

Digestibilidade *In Vitro* do Bagaço de Cana-de-Açúcar Hidrolisado, Submetido a Diferentes Tempos de Estocagem e de Adaptação ao Bovino Doador de Fluido Ruminal

Mauro Dal Secco de Oliveira¹, Francisco Eric Kladt Kladt²

RESUMO- Realizou-se um experimento com a finalidade de estudar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e energia bruta (DIVEB) do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado com diferentes tempos de estocagem, sob dois períodos de adaptação do bovino à dieta. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram estabelecidos os tratamentos A, B, C e D, que corresponderam, respectivamente, aos tempos 0, 15, 30 e 45 dias de estocagem do bagaço. Cada tratamento foi estudado em dois períodos de adaptação (sete e 45 dias) do bovino à dieta. A partir de 30 dias a estocagem prejudicou a DIVMS do bagaço, tanto para o período de adaptação com sete dias como para o 45. Foram obtidas as médias de 25,8; 25,9; 23,1; e 23,3% para a DIVMS com sete dias e 25,04; 21,6; 12,5 e 11,4% com 45 dias de adaptação, respectivamente, nos tempos 0, 15, 30 e 45 dias de estocagem. Em relação à DIVEB, foram obtidas as médias de 33,4; 27,8; 30,9 e 27,2% com sete dias e 30; 26,6; 20,6 e 14,5% com 45 dias de adaptação, nos tempos 0, 15, 30 e 45 dias de estocagem.

Palavras-chave: bagaço hidrolisado, bovino, estocagem, fluido ruminal

In Vitro Digestibility of Hydrolyzed Sugar Cane Bagasse, Submitted to Different Storage Times and two Periods of Adaptation of the Bovine Ruminal Fluid Donor

ABSTRACT- An experiment was conducted to study the *in vitro* digestibility of dry matter (IVDMD) and gross energy (IVGED) of hydrolyzed sugarcane bagasse with different storage times and two periods of adaptation of the bovine to the diet. A completely randomized design with four treatments and five replications was used. Treatments A,B,C, and D which corresponded to the times of 0, 15, 30, and 45 days of storage time period of the bagasse, respectively. Each treatment was studied at 7 and 45 after adaptation of the bovine ruminal donor to the diet. After 30 days storage, the bagasse IVDMD was impaired for both 7 and 45 days of adaptation. Averages values of 25.8; 25.9; 23.1 and 23.3% were obtained for IVDMD with seven days of adaptation, and 25.04; 21.6; 12.5 and 11.4% with 45 days of adaptation for storage periods of 0; 15; 30 and 45 days, respectively. For IVGED, the averages obtained were 33.4; 27.8; 30.9; and 27.2% with seven days, and 30; 26.6; 20.6 and 14.5% with 45 days of adaptation for storage periods of 0, 15, 30 and 45 days, respectively.

Key Words: hydrolyzed bagasse, bovine, storage, ruminal fluid

Introdução

O Brasil possui grande potencial no setor agropecuário, expresso pela grande produção de bagaço proveniente da utilização da cana-de-açúcar pelas usinas sucroalcooleiras. No entanto, a digestibilidade do bagaço *in natura* é baixa, mas a auto hidrólise o qualifica como alternativa para uso na alimentação de ruminantes.

Como volumoso para ruminantes, o bagaço de cana-de-açúcar, geralmente, é estocado no pátio das usinas ou nas propriedades rurais, seja para uso em

bovinos de leite ou de corte. Tal armazenamento proporciona alterações físico-químicas em seus componentes, por meio da atuação microbiana. Este fato, além de características intrínsecas do próprio bagaço, quando ingerido pelo animal, causa uma série de alterações no padrão de fermentação ruminal, que poderá prejudicar o desempenho do mesmo. Fatores como pH ruminal (PRINS e CLARK, 1980), tempo de retenção no rúmen (CASTRO, 1989), compostos fenólicos (HART et al., 1981), além do tempo de armazenamento e tempo de adaptação do bovino ao bagaço hidrolisado, podem alterar o valor nutritivo.

¹ - Zootecnista, Dr., DZR - FCAVJ/UNESP - Rod. Carlos Tonnan, km 5 - 14870-000 - Jaboticabal, SP.

² - Zootecnista graduado pela FCAVJ/UNESP.

O armazenamento proporcionou elevação na digestibilidade do bagaço quando foi mantido em pilhas compactas e cobertas com lona plástica por pelo menos três meses (BURGI, 1985). Todavia, PATE (1982), quando armazenou bagaço durante dois meses, em pilhas cobertas, antes de fornecer aos animais, observou que esse manteve suas características, devido ao pH (igual a 3,5).

CONCEIÇÃO et al. (1986) observaram queda na digestibilidade da matéria seca ao armazenarem bagaço em silos de superfície, por um período de oito meses. Por outro lado, IUREVICH (1991) verificou que a digestibilidade do bagaço foi mantida até 96 dias de estocagem, tanto em silos como em amontoados cobertos com lona plástica.

GARCIA e ROSSEL (1987) indicaram que o bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado pode ser armazenado a granel, por um período de oito meses, uma vez que a hidrólise elimina os esporos de fungos e bactérias existentes.

O aproveitamento do bagaço, assim como ensaios de digestão com bovinos, têm demonstrado que em períodos preliminar e de adaptação prolongados ocorre desnutrição do animal (GUGGOLS et al., 1971, DONEFER et al., 1977 e COSTA, 1987). Nesse sentido, tem sido usado o período de adaptação mínimo, geralmente inferior a sete dias (FONSECA, 1990).

Segundo BURGI (1985), é necessário um período de três a quatro semanas para ocorrer a estabilização do consumo de dietas, que contém elevada proporção de bagaço hidrolisado.

O presente trabalho objetivou o estudo do tempo de estocagem do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e do período de adaptação do bovino doador de fluido ruminal, sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e energia bruta.

Material e Métodos

O bagaço de cana-de-açúcar foi submetido à pressão de 21 kgf/cm² durante cinco minutos; em seguida, a 13 kgf/cm² por cinco minutos e a 19 kgf/cm² na descompressão súbita, a 210-220°C. O bagaço recém hidrolisado foi colocado dentro de um galpão de alvenaria, cujos amontoados apresentaram o mesmo formato, a mesma altura (1,3 m) e o mesmo diâmetro na base (1 m). As amostras foram retiradas próximo à superfície do amontoadado (18 cm), no meio (45 cm) e na profundidade de 60 cm, as quais constituíram as subamostras; da mistura destas retirou-se

a amostra final de cada tratamento. A amostragem foi feita sempre no mesmo horário.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Realizou-se a análise conjunta da variância, em que se compararam as médias dos tratamentos (tempos de estocagem), e estas dentro dos períodos de adaptação do bovino à dieta (períodos).

Utilizaram-se dois bovinos da raça holandesa malhada de preto com cânula ruminal permanente. No primeiro período de adaptação (sete dias), o animal recebeu bagaço hidrolisado à vontade, juntamente com 2,6 kg/dia de farelo de algodão durante cinco dias. Nos dois últimos dias, o bovino recebeu apenas bagaço à vontade. A colheita do conteúdo ruminal foi feita manualmente, na manhã do oitavo dia do período de adaptação. No segundo período (45 dias), outro bovino recebeu silagem de milho como volumoso, em quantidades crescentes de até 20 kg/dia juntamente com o bagaço hidrolisado (9 kg/dia) até o vigésimo dia de adaptação. Em seguida, retirou-se a silagem de milho, permanecendo apenas o bagaço na quantidade de 10 kg/dia. Além do volumoso, o bovino recebeu 2 kg/dia de farelo de algodão e 1,45 kg/dia de milho triturado, durante todo o período de adaptação. A colheita de fluido ruminal foi feita por meio de bomba a vácuo com o animal em jejum de 12 horas.

Cada bovino foi mantido em baia de alvenaria de 16 m², dotada de comedouro, bebedouro e cocho para mistura mineral, a qual permaneceu à vontade.

Por meio da técnica modificada de TILLEY e TERRY (1963), com estádio e tempo de fermentação de 48 horas, obteve-se a digestibilidade *in vitro* da matéria seca e energia bruta do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado.

Resultados e Discussão

Por meio do desbobrimento da interação dos períodos de adaptação dentro de cada tratamento (tempos de estocagem), observou-se diferença estatística ($P < 0,01$) entre as médias dos coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) do bagaço, conforme valores apresentados na Tabela 1 e representação gráfica na Figura 1.

Houve diferença estatística entre as médias dos coeficientes de DIVMS do bagaço nos diferentes tempos de estocagem e adaptação. Foram obtidos coeficientes de variação de 5,67 e 15,11%, respectivamente, para os ensaios com sete e 45 dias de adaptação do bovino doador de fluido ruminal.

A estocagem do bagaço em amontoado sem compactação, porém, coberto com lona plástica, prejudicou a DIVMS a partir de 30 dias ($P < 0,01$). Com 45 dias de estocagem, a DIVMS do bagaço, que inicialmente era de 25,8% (0 dias), caiu para 21,3% no período de adaptação de sete dias. Tal diminuição piorou a DIVMS do bagaço em 17,3%. Quando o bagaço permaneceu estocado de 15 para 30 dias, a queda na digestibilidade foi de 10,6% ($P < 0,01$). A variação observada nas médias parece estar relacionada com as transformações que ocorrem no bagaço durante a estocagem, prejudicando a qualidade do mesmo e, conseqüentemente, proporcionando um padrão de fermentação ruminal pior, tendo em vista suas características físico-químicas (PRINS e CLARK, 1980). Tais autores evidenciaram os seguintes fatores intrínsecos ao bagaço: pH baixo (inferior ou igual a 3,3), pouca estimulação à ruminação, baixa estimulação à produção de saliva, velocidade excessiva de passagem e grande quantidade de carboidratos prontamente fermentáveis, que prejudicam seu valor nutritivo para ruminantes.

As alterações proporcionadas na DIVMS foram mais evidentes, a partir de 15 dias de estocagem, quando o animal foi adaptado durante 45 dias.

O fato de o bovino ter sido adaptado durante 45 dias, possivelmente, permitiu abaixamento do pH ruminal, devido à própria acidez do bagaço hidrolisado e, também, à grande quantidade de carboidratos solúveis (20 a 30% da MS) presentes no bagaço, provocando inibição da atividade microbiana, além de causar queda na digestibilidade.

Segundo FONSECA (1990), bovinos submetidos aos períodos preliminar e de adaptação longos apresentaram desnutrição e queda na digestibilidade.

Nesse sentido, a preferência é de períodos de adaptação geralmente inferiores a sete dias. Por outro lado, BURGI (1985) salientou que, para ocorrer estabilização no consumo da dieta contendo grande proporção de bagaço, é necessário um período de três a quatro semanas.

Com 45 dias de período de adaptação do bovino, observou-se queda na DIVMS ($P > 0,05$), ressaltando-se a estocagem entre 30 e 45 dias. O efeito desfavorável de períodos de adaptação prolongados com dietas contendo bagaço hidrolisado foi elucidado por KAUFMANN (1980), uma vez que para o crescimento adequado de bactérias celulolíticas no rúmen, é preciso pH entre 6,2 a 6,8. Segundo COSTA (1987), o pH do conteúdo ruminal é inferior a tais

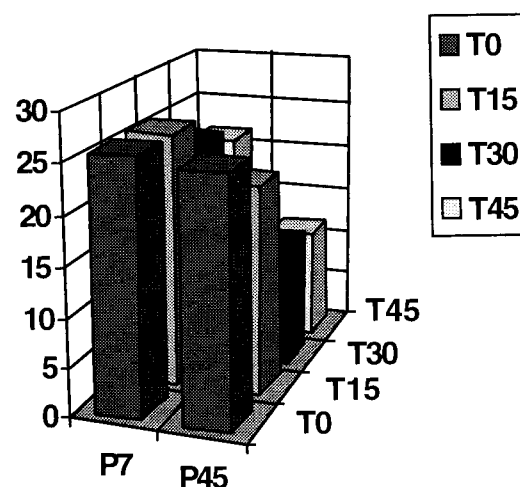


FIGURA 1 - Coeficientes de DIVMS (%) do bagaço hidrolisado, para os diferentes tratamentos (T) nos dois períodos de adaptação (P).

FIGURE 1 - Coefficients of IVDM digestibility (%) of hidrolised bagasse, for the differents treatments (T) in the two adaptation periods (P).

TABELA 1 - Médias (%) de coeficientes de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e energia bruta (DIVEB) do bagaço hidrolisado, submetido aos diferentes tratamentos

TABLE 1 - Mean, in percent, of *in vitro* dry matter digestibility coefficients (IVDMDC) and of gross energy (IVGEDC) of the hidrolised bagasse in the differents treatments

Período de adaptação <i>Adaptation period</i>	Tratamentos (tempo de estocagem em dias) <i>Treatments (storage time in days)</i>							
	0		15		30		45	
(Dias) (Days)	DIVMS IVDMDC	DIVEB IVGEDC	DIVMS IVDMDC	DIVEB IVGEDC	DIVMS IVDMDC	DIVEB IVGEDC	DIVMS IVDMDC	DIVEB IVGEDC
7	25,8Aa	33,4Aa	25,9Aa	27,8Aa	23,1Ba	30,9Aa	21,3Ba	27,2Aa
45	25,04Aa	30,0Aa	21,6Ab	26,6Aa	12,5Bb	20,6Bb	11,4Bb	14,5Cb

Médias, na linha/coluna, seguidas da mesma letra maiúscula/minúscula/, não diferem ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.
Means, in a line/column, followed by the same capital/small letter, do not differ ($P > .05$) by Tukey test.

valores.

CONCEIÇÃO et al. (1986) observaram queda de 22,4% na DIVMS com o bagaço estocado durante oito meses, em silo de superfície, e de 2,3%, em média, quando o bagaço permaneceu estocado até 128 dias, amontoado, sem compactação, porém, coberto com lona plástica (IUREVICH, 1991).

Foram observados coeficientes de variação de 11,9 e 14,1%, respectivamente, para os coeficientes de digestibilidade *in vitro* da energia bruta (DIVEB), quando o bovino foi submetido a sete e 45 dias de adaptação ao bagaço hidrolisado.

As médias expressas na Tabela 1 mostraram que não houve efeito do tempo de estocagem ($P>0,05$) sobre a DIVEB do bagaço, quando o bovino foi adaptado durante sete dias. No entanto, com 45 dias de adaptação, houve queda na DIVEB ($P<0,01$), a partir de 30 dias de estocagem. Observou-se diminuição de 31,4 e 51,8%, respectivamente, na DIVEB quando o bagaço foi estocado durante 30 e 45 dias em relação ao tempo zero.

A Figura 2 expressa a representação gráfica da DIVEB para os diferentes tratamentos.

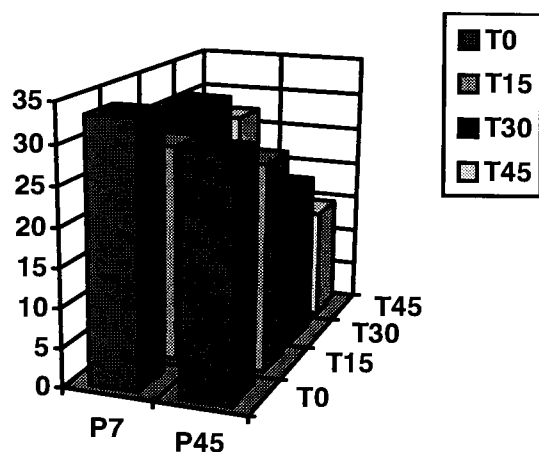


FIGURA 2 - Coeficientes de DIVEB (%) do bagaço hidrolisado, para os diferentes tratamentos (T) nos dois períodos de adaptação (P).

FIGURE 2 - Coefficients of IVGE digestibility (%) of hidrolised bagasse, for the different treatments (T) in the two adaptation periods (P).

Conclusões

A estocagem do bagaço hidrolisado em amontoado, sem compactação e coberto com lona plástica, não deve ser superior a 30 dias.

Período longo de adaptação do bovino doador de fluido ruminal deve ser evitado, devido à queda causada na DIVMS e DIVEB.

Referências Bibliográficas

- BURGI, R. *Produção do bagaço de cana-de-açúcar (Saccharum sp. L.) auto-hidrolisado e avaliação do seu valor nutritivo para ruminantes*. Piracicaba, SP. 1985. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- CASTRO, F.B. *Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (Saccharum sp L.) auto-hidrolisado em bovinos*. Piracicaba, SP. 1989. 123p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- CONCEIÇÃO, M. N.; LACORTE, M.D.F.; BURGI, R.; BOSE, M.L.V. Determinação da digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado com carneiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, Campo Grande, 1986 *Anais...* Campo Grande: SBZ, 1986. p.156
- COSTA, L.R.O. *Suplementação de uréia em dietas de bagaço de cana (Saccharum sp. L.) auto-hidrolisado para ruminantes*. Piracicaba, SP. 1987. 112p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- DONEFER, E. *Physical treatment of poor-quality roughages at commercial and farm levels*. McGill University, Quebec, Canada. 1977
- FONSECA, P.C.G.R. *Avaliação do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado sob diferentes tempos de estocagem, através da digestão in vitro*. Jaboticabal, SP. 1990. 23p. Trabalho (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista.
- GARCIA, M.V.D.; ROSSEL, C.E.V. Auto-hidrólise de bagaço (BPH) visando ao preparo de rações para bovinos: dados complementares do processo de avaliação do valor nutritivo do BPH. *Bol. Téc. Copersucar*, São Paulo, v.39, p.3-7, Nov. 1987.
- GUGGOLS, J.; KOHLER, G.O.; KLOPFENSTEIN, T.J. Composition and improvement of grass straw for ruminant nutrition. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.33, n.1, p.151-156, July. 1971.
- HART, M.R.; WALKER JÚNIOR, H.G.; GRAHAM, R.P.; HANNI, P.J.; BROWN, A.H.; KOHLER, G.O. Steam treatment of crop residues for increased ruminant digestibility: I. effects of process parameters. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.51, n.2, p.402-408, Aug. 1981.
- IUREVICH, M.A. *Efeito do processo de conservação sobre os componentes da parede celular e a digestibilidade "in vitro" de bagaço de cana auto-hidrolisado*. Piracicaba, SP. 1991. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- KAUFMANN, W.; HAGEMEISTER, H.; DIRKSEN, G. *Adaptation to changes in dietary composition, level and frequency of feeding*. In: Ruckebush, y.; Thivend, f. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Connecticut: Ani Publishing Company, 1980. p. 587-602.
- PATE, F.M. Value of treating bagasse with steam under pressure for cattle feed. *Trop. Agric.*, London, v.59, n.4, October, p.293-297, 1982.
- PRINS, R.A.; CLARK, T.J. *Microbial ecology of the rumen*. In: Ruckebush, y.; Thivend, p. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Connecticut: Ani Publishing Company, 1980. p.179-204.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.*, Cambridge, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

Recebido em: 31/05/95

Aceito em: 16/02/96