa variação pode ser representada pela equação quadrática  $y = 3,996 + 0,259 x - 0,002 x^2$ , ( $P < 0,05$ ) e  $R^2 = 0,9916$  e pela equação linear  $y = 15,83 - 0,10 x$ , ( $P < 0,05$ ) e  $R^2 = 0,9200$ , respectivamente.

Os teores de ácido propiônico e butírico, determinados nas silagens foram muito pequenos. Para a maioria das silagens não foi registrada a presença de ácido butírico. Essas observações permitiram classificar todas as silagens como sendo de boa qualidade.<sup>22</sup>

Os consumos de matéria seca, nutrientes digestíveis totais e o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, das silagens tratadas com zero, 0,25 e 0,50% de NaOH e acrescidas de rolão de milho, bem como os coeficientes de variação das análises,

são mostrados na tabela 4.

Para o consumo de matéria seca houve efeito ( $P < 0,05$ ) para doses de NaOH e doses de rolão. Não foi encontrada interação ( $P > 0,05$ ) entre doses de NaOH e doses de rolão de milho.

Verificou-se que os consumos de matéria seca das silagens de cana-de-açúcar tratada com 0,25 ou 0,50% de NaOH foram semelhantes entre si e maiores que aqueles das silagens de cana-de-açúcar sem NaOH. Esses resultados podem ser explicados pelas elevadas concentrações de álcool etílico nas silagens de cana-de-açúcar sem NaOH (Tabela 3) que, segundo Kung Jr. e Stanley<sup>11</sup>, limitam o consumo do alimento. Losada et al.<sup>5</sup> obtiveram, para cana-de-açúcar tratada com doses crescentes de NaOH e adição de 1kg de farelo de arroz, aumento linear do consumo.

A variação do consumo de matéria seca, frente às doses de rolão, independentemente da dose de NaOH, pode ser representada pela equação linear  $y = 37,19 + 0,11 x$ , ( $P < 0,05$ ) e  $R^2 = 0,8685$ , mostrando que há elevação do consumo de matéria seca com a adição de rolão de milho na ensilagem. Esse resultado pode ser explicado pelo próprio teor de matéria seca das silagens<sup>12,13</sup> e pelo melhor padrão de fermentação das silagens com maior teor de matéria seca, principalmente, pela redução na produção de álcool etílico nas silagens de cana-de-açúcar sem NaOH.<sup>11</sup>

Quanto aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, houve efeito ( $P < 0,05$ ) para doses de NaOH e doses de rolão de milho, não havendo interação entre esses fatores da análise.

Observou-se que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca das silagens de cana-de-açúcar tratada com 0,25 ou 0,50% de NaOH foram semelhantes entre si e maiores que aqueles das silagens de cana-de-açúcar sem NaOH. Esse resultado sugere que o tratamento da cana-de-açúcar com NaOH, mesmo com doses relativamente baixas, melhora a digestibilidade da matéria seca, provavelmente, pela ação de

solubilização de componentes da parede celular<sup>2,3,4</sup>, podendo-se constatar tendência de maior digestibilidade à medida que a dose de NaOH era aumentada.

A variação do coeficiente de digestibilidade da matéria seca das silagens, independentemente das doses de NaOH, frente às doses de rolão, não foi representada por nenhuma das equações estudadas (linear, quadrática e cúbica).

Estudando o consumo de nutrientes digestíveis observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) para doses de NaOH e doses de rolão de milho, não havendo interação entre doses de NaOH e doses de rolão de milho.

As silagens de cana-de-açúcar tratada com 0,25 ou 0,50% de NaOH apresentaram consumos de nutrientes digestíveis totais semelhantes entre si e maiores que aqueles das silagens de cana-de-açúcar sem NaOH. Esse resultado reflete a resposta obtida para o consumo e a digestibilidade da matéria seca, podendo-se esperar bom desempenho de animais alimentados com tais silagens,

semelhante aos resultados obtidos por Mello et al.<sup>8</sup>, com dietas de cana-de-açúcar suplementada com amido e uréia.

A variação do consumo de nutrientes digestíveis totais das silagens, independentemente das doses de NaOH, frente às doses de rolão, não foi representada por nenhuma das equações estudadas (linear, quadrática e cúbica).

## Conclusões

A adição de 80 ou 120 kg de rolão de milho/tonelada de cana tratada com 0,50% de uréia foi tão eficiente na redução da produção de álcool etílico que as aplicações de 0,25 ou 0,50% de hidróxido de sódio.

As silagens de cana-de-açúcar tratada com 0,50% de uréia e com 0,25 ou 0,50% de hidróxido de sódio, independentemente das doses de rolão de milho, apresentaram maior digestibilidade e consumo de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais.

## Nutritive value of sugarcane silage treated with levels of sodium hydroxide and ground corn ears

### Abstract

It was developed at Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, three experiments to evaluate the nutritive value of sugarcane silage treated with: 1) 0.50% urea, 2) 0.50% of urea plus 0.25% NaOH and 3) 0.50% urea plus 0.50% NaOH. In each of these experiments it was added at the time of ensiling, 40, 80 and 120 kg of ground corn ears/ton of sugarcane. Each experiment was in randomized complete block design with four replicates. The statistical analyses of the three experiments as a whole showed that NaOH and ground corn ears addition decrease the ethanol production in the sugarcane silage. The digestibility and intake of dry matter and total digestible nutrients (TDN) were increased with the addition of NaOH and ground corn ears in the sugarcane silage.

### Key-words:

Digestibility.  
Ethanol.  
Intake.  
Organic acids.  
Nutritive value.  
Silage.  
Saccharum.

### Referências

- 1 BOIN, C.; MATTOS, W. R. S.; D'ARCE, R. D. Cana-de-açúcar e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. In: PARANHOS, S. B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, p. 805-850.
- 2 REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Amonização de forrageiras de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p. 89-104.

- 3 JACKSON, M. G. Review articles: The alkali treatment of straws. **Animal Feed Science and Technology**, v. 2, n. 2, p. 105-130, 1977.
- 4 KLOPFERNSTEIN, T. Chemical treatment of crop residues. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 3, p. 841-849, 1978.
- 5 LOSADA, H. et al. The voluntary intake by cattle of chopped sugar cane treated with sodium hydroxide. **Tropical Animal Production**, v. 4, n. 1, p. 51-54, 1979.
- 6 MINSON, D. J. The digestibility and voluntary intake of six varieties of **Panicum Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 11, n. 48, p. 18-25, 1971.
- 7 PRESTON, T. R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. **Tropical Animal Production**, v. 2, n. 1, p. 125-142, 1977.
- 8 MELLO, J. F. et al. Farelo de arroz e mandioca (raiz dessecada e feno) como suplementos de dietas básicas de cana-de-açúcar + uréia para novilhas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 871-886, 1983.
- 9 MOREIRA, H. A. et al. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) adicionada de uréia e farelo de arroz no ganho de peso de novilhas mestiças leiteiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 16, n. 6, p. 500-506, 1987.
- 10 ALCÂNTARA, E. et al. Fermentation and utilization by lambs of sugarcane harvest fresh and ensiled with and without NaOH. 4. Ruminal kinetics. **Animal Feed Science and Technology**, v. 23, n. 2, p. 323-331, 1989.
- 11 KUNG Jr., L.; STANLEY, R. W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole-plant sugarcane preserved as silage. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 3, p. 689-696, 1982.
- 12 JACKSON, N.; FORBES, T. T. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. **Animal Production**, v. 12, p. 591-599, 1970.
- 13 ANDRADE, J. B. **Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo e sacharina na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.)** 1995. 19 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1995.
- 14 GOMES, A. T.; MELLO, R. P. **O sistema de produção implantado no CNPGL**. 3. ed. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1985. 76 p. (Documento 1).
- 15 PASTORI, A. M. et al. Valor nutritivo de rações contendo cana-de-açúcar, cama-de-frango e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 211-214, 1986.
- 16 PIMENTEL GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1970. 368 p.
- 17 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12. ed. Washington, 1975. 1015 p.
- 18 GOERING, H. K.; SOEST, P. J. van. **Forage fiber analyses**. (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). Washington: USDA, 1970. 20 p. (Agriculture Handbook, 379).
- 19 WILSON, R. K. A rapid accurate method for measuring volatile fatty acids and lactic acid in silage. **Research Report Animal Research Institute**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 1971.
- 20 BOIN, C. **Elefant (napier) grass silage production: effect of addition on chemical composition, nutritive value and animal performances**. 1975. 215 f. PhD. Thesis. Cornell University, Ithaca, 1975.
- 22 SILVEIRA, A. C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 2., 1975, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1975. p. 156-180.
- 21 TOSI, H. **Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos**. 1973. 107 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, Botucatu, 1973.