



Archivos de Zootecnia

ISSN: 0004-0592

pa1gocag@lucano.uco.es

Universidad de Córdoba

España

Rezende, A.A.S.; Pascoal, L.A.F.; Pascoal, L.A.F.; Van Cleef, E.H.C.B.; Gonçalves, J.S.; Olszevski, N.; Bezerra, A.P.A.

Composição química e características fermentativas de silagens de cana-de-açúcar contendo farelo de babaçu

Archivos de Zootecnia, vol. 60, núm. 232, diciembre, 2011, pp. 1031-1039

Universidad de Córdoba

Córdoba, España

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49521125019>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR CONTENDO FARELO DE BABAÇU

CHEMICAL COMPOSITION AND FERMENTATIVE CHARACTERISTICS OF SUGAR CANE SILAGES CONTAINING BABASSU MEAL

Rezende, A.A.S.¹, Pascoal, L.A.F.^{2*}, Van Cleef, E.H.C.B.², Gonçalves, J.S.^{2A},
Olszevski, N.³ e Bezerra, A.P.A.⁴

¹Faculdade de Imperatriz. Imperatriz, MA. Brasil.

²FCAV/Uhesp, Campus de Jaboticabal - SP. *pascoallaf@yahoo.com.br; ^Ajosemirgon@gmail.com

³Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, PE. Brasil.

⁴PDIZ-UFC/UFPB/UFRPE. Campus do Pici. Fortaleza, CE. Brasil.

PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Subproduto. Perdas.

ADDITIONAL KEYWORDS

By-product. Losses.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da adição do farelo de babaçu na composição química e características fermentativas de silagens de cana-de-açúcar. Foram avaliadas três concentrações de adição do farelo de babaçu (0; 15 e 30% na matéria natural) em um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições cada. Como silos experimentais foram utilizados 12 balde plásticos, providos de torneira de filtro para permitir a saída dos gases produzidos durante a fermentação. Os silos foram abertos com 45 dias de ensilagem e amostras foram colhidas para determinação dos teores de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB), de fibra em detergente neutro e ácido (FDN e FDA), de hemicelulose (Hem), valores de pH, acidez total titulável (ATT), perdas por gases (PG) e por efluentes (PE). A adição de farelo de babaçu elevou os teores de MS (38,4% e 40,6%), de PB (7,8 e 8,9%), de FDN (68,8% e 70,9%) e de FDA (43,0% e 45,1%), respectivamente com a adição de 15 e 30% de subproduto. O pH não foi influenciado pela adição do farelo de babaçu, apresentando valor médio de 4,4. Já os percentuais de ATT foram elevados em 89,2%. Por sua vez as PG e PE foram reduzidas em 44,8 e 58,8%, respectivamente. Apesar da adição do farelo de babaçu ter contribuído para a melhoria dos parâmetros fermentativos e da concentração de PB das silagens de cana-de-açúcar, a utilização do mesmo como aditivo torna-se limitada devido ao

aumento dos teores de fibra que esse subproduto proporciona às silagens, depreciando valor nutritivo das mesmas.

SUMMARY

The objective of this trial was to evaluate the effect of babassu meal addition on chemical composition and fermentative characteristics of sugar cane silages. The addition of three concentrations of babassu meal (0; 15 and 30% in fresh matter) was evaluated in a completely randomized design with four replicates. As experimental silos 12 plastic buckets were used, provided with filter closing to allow the exit of fermentation gases. After 45 days, the silos were opened and samples were taken for the determination of dry matter (MS), crude protein (PB), neutral and acid detergent fibers (FDN, FDA) and hemicelluloses (Hem) content, pH values, total acidity quantification (ATT), losses by gases (PG) and effluents (PE). The addition of babassu meal increased the MS contents (38.4% e 40.6%), PB (7.8 e 8.9%), FDN (68.8% e 70.9%) and FDA (43.0% and 45.1%), respectively, with the addition of 15 and 30% of the by-product. The pH values, averaged 4.4, were not affected by the addition of babassu meal. The percentage of ATT increased 89.2%. PG and PE were reduced in 44.8 and 58.8%, respectively. The addition of babassu meal

Recibido: 10-9-09. Aceptado: 23-9-10.

Arch. Zootec. 60 (232): 1031-1039. 2011.

have contributed to the improvement of fermentative parameters and the concentration of CP in the sugar cane silages. However, its use as additive becomes limited due to the increase in fiber content that provides to the silages, depreciating its nutritive value.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tropical caracterizado por apresentar temperaturas médias anuais elevadas, sendo, portanto, favorável ao cultivo de gramíneas forrageiras tropicais que possuem elevadas taxas fotossintéticas, com produtividade muito superior à das forrageiras de clima temperado (Corrêa, 2000).

Dentre as opções de alimentação, as pastagens constituem a maneira mais prática e econômica de fornecer alimento aos ruminantes. Porém, aproximadamente 80% da matéria seca das forragens produzidas nas pastagens anualmente estão disponíveis apenas na estação quente e chuvosa, tornando-se a estação fria e seca um período de escassez de forragem.

Dentre as alternativas existentes para minimizar o problema de falta de alimentos na época seca do ano, técnicas de silagem e de fenação são amplamente difundidas, sendo a utilização das silagens uma prática escolhida pela maioria dos sistemas de produção devido a sua praticidade (Mendonça *et al.*, 2004).

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma gramínea que apresenta elevada produção de forragem por unidade de área, sendo esta coincidente com a indisponibilidade de forragem no pasto. A cana-de-açúcar quando destinada à ensilagem apresenta elevados teores de carboidratos solúveis, variando de 17,0 a 41% (Coan *et al.*, 2005 e Silva *et al.*, 2008, respectivamente) e grande população de leveduras epífitas, variando de 5,0 a 6,5 log ufc/g (Ávila *et al.*, 2008 e Bravo-Martins *et al.*, 2006, respectivamente), que levam à fermentação alcoólica podendo causar

perdas excessivas de matéria seca e no valor nutritivo das silagens (Silva *et al.*, 2008).

A utilização de aditivos tenta, constantemente, contornar estes efeitos no intuito de melhorar o padrão de fermentação e conservação das silagens de cana-de-açúcar, principalmente elevando o teor de matéria seca.

O incremento nos teores de matéria seca das silagens é um dos principais pontos que são levados em consideração na ensilagem de gramíneas, tendo em vista a elevada umidade que as mesmas possuem na ocasião do corte para a ensilagem (McDonald, 1991). A alta umidade presente na massa ensilada favorece a ocorrência de maiores perdas de nutrientes por lixiviação e consequentemente dificultam o desenvolvimento de microorganismos lácticos e a produção de ácido lático. Neste sentido, a estabilização fermentativa das silagens fica comprometida devido à constante degradação promovida por bactérias heterofermentativas, causando redução na qualidade das silagens produzidas.

Com a geração crescente dos mais diversos subprodutos oriundos das indústrias de alimentos, cosméticos e têxteis, como é o exemplo do farelo de babaçu, os mesmos poderiam ser destinados à utilização no processo de ensilagem de gramíneas tropicais, já que apresentarem elevados teores de matéria seca e nutrientes, os quais promoveriam melhorias na qualidade das silagens produzidas.

Dentre os subprodutos agroindustriais aqueles oriundos do babaçu (*Orbignya speciosa*) vem se destacando. Este fruto é um dos principais produtos do extrativismo vegetal em alguns estados do Nordeste brasileiro e é aproveitado para vários fins, dentre eles a utilização na nutrição animal. De acordo com Moraes *et al.* (2005), o farelo de babaçu, um subproduto do processamento das amêndoas de babaçu, é um ingrediente de ração animal, rico em fibras que quando sem cascas, possui em média, 19 a 22% de proteína e 4 a 7,9% de fibra.

SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR CONTENDO FARELO DE BABAÇU

Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição química e os parâmetros fermentativos de silagens de cana-de-açúcar com adição de concentrações crescentes de farelo de babaçu.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Forragicultura da Faculdade de Imperatriz - FACIMP, Estado do Maranhão.

A cana-de-açúcar, obtida na Fazenda Rancho King, situada no município de Açailândia - MA, foi cortada manualmente, com idade aproximada de 90 dias, triturada em picadeira de forragem convencional em partículas de 2,5 a 3 cm em média.

O farelo de babaçu, por sua vez, foi proveniente de uma beneficiadora de babaçu localizado na cidade de Imperatriz - MA. No momento da ensilagem o farelo de babaçu encontrava-se moído e foi homogeneizado, pesado e misturado à massa de forragem para posterior ensilagem.

Na **tabela I** podem ser visualizadas as composições químicas da cana-de-açúcar e do farelo de babaçu antes da ensilagem.

Os tratamentos consistiram na adição de três concentrações de farelo de babaçu (0; 15 e 30% na matéria natural) no momento da ensilagem da cana-de-açúcar, com quatro repetições por tratamento, os quais foram distribuídos em um delineamento inte-

ramente casualizado.

As silagens foram confeccionadas em 12 balde plásticos com capacidade para 6,5 litros, providos de torneira de filtro para permitir a saída dos gases produzidos durante a fermentação. Para a captação de efluentes produzidos foi colocado ao fundo dos silos 1 kg de areia seca coberta com tecido-não-tecido (TNT) para evitar o contato direto da areia com o material. Antes de receber a forragem picada, os silos foram previamente pesados.

A compactação do material no silo foi realizada manualmente com bastão de madeira confeccionado sob medida para que a pressão utilizada na compactação fosse uniforme, atingindo massa específica de aproximadamente 600 kg/m³ de matéria natural. Após a ensilagem, cada silo foi vedado com lona plástica e fita adesiva para evitar a entrada de ar e pesados individualmente sendo posteriormente armazenados em local protegido e em temperatura ambiente ($28^{\circ}\text{C} \pm 1,24$). Após 45 dias da ensilagem e, antes da abertura dos silos, os mesmos foram pesados para a quantificação dos gases produzidos antes e após processo fermentativo. Em seguida, os silos foram abertos, colhidas amostras das silagens e realizada a pesagem da areia.

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Imperatriz, FACIMP. As características fermentativas das silagens foram avaliadas a partir da obtenção dos valores de pH (Silva e Queiroz, 2005), em peagômetro de mesa, acidez total titulável (ATT), perdas por gases (PG) e perdas por efluentes (PE), de acordo com metodologias descritas por Zanine *et al.* (2006). As amostras foram submetidas a congelação para a realização de posteriores análises bromatológicas.

As amostras das silagens foram pré-secas em estufa de circulação forçada e renovação de ar à temperatura de $60^{\circ}\text{C} \pm 2,32$ durante 72 horas e posteriormente foram moídas a 1 mm em moinho de facas tipo Willey. Em seguida as amostras foram acon-

Tabela I. Composição química da cana-de-açúcar e do farelo de babaçu no momento da ensilagem. (Chemical composition of sugar cane and babassu meal at the ensilage time).

	MS	PB	FDN	FDA	Hem
	%	%MS	%MS	%MS	%MS
Cana-de-açúcar	27,9	2,1	42,9	26,0	16,9
Farelo de babaçu	88,5	17,8	80,3	55,7	24,6

MS: Matéria seca; PB: Proteína bruta; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; Hem: Hemicelulose.

dicionadas em potes plásticos previamente identificados e realizadas as análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2005). Os teores de hemicelulose (HEM), por sua vez, foram obtidos pela diferença entre os teores de FDN e FDA.

A ATT foi determinada por titulação com NaOH 0,1N, utilizando a equação:

$$ATT = (V \times N \times f \times 100) / V_{am}$$

onde:

ATT: acidez total;
V: volume de NaOH gasto na titulação (ml);
N: normalidade do ácido;
f: fator 1,06;
V_{am}: volume da amostra (ml).

As perdas por gases foram calculadas pela subtração entre os pesos dos silos logo após a ensilagem (dia 0) e antes da abertura dos mesmos (dia 45). Os resultados foram expressos em porcentagem da massa de forragem seca acondicionada no silo, conforme metodologia descrita por Jobim *et al.* (2007), utilizando a equação:

$$G = [(P_{ci} - P_{cf}) / (M_{fi} \times M_{si})] \times 10000$$

onde:

G: perdas por gases (% MS);
P_{ci}: peso do silo cheio após a ensilagem (kg);
P_{cf}: peso do silo antes da abertura (kg);
M_{fi}: massa de forragem no fechamento (kg);
M_{si}: teor de matéria seca da forragem no fechamento (%).

Após a abertura do silo e a retirada de toda a silagem a areia do fundo do silo também foi pesada e sua massa foi subtraída da massa original da areia antes do enchimento do silo, para a estimativa da produção de efluentes, segundo metodologia descrita por Mari (2003), utilizando a equação:

$$E = \{[(P_{vf} - T_b) - (P_{vi} - T_b)] / M_{fi}\} \times 1000$$

onde:

E: produção de efluentes (kg/tonelada de MS);
P_{vi}: peso do silo vazio + peso da areia no fechamento (kg);
P_{vf}: peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg);
T_b: tara do balde vazio;
M_{fi}: massa de forragem no fechamento (kg).

Os dados referentes à composição química e características fermentativas das silagens foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias através do comando proc univariate opção normal e do teste de Levene, respectivamente, ao nível de significância de 5%.

As análises de variância foram realizadas adotando o PROC GLM. Verificada a significância do teste F ($p < 0,05$), as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de Tukey ($p < 0,05$). Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas foi utilizado o programa SAS system (SAS, 1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à composição química das silagens de cana-de-açúcar com adição do farelo de babaçu estão apresentados na **tabela II**.

A adição do farelo de babaçu promoveu elevações ($p < 0,05$) nos teores de matéria seca (MS) das silagens produzidas. As silagens contendo 15% de farelo de babaçu alcançaram o teor de 38,4% de MS, valor este que não diferiu ($p > 0,05$) do encontrado nas silagens em que foram adicionados 30% de farelo de babaçu. Verificou-se que a adição do farelo de babaçu elevou em 44,4 e 52,6% o teor de matéria seca das silagens quando foi adicionado, respectivamente 15 e 30% do subproduto.

Pode se observar que com a adição de 15% de farelo de babaçu, as silagens superaram o limite ideal mínimo de 30% de matéria seca, o que pode limitar perdas de

SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR CONTENDO FARELO DE BABAÇU

matéria seca evitando que a qualidade das silagens fosse comprometida (McDonald *et al.*, 1991).

Observa-se que a cana-de-açúcar no momento da ensilagem apresentava 27,9% de MS e que finalizado o processo fermentativo, as silagens sem adição do farelo de babaçu tiveram seus teores de matéria seca reduzidos em 4,7%. Este resultado já era esperado tendo em vista ocorrerem perdas naturais de matéria seca com o transcorrer da fermentação da massa ensilada, perdas estas principalmente causadas pela produção de gases e efluentes. Os resultados obtidos comprovaram que a adição do farelo de babaçu não só foi capaz de reduzir estas perdas, mas também promoveu elevações ($p<0,05$) nos teores de matéria seca das silagens.

Os tratamentos realizados para melhorar a qualidade das silagens de cana-de-açúcar relatados na literatura são os mais diversos possíveis e dentre eles a utilização de aditivos microbianos se destaca (Pedroso, 2003; Freitas *et al.*, 2006; Balieiro Neto, 2005).

Contudo, nem sempre a utilização ape-

nas dos aditivos microbianos promovem resultados totalmente satisfatórios no que diz respeito a melhorias na composição química e características fermentativas de silagens. Freitas *et al.* (2006) verificaram que apenas a utilização de aditivos microbianos não foram capazes de elevar os teores de matéria seca das silagens de cana-de-açúcar sendo este resultado apenas alcançado quando adicionou o resíduo da colheita da soja aliado ao aditivo. Da mesma forma, ao utilizar uréia com rolão de milho nas quantidades de 40; 80 e 120 kg, Andrade *et al.* (2001) elevaram os teores de matéria seca em 0,06 unidades percentuais a cada 1% de adição do rolão de milho.

Da mesma forma que verificado nos teores de matéria seca das silagens, a adição do farelo de babaçu fez com que os teores protéicos das silagens fossem elevados ($p<0,05$).

Os maiores teores de proteína bruta (PB) foram obtidos com a adição de 30% de farelo de babaçu (8,9% PB) os quais não diferiram dos 7,8% PB na MS das silagens com 15% de adição do subproduto. Por sua vez, as silagens que não tiveram a adição do farelo de babaçu no momento da ensilagem, apresentaram os menores ($p<0,05$) teores de proteína bruta (3,8%) quando comparadas às demais silagens produzidas com a adição do subproduto.

Na menor concentração de adição do farelo de babaçu, os teores protéicos atingiram o valor de 7%, citado por Silva e Leão (1979), como mínimo necessário para a manutenção de um bom funcionamento ruminal, devido ao aporte de proteína para os microorganismos do rúmen.

As elevações nos teores de proteína bruta das silagens já eram esperadas tendo em vista que o farelo de babaçu possuía, no momento da ensilagem, 15,7 pontos percentuais a mais deste nutriente quando comparado à cana-de-açúcar também pré-ensilada (**tabela I**). Este resultado foi bastante satisfatório devido ao fato da cana-de-açúcar possuir, naturalmente, reduzidos

Tabela II. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (Hem) de silagens de cana-de-açúcar contendo concentrações crescentes do farelo de babaçu. (Dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and hemi-cellulose of silages with growing concentrations of babassu meal).

	farelo de babaçu		
	0 %	15%	30%
MS %	26,6±2,15 ^b	38,4±3,11 ^a	0,6±3,29 ^a
PB %MS	3,8±0,69 ^b	7,8±1,43 ^a	8,9±1,63 ^a
FDN %MS	63,4±2,09 ^b	68,8±2,27 ^a	70,9±2,34 ^a
FDA %MS	39,9±2,59 ^b	43,0±2,79 ^a	45,1±2,93 ^a
Hem %MS	23,5±4,02 ^a	25,8±4,45 ^a	25,8±4,41 ^a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

teores protéicos, o que limita a sua utilização como um alimento exclusivo.

Ao adicionar um subproduto na ensilagem de uma gramínea, ao mesmo tempo em que se busca reduzir a umidade do volumoso ensilado, acaba-se promovendo melhorias ou reduções na composição química das silagens produzidas. Geralmente a contribuição em proteína sempre é positiva quando se adiciona um subproduto com teores de PB superiores ao da gramínea ensilada. Os efeitos da adição do resíduo da colheita da soja na ensilagem da cana-de-açúcar foram avaliados por Freitas *et al.* (2006) os quais encontraram incremento de quase 250% nos teores de proteína bruta das silagens produzidas.

Os teores de fibra em detergente neutro foram aumentados ($p<0,05$) com a inclusão do farelo de babaçu. As silagens sem o subproduto apresentaram 63,4% de FDN, sendo estes os menores teores de FDN de todas as silagens ($p<0,05$). Com a adição de 15% de farelo de babaçu estes percentuais passaram para 68,8% enquanto que com 30% de adição foi obtido o percentual de 70,9% FDN sem, contudo, diferir dos verificados nas silagens com 15% do subproduto. Esse incremento nos teores de FDN está diretamente correlacionado com os maiores teores de fibra em detergente neutro presentes no subproduto (80,3% FDN) quando comparado aos teores encontrados na cana-de-açúcar (42,9% FDN).

Maiores teores em fibra nem sempre são resultados satisfatórios, sendo este fato totalmente dependente do tipo de fibra que esteja sendo levado em consideração. No presente estudo, por estar se trabalhando com cana-de-açúcar, é sabido que esta possui uma grande quantidade de fibra insolúvel e geralmente de baixa digestibilidade. Na tentativa de elevar a digestibilidade dessa fibra presente na cana-de-açúcar, muitos autores buscam fazer tratamentos os mais diversos possíveis no intuito de alcançar tal objetivo (Balieiro Neto *et al.*, 2007; Pedroso *et al.*, 2007).

Da mesma forma, foram verificados maiores ($p<0,05$) teores de fibra em detergente ácido (FDA) nas silagens que receberam a adição do farelo de babaçu. Mais uma vez, o menor teor em fibra em detergente ácido também foi encontrado nas silagens sem a adição do subproduto (39,9% FDA na MS). A adição do farelo de babaçu nas concentrações de 15 e 30% produziram silagens com os maiores teores de fibra em detergente ácido (43,0 e 45,1, respectivamente), sendo estes semelhantes entre si ($p>0,05$).

A adição do farelo de babaçu na ensilagem da cana-de-açúcar, apesar de ter promovido elevações nos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, possivelmente esteja também contribuindo com o fornecimento de maiores quantidades de carboidratos de mais fácil digestão. Esta suposição se baseia no fato de que o farelo de babaçu, mesmo possuindo maiores teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, este apresenta uma concentração 45,6% superior em hemiceluloses do que a cana-de-açúcar (**tabela I**).

O tratamento com percentuais de uréia variando entre 0,5 e 1,5% vem promovendo bom padrão fermentativo e reduções nos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (Lima *et al.*, 2002; Molina *et al.*, 2002). Este mesmo comportamento foi observado por Freitas *et al.* (2006) ao utilizarem aditivos microbianos e resíduo da colheita da soja. Dentre os tratamentos químicos, os que mais têm sido eficientes na redução dos teores das fibras em detergente neutro e ácido são os que utilizam uréia e NaOH nas concentrações de 0,5; 1,0 e 1,5% para a uréia e de 1; 2 e 3% para o NaOH (Pedroso *et al.*, 2007).

Não foram verificados efeitos para os teores de hemicelulose (HEM) das silagens com a adição do farelo de babaçu ($p>0,05$). Apesar da superioridade dos teores de hemicelulose do farelo de babaçu em referência aos mesmos teores da cana-de-

SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR CONTENDO FARELO DE BABAÇU

açúcar (7,7 pontos percentuais), as silagens com adição das duas concentrações do subproduto não produziram ($p>0,05$) silagens com maiores teores de hemicelulose. Possivelmente, a quantidade de hemicelulose presente no farelo de babaçu (45,6% a mais do que na cana-de-açúcar), não tenha sido suficiente para que esta superioridade fosse expressa nas silagens produzidas. Modificações na composição química do material ensilado ao longo do processo fermentativo podem ter sido responsáveis por esta não existência de efeito que era esperada nas silagens produzidas.

Na **tabela III** encontram-se os resultados referentes aos valores de pH e percentuais de acidez total titulável das silagens de cana-de-açúcar com adição do farelo de babaçu.

Os valores de pH não foram influenciados pelas concentrações do farelo de babaçu ($p>0,05$). O valor médio de pH encontrado para as silagens foi de 4,4. Ressalta-se que todas as silagens, mesmo aquelas sem a adição do subproduto, apresentaram valores de pH próximos ao limite máximo de 4,2, citado por McDonald *et al.* (1991), a partir do qual poder-se-ia ter comprometimento da estabilização do processo fermentativo e redução na qualidade das silagens.

As concentrações do farelo de babaçu elevaram os percentuais de acidez total

titulável das silagens ($p<0,05$), não sendo observadas diferenças ($p>0,05$) entre as duas concentrações de adição do subproduto. Os maiores percentuais foram verificados com a adição de 15% de farelo de babaçu (7,7%) valor este semelhante aos 6,3% obtidos com 30% de adição do subproduto.

Observou-se que as silagens com o farelo de babaçu tiveram possivelmente uma maior produção de ácido lático o que fez com que os valores de pH se mantivessem bem próximos a faixa ideal entre 3,8 e 4,2. A elevação dos teores de matéria seca das silagens também podem ter contribuído para estes maiores valores de acidez total titulável, uma vez que uma menor umidade presente no silo fez com que se estimulasse o desenvolvimento de microorganismos lácticos os quais foram responsáveis pela maior produção de ácidos e consequente redução dos valores de pH. Todavia, esta redução dos valores de pH não foi observada nas silagens, mesmo tendo sido verificadas elevações nos valores de acidez total titulável.

Os resultados referentes às perdas por gases (%MS) e perdas por efluentes (kg/tonelada de MS) das silagens de cana-de-açúcar com adição do farelo de babaçu estão apresentados na **tabela IV**.

A maior produção de gases ($p<0,05$) oriundos da fermentação foi observada nas silagens sem adição do farelo de babaçu. Com 15 e 30% do subproduto, houve uma redução ($p<0,05$) de 47,3 e 42,4%, respectivamente. Entre as duas concentrações de 15 e 30% de adição, não houve diferença ($p>0,05$) para essa variável. As perdas de gases foram reduzidas porque a adição de farelo reduziu os teores açúcar solúvel que a cana-de-açúcar possuía e aumentou os teores de fibra, diminuindo a disponibilidade de substrato para o desenvolvimento de leveduras, as quais são responsáveis pela alta produção de CO_2 (fermentação alcoólica) e volatilização do álcool (Balieiro Neto *et al.*, 2007). Uma das alternativas comuns de

Tabela III. Valores de pH e acidez total titulável (ATT) de silagens de cana-de-açúcar contendo concentrações crescentes do farelo de babaçu. (pH and titratable total acidity (ATT) of silages with growing levels of babassu meal).

	farelo de babaçu		
	0 %	15%	30%
pH	4,5±0,16	4,3±0,15	4,3±0,17
ATT (%)	3,7±0,56 ^b	7,7±1,16 ^a	6,3±0,95 ^a

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Tabela IV. Perdas por gases (PG) e por efluentes (PE) nas silagens de cana-de-açúcar contendo concentrações crescentes de farelo de babaçu. (Losses by gas (PG) and by efluents (PE) in sugar cane silages containing growing levels of babassu meal).

	farelo de babaçu		
	0 %	15%	30%
PG (%)	16,5±2,42 ^a	7,8±1,15 ^b	7,0±1,03 ^b
PE (%)	46,1±5,35 ^a	25,1±2,91 ^b	29,1±3,38 ^b

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

se tentar minimizar estas perdas é a utilização de aditivos químicos e biológicos no momento da ensilagem. Resultados de pesquisas mostram que com a utilização destes aditivos, a perda de matéria seca na forma de gases ocorre até 45 dias da ensilagem, com valores máximos indicando perdas de gases correspondentes a 15% da MS. No presente trabalho, as perdas foram de 16,5% para as silagens sem adição do farelo de babaçu e de 7,8 e 7,0% com a adição de 15 e 30%, mostrando que este subproduto foi eficaz na prevenção destas perdas oriundas dos gases da fermentação.

Assim como as perdas por gases, a adição do farelo de babaçu promoveu reduções nas perdas por efluentes das silagens ($p<0,05$). As perdas encontradas nas silagens sem adição do farelo de babaçu alcançaram 46,1 kg/t MS, o que representou os maiores percentuais de perdas por

efluentes das silagens ($p<0,05$). Com a adição de apenas 15% de farelo de babaçu houve uma redução de 21 pontos percentuais nas perdas por efluentes sendo acompanhadas por reduções ligeiramente inferiores, contudo significativas, com a adição de 30% de farelo de babaçu (17 pontos percentuais). Entre os níveis de adição de farelo de babaçu, as silagens não diferiram quanto às perdas por efluentes ($p>0,05$).

O aspecto decisivo para as reduções observadas nos valores de perdas por efluentes foi a elevação nos teores de matéria seca sofridas pelas silagens com a adição do farelo de babaçu, já que a diminuição da umidade na massa ensilada, em média, de 82,4% fez com que houvesse redução na produção de efluentes em 59%.

CONCLUSÕES

O farelo de babaçu pode ser utilizado em até 15% de adição no momento da ensilagem da cana de açúcar tendo em vista as elevações promovidas nos valores de matéria seca e proteína bruta, reduções nas perdas por gases e por efluentes e manutenção dos valores de pH próximos aos ideais garantindo a estabilização eficiente da massa ensilada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Faculdade de Imperatriz pelo financiamento do presente trabalho e à fazenda Rancho King por fornecer a cana-de-açúcar utilizada.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, J.B., Ferrari Junior, E. e Braun, G. 2001. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia e acrescida de rolão-de-milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, 36: 1169-1174.
 Ávila, C.L.S., Pinto, J.C., Sugawara, M.S., Silva, M.S. e Schwan, R.F. 2008. Qualidade da silagem de cana-de-açúcar inoculada com uma cepa de *Lactobacillus buchneri*. *Acta Sci. Anim. Sci.*, 30: 255-261.
 Balieiro Neto, G., Siqueira, G.R., Nogueira, J.R. e Reis, R.A. 2005. Pós-abertura de silagem de cana-de-açúcar cv. iac86-2480 (*Saccharum officinarum* L.) com doses de óxido de cálcio. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. Anais... SBZ. Goiânia.
 Balieiro Neto, G., Siqueira, G.R., Reis, R.A.,

SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR CONTENDO FARELO DE BABAÇU

- Nogueira, J.R., Roth, M.T.P. e Roth, A.P.T.P. 2007.Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 1231-1239.
- Bravo-Martins, C.E.C., Carneiro, H., Castro-Gómez, R.J.H., Figueiredo, H.C.P. and Schwan, R.F. 2006. Chemical and microbiological evaluation of ensiled sugar cane with different additives. *Braz. J. Microbiol.*, 37: 499-504.
- Coan, R.M., Vieira, P.F., Silveira, R.N. Reis, R.A., Malheiros, E.B. e Pedreira, M.S. 2005. Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos capins tanzânia e mombaça. *Rev. Bras. Zootecn.*, 34: 416-424.
- Corrêa, L.A. 2000. Pastejo rotacionado para produção de bovinos de corte. Simpósio de forragicultura e pastagens: temas em evidência. Anais... FEALQ. Lavras. pp. 65-84.
- Freitas, A.W.P., Pereira, J.C., Rocha, F.C., Costa, M.G., Leonel, F.P. e Ribeiro, M.D. 2006. Avaliação da qualidade nutricional da silagem de cana-de-açúcar com aditivos microbianos e enriquecida com resíduo da colheita de soja. *Rev. Bras. Zootecn.*, 35: 38-47.
- Jobim, C.C., Nussio, L.G., Reis, A.R. e Schmidt, P. 2007. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36 (Supl.): 101-119.
- Lima, L.G., Nussio, L.G., Gonçalves, J.R.S., Simas, J.M.C., Pires, A.V. e Santos, F.A.P. 2002. Fontes de amido e proteína para vacas leiteiras em dietas à base de capim elefante. *Sci. Agric.*, 59: 13-27.
- Mari, L.J. 2003. Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf cv. marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. 138 pp.
- McDonald, P., Henderson, A.R. and Heron, S. 1991. The biochemistry of silage. 2nd ed. Chalcome. Marlow. 340 pp.
- Mendonça, S.S., Campos, J.M.S., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F.D., Soares, C.A., Lana, R.P., Queiroz, A.C., Assis, A.J. e Pereira, M.L.A. 2004. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis rumináis em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Zootecn.*, 33: 481-492.
- Molina, L.R., Ferreira, D.A., Gonçalves, L.C., Castro Neto, A.G. e Rodrigues, N.M. 2002. Padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) submetida a diferentes tratamentos. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. Anais... SBZ. Recife.
- Moraes, S.A., Silva, A.G.M., Benevides, Y.I., Girão, A.J., Beserra, L.T., Neiva, J.N.M. e Borges, I. 2005. Degradabilidade *in situ* da matéria seca do farelo de babaçu em diferentes granulometrias. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42. Anais... SBZ. Goiânia.
- Pedroso, A.F., Nussio, L.G., Lourdes, D.R.S., Paziani, S.F., Igarasi, M.S., Coelho, R.M., Horii, J., e Rodrigues, A.A. 2007. Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 558-564.
- Pedroso, A.F. 2003. Aditivos químicos e microbiano no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Sacharum officinarum* L.). Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 120 pp.
- SAS. 1993. STAT User's guide: statistics. 4^a ed. V. 6. SAS Institute. Cary, NC. v. 2. 943 pp.
- Silva, D.J. e Queiroz, A.C. 2005. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3^a ed. 2^a Reimpressão. UFV. Viçosa. 235 pp.
- Silva, E.J.A., Borgatti, L.M.O., Meyer, P.M., Marino, C.T. e Rodrigues, P.H.M. 2008. Efeitos do teor de carboidratos solúveis sobre as características da silagem de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Zootecn.*, 36: 1375-1382.
- Silva, J.F.C. e Leão, M.I. 1979. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Ed. Livroceres. Piracicaba. 384 pp.
- Zanine, A.M., Santos, E.M., Ferreira, D.J., Pereira, O.G. e Almeida, J.C.C. 2006. Efeito do farelo de trigo sobre perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica de silagem de capim mombaça. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 43: 803-809.