

EFEITO DO TEMPO DE ESTOCAGEM SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR HIDROLISADO¹

MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA² e PAULO DE FIGUEIREDO VIEIRA³

RESUMO - Com o intuito de estudar a composição química do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado (BH), utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, no qual o bagaço foi submetido a zero, 15, 30 e 45 dias de estocagem. Os resultados revelaram que até 45 dias de estocagem houve decréscimo nos teores de extrato etéreo (EE). Os teores de energia bruta (EB) e fibra bruta (FB) diminuíram aos 15 dias. O teor de matéria seca (MS) aumentou até os 45 dias de estocagem, porém os teores de matéria mineral (MM), extrativo não-nitrogenado (ENN) e matéria orgânica (MO) não foram afetados estatisticamente pela estocagem ($P>0,05$). Quanto à proteína bruta (PB), houve uma flutuação nos valores, porém a maior média ocorreu aos 45 dias de estocagem ($P<0,01$). Foram obtidas as médias de 41,82; 43,71; 46,31 e 55,09% referentes a PB ($P<0,01$), 35,32; 34,61; 35,46 e 38,23% referentes a FB ($P<0,01$), 5,16; 4,71; 3,61, e 3,19% referentes ao EE ($P<0,01$) e 4272,50; 3975,33; 4020,02 e 4049,85 kcal/kg de MS ($P<0,05$) referentes a EB, respectivamente, nos tempos zero, 15, 30 e 45 dias de estocagem.

Termos para indexação: energia bruta, proteína bruta, volumoso.

EFFECT OF STOCKING TIMES ON CHEMICAL COMPOSITION OF HIDROLISED SUGARCANE BAGASSE

ABSTRACT - In this trial the chemical composition of hidrolised sugarcane bagasse was studied by means of a completely randomized design with four treatments and six replications. The treatments consisted of bagasse stocked for 0; 15; 30 and 45 days periods. Stocking period did not affect ($P>0,05$) nitrogen free extract and organic matter (OM) levels. Stocking for 45 days increased dry matter (DM) and decreased ether extract (EE). The results of chemical composition were: 41.82; 43.71; 46.31 and 55.09%, DM ($P<0,01$); 1.37; 1.50; 1.44 and 2.24, crude protein (CP), ($P<0,01$); 35.32; 34.61; 35.46 and 38.23%, crude fiber (CF), ($P<0,01$); 5.16; 4.71; 3.61 and 3.19%, EE ($P<0,01$) and 4272.45; 3975.33; 4020.02 and 4049.85 kcal/kg DM ($P<0,05$), when hidrolised sugarcane bagasse was stocked for 0; 15; 30 and 45 days, respectively.

Index terms: crude protein, gross energy, roughage.

INTRODUÇÃO

Vários têm sido os estudos sobre a utilização do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado (BH) como fonte de volumoso para bovinos: Garcia &

Rossell (1987), Burgi (1988), Berchielli (1988) e Franzolin Neto et al. (1989). Os estudos de Burgi (1988), Castro & Machado (1989) e Castro (1989) determinaram o valor nutricional do BH para ruminantes. No trabalho de Oliveira & Banzatto (1993), estudou-se a composição bromatológica do BH misturado às dejeções de galinhas poedeiras, na forma de silagem.

Os trabalhos desenvolvidos atualmente têm procurado estudar os efeitos da hidrólise sobre as possíveis modificações na qualidade nutricional do BH.

Do ponto de vista da utilização, o BH para bovinos, principalmente na fase de terminação, em

¹ Aceito para publicação em 2 de maio de 1994.

Extraído da Tese apresentada pelo primeiro autor à Fac. de Ciências Agr. e Vet. (FCAV)/UNESP, como um dos requisitos do curso de Doutorado em Zoot., área de concentração em Produção Animal.

² Zoot., Dr., Dep. de Zoot. de Ruminantes (DZR) da FCAV/UNESP, Rod. Carlos Tonnan, Km 5, CEP 14870-000 Jaboticabal, SP. Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., Prof. - Titular, DZR da FCAV/UNESP.

confinamento, induz à sua estocagem em amontoados ou em silos do tipo trincheira, uma vez que o volume utilizado é geralmente grande, devido ao período de alimentação dos animais.

O presente trabalho objetivou o estudo do efeito do tempo de estocagem sobre a composição química do BH.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de Bovinocultura de Leite, pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus de Jaboticabal.

O BH foi obtido da Agropecuária Monte Sereno S.A., localizada no município de Padrópolis, SP, a 15 km da cidade de Jaboticabal, SP. O bagaço recém-hidrolisado foi transportado para o setor de bovinocultura de leite, e, ainda com temperatura elevada, foi amontoado dentro de um galpão de alvenaria.

Durante o processo de hidrólise, o bagaço foi submetido à pressão de 21 kgf/cm² durante cinco minutos, e em seguida, a 13 kgf/cm² por cinco minutos, e, a 19 kgf/cm² na descompressão súbita, a 210-220 graus celsius.

Foram feitos 24 amontoados dentro de um galpão, os quais apresentaram o mesmo formato, a mesma altura (1,30 m) e o mesmo diâmetro na base (1,00 m).

As amostras foram retiradas próximo à superfície do amontoado (18 cm), no meio (45 cm) e na profundidade de 60 cm, as quais constituíram as subamostras, e da mistura destas retirou-se a amostra final de cada tratamento. Este critério foi adotado para todos os amontoados, e a amostragem, feita sempre no mesmo horário.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições.

A relação entre os tempos de estocagem e os teores dos nutrientes do BH foi estudada através do uso da regressão dos polinômios ortogonais.

O BH foi submetido à estocagem durante zero; 15; 30 e 45 dias, correspondendo aos tratamentos A, B, C e D, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O BH tem sido estudado, recentemente, como volumoso para ruminantes, porém com relação aos fatores que poderiam afetar o valor nutritivo ainda há pequeno número de informações. Neste sentido, foram realizados experimentos, por

exemplo, com a cama de frango (Oliveira et al., 1988) e fezes de galinhas poedeiras (Oliveira et al., 1989), através dos quais foi possível evidenciar o efeito da estocagem sobre a composição química destes alimentos.

Na Tabela 1 estão expressas as médias de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), extrativo não nitrogenado (ENN), matéria orgânica (MO) e energia bruta (EB) do BH em cada tempo de estocagem. Na Tabela 2 são apresentadas as equações de regressão e os coeficientes de determinação (R²) relativos aos diferentes nutrientes do BH.

Notou-se que a estocagem afetou estatisticamente os teores de MS do BH (P<0,01), cujas médias variaram de 41,82 a 55,09%. Portanto, até 45 dias de estocagem, o bagaço perdeu umidade. Tal fato pode ser atribuído à não-compactação, à não-proteção do amontoado com lona plástica, e também à ventilação no local.

Através da derivação da equação de regressão (Tabela 2), obteve-se a média mínima de 41,97% de MS aos 4,04 dias de estocagem do BH.

As médias de PB oscilaram entre 1,37 e 2,24% (P<0,01). Houve aumento de 9,94 unidades percentuais do tratamento B, e de 63,50 unidades do tratamento D, em relação ao tratamento A, devido ao aumento ocorrido no teor de MS do BH durante a estocagem. O teor protéico do BH é baixo (Tabelas 1 e 2), comparado ao teor protéico de outros tipos de volumosos.

Através do desdobramento do grau de liberdade, o estudo da regressão mostrou efeito significativo (P<0,01) entre os teores de FB e os tempos de estocagem. Houve um efeito quadrático dos teores de FB à medida que o BH foi estocado até 45 dias. Com base na equação de regressão expressa na Tabela 2, pode-se obter a média mínima do teor de FB, que foi de 34,55%, isto aos 14,26 dias de estocagem do BH.

O aumento percentual no teor de FB do tratamento D em relação ao do tratamento A foi de 8,24 unidades. Todavia, a queda observada no teor de EE foi maior (Tabela 1), prejudicando o valor nutricional do BH, uma vez que esta fração interfere no teor energético. Houve decréscimo linear

TABELA 1. Composição química¹ do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado sob diferentes tempos de estocagem.

Tratamentos (Tempo de estocagem)	MS, %	Porcentagem na MS					ENN	EB (kcal/kg MS)
		PB	FB	EE	MM	MO		
A (zero dia)	41,82	1,37	35,32	5,16	2,50	97,22	50,76	4272,50
B (15 dias)	43,71	1,50	34,61	4,71	3,31	96,29	50,58	3975,33
C (30 dias)	46,31	1,44	35,46	3,61	3,22	96,41	51,09	4020,02
D (45 dias)	55,09	2,20	38,23	3,19	3,44	96,44	49,46	4049,85

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FCAVJ/UNESP

Os teores de EB foram obtidos em bomba calorimétrica tipo Parr modelo IKA C-400

TABELA 2. Equações de regressão e coeficientes de determinação (R²) para os diferentes nutrientes bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado nos vários tempos de estocagem.

Parâmetro estudado	Equação de regressão	R ²
MS	$Y^+ = 42,09383 - 0,06191X^{++} + 0,0076592$	0,98
PB	$Y = 1,37 + 0,038277X - 0,0027407X^2 + 0,000516X^3$	1,00
FB	$Y = 35,34008 - 0,110661X + 0,0038796X^2$	1,00
EE	$Y = 5,2215 - 0,04673X$	0,96
MM	$Y = 2,7115 + 0,01815X$	0,70
EB	$Y = 4272,45 - 0,0039126X + 1,55211X^2 - 0,017612X^3$	1,00

⁺Y = quantidade do nutriente, em porcentagem

⁺⁺X = tempo de estocagem

nos teores de EE, ou seja, à medida que aumentou o tempo de estocagem diminuiu o teor de EE do BH (P<0,01). As médias oscilaram entre 5,16% (tratamento A) e 3,19% (tratamento D). Portanto, ocorreu uma queda de 38,18 unidades percentuais. A queda é atribuída à atuação seqüencial de vários tipos de microrganismos adaptados à evolução ambiental causada pelas modificações de aeração, temperatura e disponibilidade nutritiva (Guilhon, 1984).

A partir do momento em que o BH foi estocado, ocorreu queda no teor de EB (P<0,01). A maior e a menor média foi observada nos tratamentos A e B, respectivamente, sendo o decréscimo percentual entre ambas de 6,95 unidades (297,12 kcal/kg de MS). A partir do trigésimo dia de estocagem, as médias de EB foram semelhantes (Tabela 1); no entanto, supõe-se que períodos maiores de estocagem poderão não ser prejudiciais à composição química do BH, em termos de EB,

tendo em vista a tendência para elevação neste teor, conforme a equação de regressão cúbica expressa na Tabela 2. Isto porque durante o processo fermentativo no bagaço amontoado, durante a estocagem, a partir de 40 graus celsius, os microrganismos presentes nas fases iniciais da fermentação são inibidos, predominando apenas os termófilos, que atuam até 60 graus celsius. A partir daí, o teor energético do BH é mantido, e preservado em virtude do baixo pH (Guilhon, 1984).

Quanto aos teores de MM contidos na Tabela 1, houve efeito linear significativo (P<0,05). No entanto, o comportamento foi diferente do esperado, uma vez que o teor de MM oscilou pouco. Entretanto, a elevação ocorrida no teor de MM, principalmente nas médias dos tratamentos B, C e D em relação ao tratamento A, ocorreu graças ao maior teor de MS do BH.

A pequena oscilação ocorrida nos teores de ENN (P>0,05) indicaram que não houve efeito

significativo, ou seja, à medida que o BH foi estocado, os teores de ENN mantiveram-se praticamente constantes.

Considerando-se as médias de todos os tratamentos com relação a cada parâmetro estudado, foi encontrada a seguinte composição, em percentagem: MS = 46,73; PB = 1,64; FB = 35,90; EE = 4,17; MM = 3,12; ENN = 50,47; MO = 96,59, e EB = 4079,41 kcal/kg de MS.

Considerando-se apenas o valor inicial (BH recém-produzido), foi obtida a seguinte composição, em percentagem: MS = 41,82; PB = 1,37; FB = 35,32; EE = 5,16; MM = 2,50; ENN = 50,76; MO = 97,22, e EB = 4272,45 kcal/kg de MS. Com relação aos teores de MS, PB e FB, houve semelhança com os valores obtidos por Pavan & Freitas (1987). Entretanto, a média de EE obtida no presente ensaio foi maior, e a de MM, inferior. O teor protéico (1,52% na MS) foi menor que o obtido por Conceição et al. (1986) com o bagaço recém-produzido, que foi de 2,21%.

A composição química obtida no presente ensaio foi semelhante à encontrada por Abdalla et al. (1986) quanto aos teores de MS e PB, porém bastante inferior em relação ao EE (0,70% com base na MS). Convém salientar que tais autores submeteram o bagaço apenas a 7 kgf/cm² de pressão.

As médias obtidas referentes à MS e à FB foram, respectivamente, maior e menor que as obtidas por Mello Júnior (1987) quando submeteu o bagaço a uma pressão de 17 kgf/cm² (35,90% de MS e 41,30% de FB na MS).

A queda ocorrida nos teores de EB poderá diminuir o teor energético da ração, principalmente se o BH for utilizado como fonte única de volumoso para bovinos e for estocado durante 15 dias.

CONCLUSÕES

1. A estocagem influi na composição química do BH.
2. O BH deve ser utilizado preferencialmente durante 15 dias após ter sido amontoado.
3. A estocagem do BH durante 45 dias piora sua composição química, em decorrência da diminuição do seu teor energético.

AGRADECIMENTOS

Aos Drs. Agenor Pavan e Eduardo Ometto, da Usina São Martinho S.A., pela doação do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A.L.; VITTI, D.M.S.S.; SILVA FILHO, J.C.; AMBROSANO, E.J. Digestibilidade de silagens de bagaço de cana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande. Anais... Campo Grande: SBZ, 1986. p.152.
- BERCHIELLI, T.T. Níveis de concentração e uréia na alimentação de bovinos Nelore com bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado. Jaboticabal, SP: FCAV/UNESP, 1988. 53p. Tese de Mestrado.
- BURGI, R. Este bagaço não é de jogar fora. *A Granja*, v.44, n.484, p.16-26, 1988.
- CASTRO, F.B. de Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) auto-hidrolisado em bovinos. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1989. 123p. Tese de Mestrado.
- CASTRO, F.B. de; MACHADO, P.F. Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar tratado sob pressão e vapor. *Boletim da Indústria Animal*, v.46, n.2, p.213-217, 1989.
- CONCEIÇÃO, M.N.; LACORTE, M.D.F.; BURGI, R.; BOSE, M.L.V. Determinação da digestibilidade do bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado com carneiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande. Anais... Campo Grande: SBZ, 1986. p.156.
- FRANZOLIN NETO, R.; ZANETTI, M.A.; HERLING, V.R.; LIMA, M.L.P. Efeitos de diferentes níveis de dois compostos tamponantes sobre a digestibilidade de rações contendo bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado como volumoso. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.18, n.5, p.456-461, 1989.
- GARCIA, M.V.D.; ROSSELL, C.E.V. Auto-hidrólise de bagaço (BPH) visando ao preparo de rações para bovinos. Parte II. Dados complementares do processo e avaliação do valor nutritivo do BPH.

- Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, SP, v.39, p.3-7, 1987.
- GUILHON, C.V. Estocagem do bagaço de cana, sem beneficiamento. **Revista Açúcar e Álcool**, São Paulo, SP, v.4, n.17, p.24-28, 1984.
- MELLO JÚNIOR, C.A. Efeitos do tratamento com pressão e vapor sobre a composição e a cinética da fermentação "in vitro" do bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp. L.). Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1987. 100p. Tese de Mestrado.
- OLIVEIRA, M.D.S.; BANZATTO, D.A. Avaliação das dejeções de galinhas poedeiras ensiladas com bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.670-678, 1993.
- OLIVEIRA, M.D.S.; VIEIRA, P.F.; SAMPAIO, A.A.M. Composição bromatológica das fezes de galinhas poedeiras em diferentes tempos de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.11, p.1325-1328, 1989.
- OLIVEIRA, M.D.S.; VIEIRA, P.F.; SAMPAIO, A.A.M. Efeito do tempo de estocagem sobre a composição bromatológica da cama de frango. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.2, p.115-119, 1988.
- PAVAN, A.C.; FREITAS, E.A.B. Avaliação do bagaço auto-hidrolisado como única fonte de volumoso na alimentação de bovinos em confinamento. Uberaba, MG: FAZU, 1987. 31p. Seminário apresentado na Faculdade de Zootecnia de Uberaba.