

Valor nutritivo de cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio e acrescida de rolão-de-milho⁽¹⁾

João Batista de Andrade⁽²⁾, Evaldo Ferrari Júnior⁽²⁾ e Gilberto Braun⁽³⁾

Resumo – O objetivo deste trabalho foi determinar o valor nutritivo de cana-de-açúcar tratada com 1,0% de hidróxido de sódio e acrescida de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão-de-milho/t de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, e o delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. O teste de consumo e digestibilidade foi efetuado com ovelhas em períodos de 10, 10 e 5 dias, que corresponderam, respectivamente, aos períodos de adaptação, controle do consumo e coleta de fezes e urina. O consumo de matéria seca e o coeficiente de digestibilidade da matéria seca aumentaram linearmente com a adição de rolão-de-milho. A ingestão de nutrientes digestíveis totais não foi alterada com a adição de rolão-de-milho.

Termos para indexação: produtos fermentados, digestibilidade, alimentação animal, ovinos.

Nutritive value of sugarcane treated with sodium hydroxide and added of ground corn ears

Abstract – The objective of this work was to determine the nutritive value of sugarcane treated with 1,0% of sodium hydroxide plus 0, 40, 80 and 120 kg of ground corn ears/ton of chopped sugarcane. The experiment was carried out at Instituto de Zootecnia, in Nova Odessa, SP, Brazil, in a randomized complete block design, with four replications. Intake and digestibility trials were conducted in 10, 10 and 5 day periods, corresponding respectively to adaptation, intake and feces collection of female sheep. Dry matter intake and dry matter digestibility increased linearly with the addition of ground corn ears. Total digestible nutrients was not altered with the addition of ground corn ears.

Index terms: fermented products, digestibility, animal feeding, sheep.

Introdução

O alto potencial de produção aliado à possibilidade de fazer um único corte, sem grandes alterações no seu valor nutritivo, tem atraído a atenção dos pecuaristas para a utilização de cana-de-açúcar na produção de forragem.

Quando a forragem apresenta alto teor de fibra insolúvel em detergente neutro, como as forrageiras cortadas em idades avançadas, ou quando a fibra

apresenta baixa digestibilidade, como a cana-de-açúcar (Boin et al., 1987), pode-se utilizar substâncias químicas para o tratamento, visando melhorar a digestibilidade e disponibilidade de nutrientes para os animais (Reis & Rodrigues, 1994). Dentre as substâncias mais utilizadas para o tratamento de materiais fibrosos, estão os hidróxidos de sódio, de cálcio, de potássio e de amônia (Reis & Rodrigues, 1994). Segundo esses autores, o hidróxido de sódio, uma das substâncias mais eficientes no tratamento de volumosos de baixa qualidade, tem suas desvantagens, pelo alto teor de sódio nas dietas e pela possibilidade de contaminação do ambiente, uma vez que aparece em alta concentração na urina e fezes dos animais que receberam o alimento tratado.

Em forragens em adiantado estágio de maturação, e em cana-de-açúcar, o teor de proteína bruta tem limitado o consumo e a utilização da forragem, em gramíneas (Minson, 1971) e cana-de-açúcar (Preston, 1977).

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 7 de novembro de 2000.

Financiado pela Fapesp.

⁽²⁾ Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Instituto de Zootecnia, Centro de Forragicultura e Pastagens, Caixa Postal 60, CEP 13460-000 Nova Odessa, SP. E-mail: jbandrade@izsp.br, ferrari@izsp.br

⁽³⁾ Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Instituto de Zootecnia, Centro de Nutrição e Alimentação Animal.

Há poucos trabalhos sobre aplicação de hidróxido de sódio em cana-de-açúcar, mas pelos resultados desse aditivo em palhadas, poderia haver algum efeito no aumento da digestibilidade da matéria seca e da fibra insolúvel em detergente neutro. Segundo Jackson (1977) e Klopfernstein (1978) os produtos alcalinos solubilizam a hemicelulose e aumentam a digestibilidade da celulose e da hemicelulose, pela expansão da fração fibrosa. Jackson (1977) cita dados de que a palha da cana-de-açúcar tratada com 5% a 8% de hidróxido de sódio aumentou a digestibilidade, porém o autor conclui que este tratamento, em razão do pequeno aumento na digestibilidade, ainda pode não ser economicamente viável. Klopfernstein (1978) mostra dados em que o tratamento da planta do milho sem a espiga com 3% e 5% de hidróxido de sódio aumentou a digestibilidade em 10,1 e 11,2 unidades percentuais, respectivamente, em relação à testemunha (49,1% de digestibilidade).

Em silagens de cana-de-açúcar, foi constatado que a aplicação de 4,0% de hidróxido de sódio na matéria seca, aumentou o consumo e o ganho diário (Alvarez et al., 1977; Castrillón et al., 1978).

O objetivo deste experimento foi determinar o valor nutritivo de cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio e acrescida de rolão-de-milho, na dieta de ovelhas.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP. A cultivar de cana-de-açúcar usada no experimento foi IAC-82-2045, plantada em 1996. Em setembro de 1997, foi efetuada uma adubação de cobertura, aplicando-se 60 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato simples), 60 kg/ha de N (sulfato de amônio) e 60 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio).

A forragem de cana-de-açúcar foi picada em ensiladeira em pedaços de, aproximadamente, 1 cm de comprimento. A cana-de-açúcar picada foi tratada com 1,0% de hidróxido de sódio (1,0 kg de hidróxido de sódio diluído em 2 L de água) e, em seguida, misturada ao rolão-de-milho (espiga de milho com palha e sabugo), utilizando os níveis de 0, 40, 80 e 120 kg de rolão-de-milho/t de cana-de-açúcar picada. Para a ração da manhã, a cana-de-açúcar foi tratada ao redor das 15h do dia anterior, e para a ração da tarde, foi tratada ao redor das 10h da manhã do mesmo dia.

As amostragens foram efetuadas após a composição da ração (tratamento da cana-de-açúcar e adição dos ní-

veis de rolão-de-milho). As amostras foram colocadas em estufa de ar forçado, regulada a 65°C, para secagem, até peso constante. Após esfriamento e pesagem, as amostras foram moídas, em moinho com peneira de 1 mm, e devidamente acondicionadas. Nestas, foram determinadas as porcentagens de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, matéria mineral e fibra insolúvel em detergente neutro, determinadas conforme Goering & Soest (1970) e Association of Official Agricultural Chemists (1975).

A prova de consumo voluntário e digestibilidade aparente foi efetuada com ovelhas pesando em torno de 30 kg. Os animais foram vermifugados antes do início do ensaio. No decorrer do ensaio, os animais foram mantidos em gaiolas individuais com coletor e separador de fezes e urina. Durante o ensaio, os animais receberam, além do alimento, sal mineral e água a vontade. A prova de consumo e digestibilidade foi efetuada pelo método de coleta total de fezes, em períodos de 10, 10 e 5 dias, correspondendo, respectivamente, aos períodos de adaptação, controle do consumo e coleta. No período de coleta, os animais receberam a quantidade de alimento determinada como consumo voluntário. Nas amostras de fezes e sobras, foram efetuadas as mesmas análises realizadas nos alimentos.

Os animais foram agrupados em blocos de acordo com seus pesos. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, e a análise estatística, efetuada conforme Pimentel-Gomes (1970).

Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância, quanto aos teores de matéria seca (Tabela 1), mostraram que houve significância ($P < 0,05$) de doses de rolão-de-milho na cana-de-açúcar, e pela análise de regressão, ficou evidenciado que a variação dos teores de matéria seca pode ser descrita pela equação $y = 24,7525 + 0,0522x$

Tabela 1. Porcentagem média de matéria seca (MS), e porcentagem de proteína bruta (PB) e de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) na matéria seca de cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio (soda) e acrescida de rolão-de-milho⁽¹⁾.

Tratamento	MS	PB	FDN
Cana + soda	24,75	3,35	45,81
Cana + soda + 40 kg de rolão	26,84	3,58	47,64
Cana + soda + 80 kg de rolão	28,93	3,80	49,47
Cana + soda + 120 kg de rolão	31,11	4,03	51,29
CV (%)	0,76	3,49	3,27

⁽¹⁾Quilograma de rolão-de-milho/t de cana-de-açúcar.

($P < 0,05$ e $R^2 = 0,9979$). Esse resultado já era esperado, uma vez que o rolão-de-milho é um aditivo rico em matéria seca (Andrade et al., 1996).

Quanto aos teores de proteína bruta, a análise de variância mostrou que houve significância ($P < 0,05$) com relação a doses de rolão-de-milho na cana-de-açúcar. A análise de regressão mostrou que a variação dos teores de proteína bruta pode ser representada pela equação $y = 3,3510 + 0,0056x$ ($P < 0,05$ e $R^2 = 0,9806$). Esses resultados mostraram que houve elevação linear dos teores de proteína bruta com a adição de rolão-de-milho, podendo, essa variação, ser explicada pelo teor de proteína bruta que ocorre no rolão-de-milho (Andrade et al., 1996). Todavia, deve-se ressaltar que todos os tratamentos apresentaram baixos teores de proteína bruta, principalmente tendo em vista os resultados de Minson (1971) e Preston (1977), no que concerne ao teor necessário para permitir um bom consumo e utilização de forragem.

Quanto aos teores de fibra insolúvel em detergente neutro, os resultados da análise de regressão mostraram que houve significância ($P < 0,05$) em relação a doses de rolão-de-milho na cana-de-açúcar. Também, pela análise de regressão, ficou evidenciado que a variação dos teores de fibra insolúvel em detergente neutro pode ser descrita pela equação $y = 45,8095 + 0,0457x$ ($P < 0,05$ e $R^2 = 0,9825$). Esses resultados não eram esperados, uma vez que o rolão-de-milho tem baixo teor de fibra insolúvel em detergente neutro. Contudo, todos os valores apresentados podem ser considerados baixos em relação aos da cana-de-açúcar, conforme dados de Boin et al. (1987), mostrando que o tratamento com hidróxido de sódio foi eficiente em solubilizar as frações da fibra insolúvel em detergente neutro, como afirmam Jackson (1977) e Klopferstein (1978).

Os resultados da análise de variância quanto aos consumos de matéria seca mostraram que não houve significância ($P > 0,05$) em relação a doses de rolão-de-milho na cana-de-açúcar, porém pela análise de regressão foi constatado um aumento linear com a adição do rolão-de-milho (Tabela 2). A variação havida pode ser descrita pela equação $y = 36,4550 + 0,0743x$ ($P < 0,05$ e $R^2 = 0,8409$). Esse resultado já era esperado, pois o rolão-de-milho é bastante palatável e de fácil digestão (Pastori et al., 1986).

Para os consumos de fibra insolúvel em detergente neutro, a análise de variância mostrou que houve significância ($P < 0,05$) em relação a doses de rolão-de-milho na cana, e a análise de regressão acusou aumento linear à medida que aumentava a dose de rolão: $y = 14,4270 + 0,0607x$ ($P < 0,05$ e $R^2 = 0,9431$). Esse resultado mostrou que os animais não atingiram o consumo máximo, e que a limitação não foi devida ao enchimento do espaço físico do trato gastrointestinal pela fibra (Resende et al., 1994). Essa limitação do consumo de todos os tratamentos provavelmente deveu-se ao baixo teor de proteína bruta (Minson, 1971; Preston, 1977).

O resultado da análise de variância em relação aos coeficientes de digestibilidade da matéria seca mostrou que houve significância ($P < 0,05$) em relação a doses de rolão-de-milho na cana-de-açúcar e pela análise de regressão foi evidenciado que a variação ocorrida pode ser representada pela equação $y = 66,6250 - 0,0531x$ ($P < 0,05$ e $R^2 = 0,4486$), cujo coeficiente de determinação foi baixo, mostrando, assim, que a equação linear não foi eficiente na representação da variação. Esse decréscimo dos coeficientes de digestibilidade com a adição de rolão-de-milho foi contrário ao esperado, pois, com a adição de rolão-de-milho, deveria ter ocorrido aumento na

Tabela 2. Consumo médio de matéria seca (CMS) e de fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN), coeficiente de digestibilidade médio da matéria seca (CDMS) e da fibra insolúvel em detergente neutro (CDFDN) e consumo médio de nutrientes digestíveis totais (CNDT) de cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio (soda) e acrescida de rolão-de-milho⁽¹⁾.

Tratamento	CMS ($\text{g/kg}^{0,75}$)	CFDN ($\text{g/kg}^{0,75}$)	CDMS (%)	CDFDN (%)	CNDT ($\text{g/kg}^{0,75}$)
Cana + soda	36,45	14,43	66,62	40,70	23,65
Cana + soda + 40 kg de rolão	39,43	16,86	64,50	31,54	22,90
Cana + soda + 80 kg de rolão	42,40	19,29	62,38	31,91	23,31
Cana + soda + 120 kg de rolão	45,37	21,72	60,25	41,80	27,18
CV (%)	13,88	17,48	6,35	18,72	12,18

⁽¹⁾Quilograma de rolão-de-milho/t de cana-de-açúcar.

digestibilidade, conforme dados de Pastori et al. (1986). Talvez essa queda possa ser explicada pelo aumento da digestibilidade devida à ação do hidróxido de sódio sobre a fibra insolúvel em detergente neutro, a qual foi solubilizada, tornando digestível parte das frações desta, conforme resultados de Jackson (1977) e Klopfernstein (1978), pois houve maior redução nos teores de fibra insolúvel em detergente neutro nos tratamentos com menor adição de rolão-de-milho (Tabela 1).

A análise de variância para os coeficientes de digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro mostrou que houve significância ($P < 0,05$) com relação a doses de rolão-de-milho na cana-de-açúcar cuja variação pode ser descrita pela equação $y = 40,7017 - 0,3480x + 0,0030x^2$ ($P < 0,05$ e $R^2 = 0,6314$). Os valores apresentados podem ser considerados bastante baixos, mostrando que a fibra remanescente ao tratamento continua a ser pouco digestível, e são semelhantes aos coeficientes relatados por Boin et al. (1987) no caso da cana-de-açúcar *in natura*.

A análise de variância mostrou que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) de doses de rolão-de-milho na cana-de-açúcar sobre o consumo de nutrientes digestíveis totais. Também, a análise de regressão mostrou que a variação ocorrida não pode ser representada pelas curvas estudadas ($P > 0,05$). Os valores foram baixos, o que mostra que o aumento linear do coeficiente de digestibilidade da matéria seca não refletiu em maior consumo de nutrientes digestíveis totais.

Conclusões

1. O tratamento da cana-de-açúcar com hidróxido de sódio degrada a fibra e aumenta a digestibilidade.

2. A adição de rolão-de-milho na cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio não aumenta a ingestão de nutrientes digestíveis totais.

Referências

- ALVAREZ, F. J.; PRIEGO, A.; PRESTON, T. R. Animal performance on ensiled sugar cane. **Tropical Animal Production**, Merida, v. 2, p. 27-33, 1977.
- ANDRADE, J. B.; FERRARI JÚNIOR, E.; HENRIQUE, W.; NOGUEIRA, J. R. Porcentagem de grãos, palha e sabugo na espiga de 20 cultivares de milho. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 53, n. único, p. 78-90, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Gaithersburg, Estados Unidos). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12. ed. Washington, 1975. 1015 p.
- BOIN, C.; MATTOS, W. R. S.; D'ARCE, R. D. Cana-de-açúcar e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, p. 805-850.
- CASTRILLÓN, M. V.; SHIMADA, A. S.; CALDERÓN, F. M. Manipulación de la fermentación en ensilajes de cana de azúcar y su valor alimenticio para borregos. **Técnica Pecuaria en México**, México, n. 35, p. 48-55, 1978.
- GOERING, H. K.; SOEST, P. J. van. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures, and some applications**. Washington: USDA, 1970. 20 p. (Agricultural Handbook, 379).
- JACKSON, M. G. Review articles: the alkali treatment of straws. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 2, n. 2, p. 105-130, 1977.
- KLOPFERNSTEIN, T. Chemical treatment of crop residues. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 3, p. 841-849, 1978.
- MINSON, D. J. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 11, n. 48, p. 18-25, 1971.
- PASTORI, A. M.; ANDRADE, P.; SAMPAIO, A. A. M.; ROSA, L. C. A.; ANDRADE, A. T.; OLIVEIRA, M. D. S. Valor nutritivo de rações contendo cana-de-açúcar, cama-de-frango e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 211-214, fev. 1986.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 4. ed. Nobel: São Paulo, 1970. 368 p.
- PRESTON, T. R. Nutritive value of sugar cane for ruminants. **Tropical Animal Production**, Merida, v. 2, p. 125-142, 1977.
- 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.
- RESENDE, F. D.; QUEIROZ, A. C.; FONTES, C. A. A.; RODRIGUEZ, R. R.; FREITAS, J. A.; SOARES, J. E.; JORGE, A. M. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 23, p. 366-376, 1994.