

DIGESTIBILIDADE DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR TRATADO COM HIDRÓXIDO DE SÓDIO EM DIETAS PARA COELHOS EM CRESCIMENTO

Digestibility of sugar cane bagasse after a NaOH treatment in growing rabbit diets

Renata Apocalypse Nogueira Pereira¹, Walter Motta Ferreira², Simone K. Garcia²,
Marcos Neves Pereira³, Antônio Gilberto Bertechini⁴

RESUMO

Avaliou-se o bagaço de cana-de-açúcar não tratado (BN) e tratado (BT) com 2, 4 e 6% de hidróxido de sódio (NaOH) na dieta para coelhos em crescimento. Os coeficientes de digestibilidade (CD) dos nutrientes do BN e BT foram determinados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (ração básica e rações com 40% de bagaço com 0, 2, 4 e 6% de NaOH) e quatro repetições. Para obtenção dos valores de CD apenas do bagaço, e não da dieta total, adotou-se o método de substituição isométrica da dieta basal proposto por Matterson et al. (1965). A adição de NaOH ao bagaço não melhorou significativamente ($P>0,05$) os CD da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra bruta e energia bruta e piorou significativamente ($P=0,0023$) o CD da fibra em detergente ácido ($y = 20,042 - 2,7615x$, $r^2 = 0,984$). Concluiu-se que o tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com NaOH não trouxe vantagens práticas sobre os valores de CD que justificassem o seu uso, já que a adoção dessa técnica demanda aumento de mão-de-obra e do custo da alimentação.

Termos para indexação: Metodologia de avaliação de alimentos, nutrição animal.

ABSTRACT

The NaOH treated sugar cane bagasse (BT) (2, 4 e 6%) and untreated cane bagasse (BN) was evaluated as rabbit diet ingredients. The digestion coefficients (CD) were determined in a completely randomized design, with five treatments (basic diet) and 40% bagasse diets (0, 2, 4 e 6% NaOH) and four replications, using substitution methodology (MATTERSON et al., 1965). The nutritive values of bagasse (DM, CP, NDF, CF and GE) were not significantly ($P>0,05$) affected by NaOH treatment, whereas AFD was significantly ($P = 0,0023$) linearly decreased by the chemical treatment ($y = 20,042 - 2,7615x$, $r^2 = 0,984$). It was concluded that the treatment was not effective to improving the CD of sugar cane bagasse, being the practice not justifiable.

Index terms: Methodology of feed evaluation, animal nutrition.

(Recebido em 6 de junho de 2006 e aprovado em 12 de janeiro de 2007)

INTRODUÇÃO

Embora a carne de coelho seja entendida como fonte alternativa de proteína animal para o homem (CHEEKE & PATTON, 1981) devido ao bom aproveitamento de alimentos fibrosos pela espécie (LEBAS, 1983), a sua comercialização não tem estado em evidência no Brasil. Uma solução possível seria diminuir o custo de produção da cunicultura utilizando alimentos mais baratos, não competitivos com o homem, disponíveis em quantidade e que se caracterizem como subprodutos do processamento agroindustrial.

Adicionalmente, um aporte mínimo de fibra dietética indigestível é necessário para proteger o coelho de possíveis problemas digestivos (CARABÁNO et al., 1997). De acordo com este raciocínio, Lebas et al. (1979) testaram a possibilidade do uso de palha tratada com NaOH, tendo

observado que o tratamento químico não causou qualquer alteração no desempenho dos coelhos, na fase de crescimento. Blas et al. (1979) estudaram o efeito da inclusão de quantidades crescentes de palha de cereais, tratadas com NaOH, à dieta de coelhos e observaram que, tanto a digestibilidade de nitrogênio e fibra quanto a taxa de crescimento do desmame ao abate, aumentaram linearmente com a adição de palha tratada, enquanto a taxa de conversão alimentar decresceu.

O Brasil produz 387 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (safra 2005/06), sendo o maior produtor e exportador mundial de açúcar e um promissor líder na produção de álcool combustível, processado em 306 usinas espalhadas pelo país, 236 das quais estão na região Centro-Sul, responsável por 85% da produção (UNICA, 2006). De cada 100 toneladas de cana utilizadas, sobram 32 toneladas

¹Doutora em Zootecnia – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – renata_apocalypse@yahoo.com.br

²Doutor em Ciência Animal – Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG – Cx. P. 567, Pampulha – Belo Horizonte, MG – watermf@vet.ufmg.br. simonekg@vet.ufmg.br

³Doutor, PhD em Animal Science – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – mpereira@ufla.br

⁴Doutor em Zootecnia – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – bertechini@ufla.br

de bagaço, que é parcialmente aproveitado como biomassa para a geração de energia. O excedente, no entanto, tem considerável poder poluente (KITAYAMA, 2004). A utilização deste material na alimentação animal pode ser uma alternativa viável e o seu valor nutricional, sabidamente baixo, melhorado através de tratamentos físicos, químicos ou biológicos (ABDALLA et al., 1986). A adição de NaOH a alimentos fibrosos é um dos tratamentos mais promissores, por ser simples e barato.

O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito da adição de NaOH sobre a digestibilidade dos nutrientes do bagaço de cana-de-açúcar em dietas para coelhos em crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo o bagaço de cana-de-açúcar, este ingrediente “in natura” foi aspergido com soluções contendo NaOH nas concentrações de 2, 4 ou 6%, peso a peso. Depois de misturado, o material foi colocado para secar, moído e incluído às dietas experimentais. Vinte coelhos da raça Nova Zelândia Branca, com 78 dias de idade e 2,5 kg de peso corporal, em média, foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo do tipo Carregal (CARREGAL, 1976) contendo comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. Os animais foram distribuídos, aleatoriamente, nos cinco tratamentos, compostos por uma dieta de referência (dieta basal) e quatro dietas-teste. A dieta basal foi formulada com 34% de milho desintegrado com palha e sabugo, 40% de farelo de trigo, 18,5% de farelo de soja, 2,1% de melão, 1,7% de calcário, 1,2% de fosfato bicálcico, 1,5% de óleo vegetal, 0,5% de sal iodado e 0,5% de premix comercial⁴. Nas dietas-teste

foi feita a substituição isométrica da dieta basal pelo BN e pelo BT na proporção de 40%, sem qualquer modificação na composição da dieta (Tabela 1), conforme Matterson et al. (1965).

O período experimental constou de 11 dias, sendo seis dias de adaptação dos animais às gaiolas, ambiente, rações e tratamentos, e cinco dias de coleta total de fezes e registro do consumo de ração. As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), cálcio (Ca) e fósforo (P) e cinzas foram realizadas segundo o AOAC (1984), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) segundo Soest (1963) e energia bruta (EB) utilizando a bomba calorimétrica adiabática Parr, seguindo metodologia descrita por Harris (1970). As determinações de digestibilidade dos nutrientes e dos valores energéticos das rações experimentais foram baseadas no consumo, na excreção de MS e na composição química das rações e das fezes, de acordo com a fórmula de Schneider & Flatt (1975). Com base nos dados obtidos, foram determinados, por subtração, os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes do BN e BT (MATTERSON et al., 1965). Os valores de CD foram analisados pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS Institute (1985), e testados três contrastes ortogonais (linear, quadrático e cúbico) com um grau de liberdade cada.

⁴Metta Nutrição Científica Ltda. Cada quilograma contém vitamina A (1200000 UI), vitamina D3 (100000 UI); vitamina E (1200 mg), vitamina B1 (392 mg), vitamina B2 (360 mg), ácido pantotênico (2900 mg), vitamina B12 (0,06 mcg), vitamina B6 (3920 mg), antioxidante BHT (6000 mg), zinco (7,8 g), manganês (8,81 g), ferro (3 g), cobre(0,25 g), cobalto (0,04 g) e iodo (0,012 g).

Tabela 1 – Composição química bromatológica das dietas experimentais contendo bagaço de cana-de-açúcar não tratado e tratado com 2, 4 e 6% de hidróxido de sódio.

Nutriente	DB ¹	BN ²	BT 2% ³	BT 4% ⁴	BT6% ⁵
MS ⁶ (%)	89,96	91,24	91,45	91,97	92,13
PB ⁷ (%)	20,02	13,41	12,95	12,75	12,73
EE ⁸ (%)	2,09	2,08	2,07	2,07	2,08
FB ⁹ (%)	8,67	22,00	23,13	22,00	22,35
Cinzas (%)	7,34	5,47	5,61	6,84	8,04
EB ¹⁰ (kcal/kg)	4.609,83	4.793,20	4.824,62	4.684,87	4.626,21

¹ Dieta básica; ² Bagaço não tratado; ³ Bagaço tratado com 2% NaOH; ⁴ Bagaço tratado com 4% NaOH; ⁵ Bagaço tratado com 6% NaOH; ⁶matéria seca; ⁷proteína bruta; ⁸extrato etéreo; ⁹fibra bruta, ¹⁰energia bruta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, fibra bruta, além dos valores de energia digestível (ED) do bagaço não tratado e do bagaço tratado, estão reunidos na Tabela 2.

Observa-se que a adição de NaOH não afetou significativamente ($P>0,05$) os valores de CDMS do bagaço, que variaram de 23 a 28%. Valores inferiores foram obtidos em gramíneas tropicais (16%, em média), segundo Raharjo et al. (1988), sugerindo que algumas gramíneas, por apresentarem valores muito baixos de digestibilidade, são úteis como fontes de fibra indigestível. A quantidade e qualidade da FB na ração para coelhos pode influenciar a utilização da MS e de seus componentes (HOOVER & HEITMANN, 1972; LEBAS, 1975; RAHARJO et al., 1988). Dessa maneira, apesar da exigência em fibra indigestível que a espécie necessita, é possível que a inclusão de 40% de bagaço à dieta para coelhos tenha interferido de maneira negativa na digestibilidade da MS neste estudo. Entretanto, Ávila (1989), trabalhando com ovinos, recebendo dietas com o mesmo valor de bagaço tratado com 4% de NaOH, obteve um CDMS igual a 55,66%. Parece, portanto, à luz dos resultados aqui obtidos, que o coelho é, comparativamente, menos eficiente em digerir a MS de dietas contendo bagaço de cana, em relação aos ruminantes.

O tratamento do bagaço com soda não surtiu efeito significativo ($P>0,05$) sobre o CD da PB. Embora Ferreira (1991) não tenha adotado a metodologia de Matterson et

al. (1965), também não foi observada diferença significativa no CD da PB nas dietas para coelhos contendo bagaços *in natura*, hidrolisado ou tratado com soda. Manzano et al. (2000) enfatiza que em bovinos, a baixa digestibilidade da PB (média de 48%) pode ser explicada pelo fato do bagaço ser extremamente pobre neste nutriente. Comparando este valor com o relatado pelo presente trabalho, observa-se que o coelho foi mais eficiente em digerir a proteína do bagaço do que os ruminantes.

Verifica-se que o valor médio de 69% para digestibilidade da PB do bagaço foi semelhante ao relatado para *Pennisetum purpureum* (64,65%) e bem superior àqueles de *Brachiaria decumbens* (17,80%), *Chloris gayana* (32,41%), *Panicum maximum* (5,62%, v. Green panic), *Paspalum plicatum* (21,20%) e *Setaria splendida* (6,16%) (RAHARJO et al., 1986, 1988).

Comportamento semelhante foi observado para o CD da FDN, onde a adição de soda não foi eficaz no processo de deslignificação da fração fibrosa do bagaço ($P>0,05$). Ferreira (1991) também não relatou diferença significativa no CD FDN em dietas de bagaço para coelhos em crescimento.

Entretanto, foi observada diferença significativa entre os CD da FDA ($P = 0,0147$) nos diferentes tratamentos e a análise dos contrastes ortogonais mostrou uma resposta linear negativa ($P = 0,0023$) entre o teor de NaOH e o CD da FDA ($y = -2,7615x + 20,042$, $R^2 = 0,984$). Dessa maneira, o tratamento foi ineficaz e prejudicial, pois com o aumento da porcentagem de soda ocorreu uma piora na digestibilidade da fibra em detergente ácido (Figura 1).

Tabela 2 – Coeficientes de digestibilidade (CD) do bagaço de cana-de-açúcar não tratado e tratado com 2, 4 e 6% de hidróxido de sódio.

CD	BN ¹	BT2% ²	BT4% ³	BT6% ⁴	EPM ⁵	P Trat ⁶	PL ⁷	PQ ⁸	PC ⁹
MS ¹⁰ (%)	23,60	26,66	24,95	28,26	2,50	0,6322	0,3247	0,9616	0,3745
PB ¹¹ (%)	67,80	74,63	67,50	65,55	2,50	0,1012	0,2683	0,1102	0,0999
FDN ¹² (%)	0,75	1,58	0,00	6,35	1,67	0,1023	0,0837	0,1311	0,1739
FDA ¹³ (%)	19,46	15,77	8,24	3,56	2,86	0,0147	0,0023	0,8658	0,5920
FB ¹⁴ (%)	19,89	29,00	6,43	22,52	7,72	0,2231	0,6969	0,6621	0,0564
EB ¹⁵	27,73	31,55	26,11	31,47	3,06	0,4980	0,6984	0,8069	0,1513

¹Bagaço não tratado; ²Bagaço tratado com 2% NaOH; ³Bagaço tratado com 4% NaOH; ⁴Bagaço tratado com 6% NaOH; ⁵Erro padrão da média; ⁶Probabilidade para efeito do tratamento; ^{7,8,9}Probabilidades para os contrastes ortogonais: (L) linear; (Q) quadrático, (C) cúbico; ¹⁰matéria seca; ¹¹proteína bruta; ¹²fibra em detergente neutro; ¹³fibra em detergente ácido; ¹⁴fibra bruta; ¹⁵energia bruta (kcal/kg).

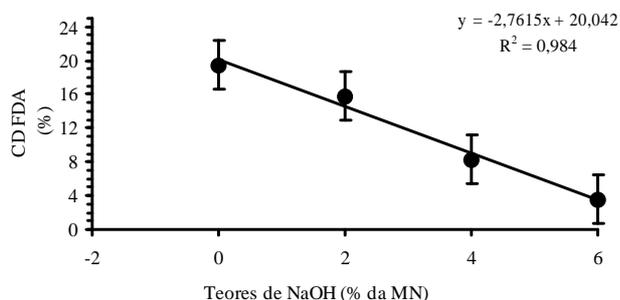


Figura 1 – Efeito da adição de NaOH no bagaço de cana-de-açúcar sobre o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido (FDA).

Não houve diferença significativa entre os CD da FB ($P>0,05$) levando a um valor médio de 15%, que é inferior aos relatados para palha de feijão (28%), feno de guandu (27%) e feno de rami (23%), mas superior ao do feno de soja perene (8%) (SARTORI, 1988).

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) do tratamento de soda sobre os valores de CD da EB. O fato das dietas experimentais estarem com 22% de FB, em média, pode ter contribuído para este fato, pois segundo Partridge (1988), o aumento do nível de FB da dieta pode deprimir o CDEB, devido ao não aproveitamento da fibra pelo coelho.

Assim, a proporção de bagaço incorporado (40%) pode ter ultrapassado o limite para o aproveitamento adequado dos nutrientes pelo coelho, já que esta espécie apresenta um comportamento fisiológico singular no processo de digestão dos nutrientes, inclusive da FB, cuja proporção na dieta é fator limitante.

CONCLUSÕES

A adição de NaOH ao bagaço de cana-de-açúcar em dietas para coelhos em crescimento não resultou em melhora dos CD da MS, PB, FDN, FB e EB, e piorou o CD da FDA não justificando a adoção desta técnica. Além disso, ao se empregar a metodologia de Matterson et al. (1965) para obtenção dos coeficientes de digestibilidade de material fibroso, tal como o bagaço de cana-de-açúcar, deve-se evitar níveis elevados de substituição, tal como o usado neste experimento (40%).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A. L.; VITTI, D. M. S. S.; SILVA FILHO, J. C. Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p. 153.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14. ed. Washington, 1984. 1141 p.

ÁVILA, S. C. **Bagaço de cana tratado com hidróxido de sódio, para ruminantes**. 1989. 66 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

BLAS, J. C.; MERINO, Y.; FRAGA, M. J. A note on the use of sodium hydroxide treated straw pellets in the diets for growing rabbits. **Animal Production**, [S.l.], v. 29, n. 3, p. 427-430, 1979.

CARABÃO, R.; MOTTA-FERREIRA, W.; BLAS, J. C. de; FRAGA, M. J. Substitution of sugarbeet pulp for alfalfa hay in diets for growing rabbits. **Animal Feed Science and Technology**, [S.l.], v. 65, p. 249-256, 1997.

CARREGAL, R. D. **Efeito da idade e de diferentes níveis de fibra bruta sobre a digestibilidade de nutrientes de rações para coelhos em crescimento**. 1976. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

CHEEKE, P. R.; PATTON, N. M. The rabbit: an emerging livestock species. **Feedstuffs**, [S.l.], v. 53, n. 15, p. 23-26, 1981.

FERREIRA, R. G. **Utilização do bagaço de cana-de-açúcar tratado por pressão de vapor ou por hidróxido de sódio na alimentação de coelhos em crescimento**. 1991. 76 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

HARRIS, L. E. **Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos**. Gainesville: Universidade da Flórida, 1970. Paginação irregular.

HOOVER, W. H.; HEITMANN, R. N. Effects of dietary fiber levels on weight gain, cecal volume and volatile fatty acid production in rabbits. **Journal of Nutrition**, Oxford, v. 102, n. 3, p. 375-380, 1972.

- KITAYAMA, O. Biomassa: energia limpa e renovável. **Agro Analysis**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. E-7, 2004.
- LEBAS, F. Small-scale rabbit production: feeding and management systems. **World Animal Review**, [S.l.], v. 46, p. 11-17, 1983.
- LEBAS, F. Influence de la teneur en energie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin. **Annual Zootech.**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. 281-288, 1975.
- LEBAS, F.; COLIN, M.; MERCIER, P. Use of straw treated with hydroxide in rabbit feeding. **Annual Zootech.**, [S.l.], v. 28, n. 1, p. 132, 1979. Abstracts.
- MANZANO, R. P.; ROMUALDO, S. F.; GOMES, J. D. F.; GARIPPO, G. Digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com reagentes químicos e pressão a vapor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1196-1204, 2000.
- MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. **The metabolizable feed ingredients for chickens**. Connecticut: University of Connecticut, 1965.
- PARTRIGDE, G. C. Research on nutrition, reproduction and husbandry of commercial meat rabbits at the Rowett Research Institute: 1971-1985. **Journal Applied Rabbit Research**, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 136-141, 1988.
- RAHARJO, Y. C.; CHEEKE, P. R.; PATTON, N. M. Evaluation of tropical forages and rice by-products as rabbit feeds. **Journal Applied Rabbit Research**, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 201-211, 1988.
- RAHARJO, Y. C.; CHEEKE, P. R.; PATTON, N. M. Evaluation of tropical forages and by-product feeds for rabbit production: 1. nutrient forages and by-product feeds for rabbit production: 1. nutrient digestibility and effect of heat treatment. **Journal Applied Rabbit Research**, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 56-66, 1986.
- SARTORI, A. L. **Avaliação da digestibilidade aparente dos nutrientes dos fenos de Rami (*Boehmeria nivea*, g.), Guandu (*Cajanus cajan*, l.), Soja perene (*Glycine wightii*, v.) e da palha de feijão (*Phaseolus vulgaris*, l.) em coelhos em fase de crescimento**. 1988. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1988.
- SAS INSTITUTE. **SAS® user'guide: statistics**. 5. ed. Cary, 1985. 1290 p.
- SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments**. Athens: The University of Georgia, 1975. 423 p.
- SOEST, P. J. van. The use of detergents in the analices of feed fibrous fedds II: a rapid method for determination of fiber and lignin. **Journal Associates Official Analytical Chemistry**, [S.l.], v. 46, n. 3, p. 829-835, 1963.
- UNICA. União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. **Perfil da produção**. Disponível em: <www.portalunica.com.br>. Acesso em: 30 maio 2006.