

Torta de dendê oriunda da produção do biodiesel na ensilagem de capim-Massai

Palm kernel cake from biodiesel production on Massai grass ensilage

OLIVEIRA, Ronaldo Lopes¹; RIBEIRO, Ossival Lolato^{1*}; BAGALDO, Adriana Regina²; LIMA, Luciano dos Santos³; BORJA, Máikal Souza¹; CORREIA, Bráulio Rocha¹; COSTA, Jonival Barreto¹; LEÃO, André Gustavo¹

¹Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Produção Animal, Salvador, Bahia, Brasil.

²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

³Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

*Endereço para correspondência: ossribeiro@gmail.com

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o melhor nível de inclusão da torta de dendê na ensilagem de capim-Massai com base nos parâmetros químico-bromatológicos, fermentativos e índice de valor forrageiro. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia. Os tratamentos foram compostos por capim-Massai cortado aos 40 dias, picado e acrescido de 8%, 16%, e 24% de torta de dendê com base na matéria natural, além do tratamento sem torta adicional. Após a mistura, o material foi compactado em silos experimentais, que foram abertos após 60 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. A adição da torta de dendê melhorou os padrões químico-bromatológicos e fermentativos da silagem de capim-Massai, bem como aumentou o índice de valor forrageiro desta. O melhor nível de inclusão da torta de dendê foi o de 24%, uma vez que propiciou os maiores teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo, bem como os menores teores da fração fibrosa e redução nos valores de pH e nitrogênio amoniacal.

Palavras-chave: aditivo, biocombustível, conservação de forragem, nutrição de ruminantes

SUMMARY

The experiment was conducted to evaluate the best level of inclusion of palm kernel cake in massai grass silage by chemical-bromatological, fermentation index and forage value of the silage analysis. The experiment was conducted at Experimental Farm of the School of Veterinary Medicine and Zootec. The treatments were composed by massai grass cut at 40 days, chopped and added to 8%, 16% and 24% of palm kernel cake and the cake without additional treatment. After mixing, the material was compressed in experimental silos, which were opened after 60 days. The experimental design was completely randomized, with four treatments and four replications. Data were analyzed by analysis of variance and regression. The addition of palm kernel cake improve the chemical-bromatological and fermentation index of massai grass silage, beyond increase the forage value of silage. The best level of inclusion of palm kernel cake was 24%, for provided the biggest content of dry matter, crude protein and ether extract, beyond provided the lower content of fibrous fractions and reduction of the values of pH and ammoniacal nitrogen.

Keywords: additive, biofuel, forage conservation, nutrition of ruminants

INTRODUÇÃO

Apesar do potencial produtivo das espécies forrageiras utilizadas no Brasil, a baixa produção e/ou qualidade da forragem proporcionam desempenho animal inferior aos níveis possíveis de serem obtidos do ponto de vista biológico e operacional (MELLO & PEREIRA, 2004). Paciullo et al. (2008) e Ferreira et al. (2009) relatam que um dos motivos da baixa rentabilidade da pecuária é a estacionalidade na produção de forragem, resultante da existência de duas estações climáticas: chuvas e secas. Esta estacionalidade faz com que a exploração pecuária com base na produção das gramíneas exija a utilização de estratégias que atendam a exigência animal durante todo o ano (FARIA et al., 2010).

Desta forma, a estacionalidade de produção das plantas forrageiras promove redução na produtividade dos rebanhos, por diminuir significativamente a oferta de alimento volumoso no período da seca. Assim, a utilização de silagem como volumoso é uma prática crescente por garantir a manutenção dos rebanhos durante este período (CÂNDIDO et al., 2007; CARVALHO et al., 2008).

Os capins do gênero *Panicum* apresentam alta capacidade de produção de forragem e bom valor nutritivo, o que os tornam uma das principais opções forrageiras para sistemas intensivos de produção animal (MARTHA JÚNIOR et al., 2004). Entre as cultivares deste gênero, destaca-se o *Panicum maximum* cv. Massai, pois resultados de estudos mostram sua ampla faixa de adaptação nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (VALENTIM & VAZ, 2001; FERREIRA et al., 2006; EUCLIDES et al., 2008; PINTO et al., 2008). Entretanto, devido à suas características intrínsecas observadas no estágio ideal para o corte (teor de

unidade, carboidratos solúveis, e baixa capacidade de poder tampão), as silagens de capins tropicais podem apresentar perdas de energia e matéria seca que variam de 7 a 40%, decorrentes de fermentações secundárias, efluentes produzidos e deterioração aeróbia (SANTOS et al., 2008; RIBEIRO et al., 2009).

Com a instalação de agroindústrias no Nordeste brasileiro, diversos subprodutos vêm sendo disponibilizados e avaliados como alternativas de aditivos (TELES et al., 2010), dentre os quais destaca-se a torta de dendê proveniente da produção de biocombustível, pode ser utilizada na produção de silagens de gramíneas. Objetivou-se com este trabalho determinar o melhor nível de inclusão de torta de dendê na ensilagem de capim-Massai por meio da avaliação dos parâmetros fermentativos, químico-bromatológicos e índice de valor forrageiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, localizada no distrito de Mercês, município de São Gonçalo dos Campos, no Recôncavo Baiano, em abril de 2009. Após 40 dias de rebrotação, o capim-Massai foi cortado manualmente a 10cm do solo e triturado em fragmentos com tamanho médio de 4 cm, em picadeira estacionária.

Os tratamentos foram compostos por capim-Massai acrescido de 8%; 16%; e 24% de torta de dendê, além do tratamento sem torta adicional, com base na matéria natural (MN), com quatro repetições por tratamento, em o total de 16 unidades experimentais. O delineamento experimental utilizado foi

o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições por tratamento. As composições químico-bromatológicas da torta de dendê e do capim-Massai estão presente na

Tabela 1. Após a homogeneização dos tratamentos, baldes de polietileno com capacidade para 15L (silos) foram utilizados para ensilagem do material.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da torta de dendê e do capim-Massai utilizada no processo de ensilagem

Alimento	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	LIG	CNF
	(%)	% na MS						
Torta de Dendê	95,29	3,33	16,64	7,78	70,04	45,71	15,72	----
Capim-Massai	21,28	9,28	6,40	0,68	67,71	48,62	10,43	15,93

MS= matéria seca; MM= matéria mineral; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; LIG= lignina; CNF= carboidratos não fibrosos.

Os silos foram compactados manualmente, com auxílio de barras de madeira, e lacrados com fita adesiva e lona de forma a impossibilitar a entrada de ar. Posteriormente, armazenaram-se os silos em galpão coberto, a temperatura ambiente e protegidos da chuva e luz solar. Após 60 dias, os silos experimentais foram abertos, e foram colhidas amostras do centro de cada unidade experimental, desprezando-se as extremidades, as quais foram colocadas em sacos plásticos e, em seguida, armazenadas em congelador. Posteriormente, procedeu-se à pré-secagem do material em estufa, a 55°C, por 72 horas e, em seguida, à moagem em moinho tipo faca, mediante o uso de peneira de 1mm. Depois da moagem, as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas, identificadas e armazenadas em local fresco, até o momento de serem submetidas às análises químico-bromatológicas.

Os parâmetros fermentativos avaliados foram pH e nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH³/NT). A determinação do pH das silagens nos respectivos tratamentos foi realizada com uso de potenciômetro logo após a

abertura dos silos. O nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total das silagens frescas foi determinado segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Quanto à composição químico-bromatológica das silagens, a matéria seca (MS), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), lignina (LIG) e celulose (CEL) foram analisadas segundo Silva & Queiroz (2002), e os carboidratos não fibrosos (CNF) conforme Sniffen et al. (1992).

O índice de valor forrageiro foi obtido por meio das equações descritas por Teixeira e Andrade (2001):

$$\text{Equação 1} = \text{MSI} (\% \text{ do peso vivo}) = 120 / \% \text{ FDN da MS da forragem};$$

$$\text{Equação 2} = \text{MSD} (\%) = 88,9 - 0,779 \times \% \text{ FDA da MS da forragem};$$

$$\text{Equação 3} = \text{IVF} = (\text{MSI} \times \text{MSD}) / 1,29;$$

Em que, MSI (matéria seca ingerida); FDN (fibra em detergente neutro); MSD (matéria seca digestível); MS (matéria seca); FDA (fibra em detergente ácido); IVF (índice de valor forrageiro).

A análise dos dados foi realizada por meio da utilização do programa

estatístico SPSS[®] 13.0 (SPSS, 2001) para as análises de variância e regressão, e assumiu-se um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão da torta de dendê influenciou ($P < 0,05$) o teor de Matéria Seca (MS), o que promoveu efeito linear positivo em função dos níveis desta na silagem (Figura 1), em que a cada 1% de inclusão da torta observou-se redução de 0,628 unidades percentuais de MS. Este resultado pode ser explicado devido ao elevado teor de MS da torta de dendê (95,29%), o que demonstra seu potencial como aditivo sequestrante de umidade.

Segundo Ferrari & Lavezzo. (2001), para garantir a fermentação ideal no silo, com produção de silagem de boa qualidade, os teores de MS devem estar entre 28% e 34%, teores estes encontrados no presente trabalho a partir da inclusão de 8% do aditivo na silagem, o que justifica o emprego dessa torta como eficiente sequestrante de umidade. Entretanto, Tomich et al. (2004) ressaltam que os conteúdos de MS recomendados para forragens armazenadas em silos devem estar na faixa que varia de 30 a 35% MS. Segundo Woolford (1984), teores de MS entre 35 e 40% reduzem a atividade bacteriana na silagem e a atividade clostridiana é substancialmente reduzida ou inexistente, o que permite que bactérias ácido-láticas produzam ácido lático suficiente para estabilizar a silagem. Neste estudo, a partir da inclusão de 16% de aditivo observaram-se valores de MS dentro desta faixa. Os resultados obtidos demonstram potencial de ensilagem de capim-Massai com apenas 40 dias após a rebrota ao se utilizar a torta de dendê como aditivo absorvente. Entretanto, fica evidente que a inclusão

da torta de dendê pode aumentar o teor de MS na silagem e que, no estágio vegetativo ideal para pastejo ou corte, apesar do valor nutritivo normal do capim-Massai (Tabela 1), para ruminantes em manutenção, seu teor de MS (21,28%) não está dentro da faixa recomendada para ensilagem.

A inclusão de torta de dendê influenciou ($P < 0,05$) o teor de Matéria Mineral (MM), o que permitiu comportamento linear negativo em função dos níveis desta na silagem (Figura 1), e foi observada a cada 1% de inclusão da torta redução de 0,137 unidades percentuais de MM. No presente trabalho, esta redução é justificada pela menor porcentagem de MM da torta de dendê (3,33%) em relação ao capim-Massai (9,28%). Estes resultados sugerem que a inclusão da torta de dendê, que tem menor teor de MM em relação à forragem possibilitou a redução do teor de MM no material ensilado. Entretanto, Teles et al. (2010) não observaram redução na MM da silagem do capim-Elefante (11,95% de MM) com adição de pedúnculo de caju desidratado (5,80% de MM).

Houve aumento linear crescente ($P < 0,05$) nos teores de PB com a adição da torta de dendê (Figura 1), efeito justificado pela maior concentração de proteína nesse aditivo quando comparado à silagem de capim-Massai sem aditivo (Tabela 1). Os valores de PB observados neste trabalho foram superiores a 6% de PB, considerado por Mertens (1994) como nível mínimo para que este nutriente não seja limitante para fermentação dos carboidratos fibrosos pela microbiota ruminal. A cada 1% de inclusão da torta observou-se aumento de 0,197 unidades percentuais de PB. Estes resultados corroboram Cândido et al. (2007), que obtiveram aumento de 0,190 unidades percentuais de PB em silagem de capim-Elefante com níveis de subproduto desidratado do maracujá.

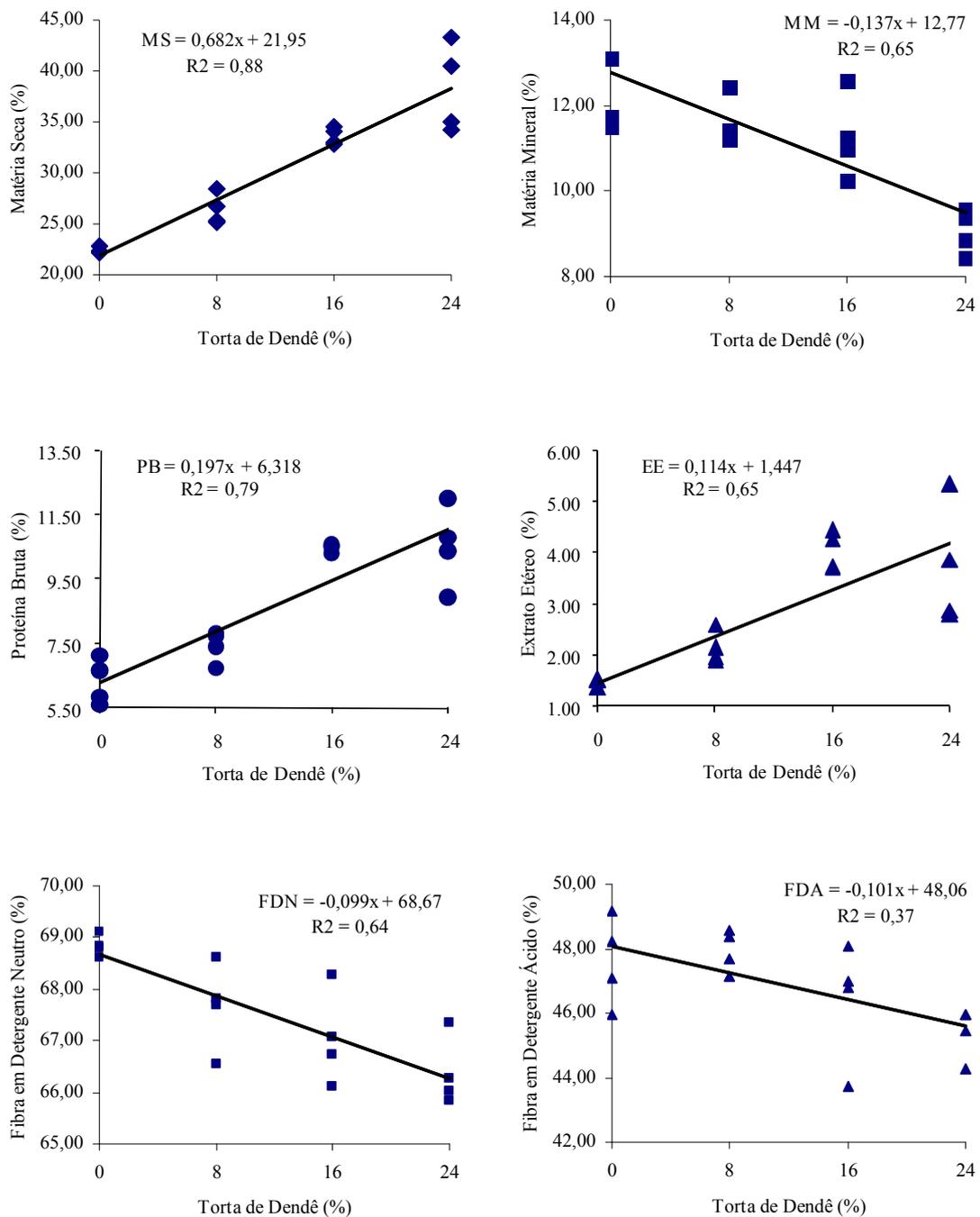


Figura 1. Teores de matéria-seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutra (FDN) fibra detergente ácida (FDA) da silagem de capim-Massai com adição de torta de dendê

A porcentagem de extrato etéreo (EE) aumentou com a adição de torta de dendê na silagem (Figura 1), o que promoveu efeito linear crescente ($P < 0,05$). No presente trabalho, este

aumento é justificado pela maior porcentagem de EE da torta de dendê (7,78%) em relação ao capim-Massai (0,68%). Estes resultados sugerem que a inclusão da torta de dendê que tem

maior teor de EE em relação à forragem possibilitou o aumento do teor de EE no material ensilado. De acordo com o NRC (2001), o total de gordura na dieta não deve ultrapassar 6 a 7% na MS, pois pode acarretar reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem. Neste contexto, vale destacar que nenhum dos níveis de inclusão da torta de dendê proporcionou teor de EE acima da faixa limite de ingestão recomendada pelo NRC (Figura 1).

Neste estudo, para cada 1% de inclusão da torta de dendê obteve-se aumento de 0,114 unidades percentuais de EE. É importante ressaltar que o teor de extrato etéreo das tortas oriundas das agroindústrias, depende em geral, da espécie utilizada, da qualidade das sementes e do método utilizado na extração do óleo, observada grande variação entre as amostras analisadas.

Houve redução linear ($P < 0,05$) nos teores de FDN e FDA da silagem com a adição da torta de dendê (Figura 1). Embora o aditivo apresente teores de FDN e FDA semelhantes ao do capim-massai, a redução desses componentes com a inclusão da torta pode estar relacionada à melhor fermentação do material ensilado, devido a colheita do capim-massai com menor idade de rebrota (40 dias), o que resultou em menor razão colmo:folha e menor atuação da matriz extracelular em converter células do tipo parênquima (rica em carboidratos solúveis) em esclerênquima (rica em carboidratos estruturais, constituinte das frações FDN e FDA). Outro fator que pode ter contribuído com a melhoria na fermentação da silagem é a boa concentração de carboidratos não fibrosos da torta (15.93%), não detectado no capim-Massai (Tabela 1). A cada 1% de adição da torta observou-se redução de 0,099 e 0,101 unidades

percentuais para FDN e FDA, respectivamente.

No entanto, embora não se tenha avaliado a digestibilidade, segundo Van Soest (1994) pode-se inferir que mesmo com a redução nos teores de FDA, a digestibilidade das silagens pode não ser alterada em função da complexação da proteína com componentes fibrosos. Ávila et al., (2003) observaram resultados semelhantes, com evidente redução na quantidade da fração fibrosa, tanto FDN quanto FDA, e elevação do teor proteico, em trabalho realizado com silagem de capim-Tanzânia e adição de diferentes aditivos, entre eles o farelo de trigo. O mesmo comportamento foi obtido por Sá et al. (2007) em silagem de capim elefante com níveis crescentes de subproduto da manga. Segundo Cândido et al. (2007), teores elevados de FDA das silagens, acima de 44%, implicam limitações ao consumo dessas silagens, pois esse nutriente constitui a parte mais indigestível da fibra presente nos volumosos.

Para celulose e hemicelulose observou-se uma tendência de redução nos teores com a adição de 16% de torta de dendê ao capim-Massai, embora os resultados não diferissem estatisticamente para estas variáveis (Tabela 2).

As silagens produzidas com capim-Massai sem torta de dendê apresentaram teores de lignina e carboidratos não fibrosos similares ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Tavares et al. (2009), não observaram variações no teor de lignina na silagem de capim-Tanzânia acrescida de polpa cítrica. Entretanto, Gonçalves et al. (2006) e Ribeiro et al. (2009) obtiveram aumento nos teores de hemicelulose e carboidratos não fibroso nas silagens de capim-Elefante e capim-Marandu acrescida de subproduto da semente de urucum e polpa cítrica peletizada, respectivamente.

Tabela 2. Teores de hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH³/NT) em função de níveis de torta de dendê na ensilagem de capim-Massai

Composição	Níveis de Torta de Dendê (%)				CV (%)	Equação de Regressão
	0	8	16	24		
HEM ¹	21,20	19,72	20,63	20,95	14,87	HEM = 20,63
CEL ¹	34,51	34,59	31,74	32,33	17,03	CEL = 33,29
LIG ¹	13,09	13,35	14,66	13,07	12,36	LIG = 13,54
CNF ¹	10,97	11,20	7,18	10,34	15,43	CNF = 9,92
N-NH ³ /NT	2,41	1,57	1,22	1,30	19,22	N-NH ³ = 1,63

¹% da MS; NS=não significativo a 5%.

Também não foram registradas diferenças ($P>0,05$) para o conteúdo de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH³/NT), entre os tratamentos, em função da adição de torta de dendê nas silagens com capim-Massai (Tabela 2). Os valores N-NH³/NT encontrados nas silagens estão abaixo do recomendado por Loures et al. (2003), que preconizam teores de nitrogênio amoniacal abaixo de 15% para que a silagem apresente fermentação desejável. Entretanto, Rodrigues et al. (2005), recomendam teores de nitrogênio amoniacal abaixo de 8% para que a silagem apresente boa qualidade. Assim, verifica-se que as silagens estudadas neste trabalho apresentam valores abaixo dos teores considerados não aceitáveis. Lavezzo & Andrade (1994) citam como valores normais a variação de 0 a 12,5% de N-NH³ (% do N total), e relatam que os valores acima de 15% podem interferir na conservação do material e resultar em não aceitação por animais ruminantes. Matos et al. (2005), ao estudarem silagens de maniçoba, obtiveram valores de NNH³/NT, próximos aos deste estudo (1,6%). Rodrigues et al. (2002), ao trabalharem com silagens de sorgo, tradicionalmente utilizado no processo de ensilagem,

obtiveram teores de N-NH³/NT bem mais elevados em comparação às silagens em estudo.

Segundo Rodrigues et al. (2005), o excesso de umidade do capim antes de ensilado (80% ou mais) implica no favorecimento ao desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que desdobram açúcares, ácido láctico, proteínas e aminoácidos em ácidos acético e butírico, além de nitrogênio amoniacal, substâncias que afetam a qualidade da silagem. Isso leva a inferir que os baixos teores de N-NH³/NT obtidos nas silagens analisadas no presente estudo podem estar relacionados aos adequados teores de MS na ensilagem, especialmente quando se utilizou o aditivo, pois apesar de não haver diferenças entre os tratamentos, nota-se que a silagem sem o aditivo apresentou teor de nitrogênio amoniacal maior, provavelmente, devido ao baixo teor de MS do capim-Massai (Tabela 2).

Houve redução considerável do pH do material da silagem do capim-Massai ($P<0,05$), com valores obtidos de 5,86; 3,99; 4,19 e 4,06 nos tratamentos com 0; 8; 16 e 24% de adição de torta de dendê nas silagens, respectivamente. Estes resultados sugerem que houve uma fermentação adequada das misturas

ensiladas, característica desejável ao processo de ensilagem. Isso permite inferir que com a adição da torta de dendê há quantidades de carboidratos solúveis adequados à ação das bactérias lácticas, o que permite o abaixamento do pH nas primeiras horas de ensilagem. Os valores de pH encontrados (Figura 2) se comportaram de forma quadrática e, quando utilizou-se aditivo, obteve-se valores dentro da faixa de 3,6 a 4,2, recomendada por

McDonald et al. (1991) como suficiente para preservar o material analisado.

Embora a velocidade de queda do pH das silagens não tenha sido avaliada neste experimento, a redução no pH das silagens pode ter contribuído com os baixos níveis de nitrogênio amoniacal ($N-NH^3$) das silagens em relação ao nitrogênio total (NT), provavelmente, pela rápida inibição da proteólise e da ação de bactérias responsáveis por fermentações secundárias.

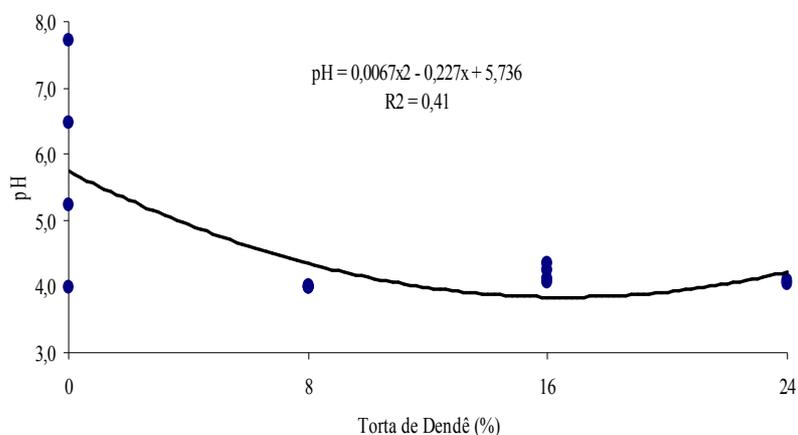


Figura 2. Valores médios do pH das silagens de capim-Massai com níveis de torta se dendê

A adição de torta de dendê proporcionou aumento linear no índice de valor forrageiro (IVF) da silagem de capim-Massai, como demonstrado na Figura 3. O menor IVF (70,03) encontrado na silagem sem adição da torta de dendê enquadra-se como forragem grau 3 na classificação descrita por Teixeira e Andrade (2001), mesmo grau em que se enquadra os capins *Brachiaria decumbens* e Coast-cross (*Cynodon dactylon* L), amplamente utilizados na alimentação de ruminantes. O índice de valor forrageiro mais elevado foi obtido com a adição de 24% de torta de dendê ao capim-Massai (75,03), e enquadrou-se

como forragem grau 4, mesmo grau em que se enquadra a o capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*) *in natura*.

O IVF é um parâmetro importante na avaliação da qualidade da silagem, pois leva em consideração medidas como a digestibilidade e a ingestão da matéria seca, fatores que podem limitar o desempenho animal. O IVF variou entre 68 e 77, e este pequeno incremento pode ser explicado pela composição bromatológica do capim-Massai antes da ensilagem, com teores de PB, FDN, FDA e Lignina de 6,40; 67,71; 48,62 e 10,43, respectivamente (Tabela 1). Outro fator determinante pode ter sido a composição bromatológica do aditivo,

que possui teores de FDN e FDA semelhante ao capim-Massai, além de maior teor de Lignina (Tabela 1), o que contribui pouco para a melhoria no IVF da silagem. Ribeiro et al. (2008) obtiveram IVF entre 76 e 141 em estudo com silagem de capim-Tanzânia com e sem adição de farelo de trigo, superior

ao obtido no presente estudo devido ao capim-Tanzânia apresentar melhor composição bromatológica, com teores de PB, FDN, FDA e Lignina de 10,03; 60,20; 37,12 e 4,88, respectivamente, o que proporciona silagem de melhor qualidade.

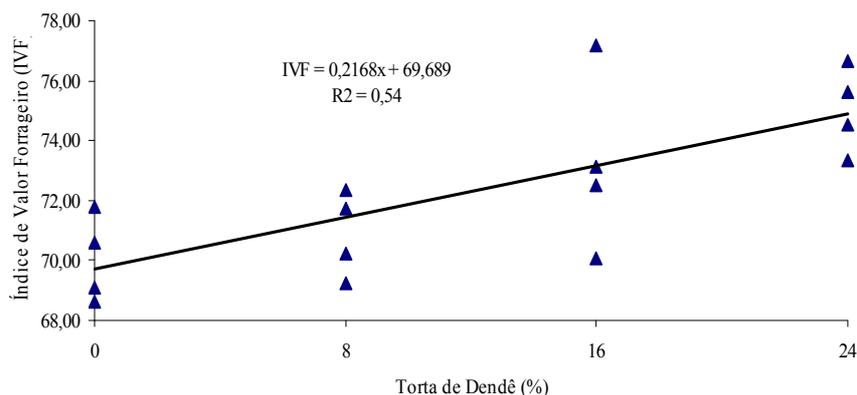


Figura 3. Índice de valor forrageiro (IVF) das silagens de capim-Massai com níveis de torta se dendê

O aumento do IVF deve-se à associação entre a adição da torta de dendê e a menor idade de corte da forragem (40 dias após rebrota), o que provavelmente proporcionou menor razão colmo:folha e menor atuação da matriz extracelular em converter células do tipo parênquima (rica em carboidratos solúveis) em esclerênquima (constituente das frações FDN e FDA), o que leva à redução dos teores de FDN e FDA do material ensilado (Figura 1), sendo que estas frações possuem relação inversa ao IVF. Outro fator, que também deve ser levado em consideração, é que a adição da torta de dendê promoveu aumento de matéria seca, este aumento provavelmente favoreceu a melhor fermentação do material ensilado além de reduzir as

perdas causadas pela formação de efluentes.

Diante dos resultados obtidos em função dos parâmetros analisados (MS, N-NH³/NT, pH e IVF), verifica-se que houve um processo adequado de fermentação em todos os tratamentos, principalmente naqueles que foram acrescidos de torta de dendê. Assim, este co-produto da extração de biodiesel pode ser utilizado como aditivo em silagens de capim-Massai, uma vez que a utilização desse co-produto como aditivo poderia potencializar a utilização da cultura do dendê com uma possível consequente melhor relação custo benefício na exploração dessa cultura, fato que deve ser avaliado de forma mais apropriada posteriormente. Desta forma, conclui-se que a adição da torta de dendê melhora os padrões

químico-bromatológicos e fermentativos da silagem de capim-Massai, bem como aumenta o índice de valor forrageiro desta. O melhor nível de inclusão da torta de dendê foi o de 24%, que propiciou maiores teores de MS, PB e EE, bem como os menores teores da fração fibrosa e redução nos valores de pH e nitrogênio amoniacal.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA.C.L.S.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; MORAES, A.R. de; FIGUEIREDO, H.C.; TAVARES, V.B. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos – teores de nitrogênio amoniacal e pH. **Ciência Agrotécnica**, v.27, n.5, p.1144-1151, 2003.
- CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; FERREIRA, A.C.H. Características fermentativas e composição química de silagens de capimelefante contendo subproduto desidratado do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1489-1494, 2007.
- CARVALHO, G.G.P; GARCIA, R. PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; PEREIRA, O.G.; FERNANDES, F.E.P. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurchecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1347-1354, 2008.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; JANK, L.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.18-26, 2008.
- FARIA, D.J.G.; GARCIA, R.; TONUCCI, R.G.; TAVARES, V.B.; PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M. da. Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.471-478, 2010.
- FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUES, N.M.; CAMPOS, W.E.; BORGES, I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.223-229, 2009.
- FERREIRA, R.B.; MACEDO, M.C.M. Avaliação da produção de capim-massai sob doses crescentes de calcário em solo arenoso. **Ensaios e Ciência**, v.10, n.1, p.21-32, 2006.
- FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Emurchecido ou Acrescido de Farelo de Mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- GOMÇALVES, J.S.; NEIVA, J.N.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; OLIVEIRA, B.C.M. de; LÔBO, R.N.B. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo contendo níveis crescentes do subproduto da semente do urucum (*Bixa orellana* L.). **Ciência Agrotécnica**, v.37, n.2, p.228-234, 2006.
- LAVEZZO, W.; ANDRADE, J.B. Conservação de forragens: feno e silagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: CNBA, 1994. p.105-166.

LOURES, D.R.S.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; SOUZA, A.L. Características do Efluente e Composição Químico-Bromatológica da Silagem de Capim-Elefante sob Diferentes Níveis de Compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1851-1858, 2003.

McDONALD, P, HENDERSON, A.R., HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; CORSI, M.; BARIONI, L.G.; VILELA, L. Intensidade de desfolha e produção de forragem do capim-Tanzânia irrigado na primavera e no verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.927-936, 2004.

MATOS, D.S.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, V. Composição química e valor nutritivo da silagem de maniçoba (*manihot epruinosa*). **Archivos de Zootecnia**, v.54, n.208, p.619-629, 2005.

MELLO, A.C.L.; PEDREIRA, C.G.S. Respostas morfológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.282-289, 2004.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 450p.

PACIULLO, D.S.C.; DERESZ, F.; LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F.; VERNEQUE, R.S. Disponibilidade de matéria seca, composição química e consumo de forragem em pastagem de capim-elefante nas estações do ano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.904-910, 2008.

PINTO, G.S.; SOCORRO, M.M.; SETTI, J.; VARGAS JÚNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; COSTA, J.A.A.; BONO, J.A.M. Avaliação da produtividade dos capins aruana e massai e mulato sob pastejo contínuo de ovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008, Maringá. **Anais...** Maringá:[s.n.] 2008.

RIBEIRO, J.L.; NUSSIO, L.G.; MOURÃO, G.B.; QUEIROZ, O.C.M.; SANTOS, M.C.; SCHIMIDT, P.. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.230-239, 2009.

RIBEIRO, R.D.X.; OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; FARIA, E.F.S.; GARCEZ NETO, A.F.; SILVA, T.M.; BORJA, M.S.; CARDOSO NETO, B.M.. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal [online]**, v.9, n.4, p. 631-640, 2008.

RODRIGUES, P.H.M.; BORGATTI, L.M.O.; GOMES, R.W.; PASSINI, R.; MEYER, P.M. Efeito da Adição de Níveis Crescentes de Polpa Cítrica sobre a Qualidade Fermentativa e o Valor Nutritivo da Silagem de Capim-Elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1138-1145, 2005.

RODRIGUES, P.H.M.; SENATORE, A.L.; ANDRADE, S.J.T. Efeito da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de sorgo produzida em silos experimentais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2373-2379, 2002.

SÁ, C.R.L.; NEIVA, J.N.M.; GONÇALVES, J.S.; CAVALCANTE, M.A.B.; LÔBO, R.N.B. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com níveis crescentes de adição do subproduto da Manga (*Mangifera indica* L.). **Ciência Agrotécnica**, v.38, n.2, p.199-203, 2007.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; DANTAS, P.A.S.; DÓREA, J.R.R.; SILVA, T.C.; PEREIRA, O.G.; LANA, R.P.; COSTA, R.G. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com níveis de inclusão de jaca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]**, v.9, n.1, p.64-73, 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SPSS Inc. **Statistical Analysis Using SPSS**. Version 13. Chicago, 2001.

TAVARES, V.B.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; FIGUEIREDO, H.C.P.; ÁVILA, C.L.S.; LIMA, R.F.. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurchecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.40-49, 2009.

TEIXEIRA, J. C.; ANDRADE, G. A. **Carboidratos na Alimentação de Ruminantes**. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.165-210.

TELES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; CLEMENTINO, R.H.; RÊGO, A.C.; CÂNDIDO, M.J.D.; RESTLE, J. Consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio da silagem de capim-elefante com adição de pedúnculo de caju desidratado. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p.427-433, 2010.

TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; RODRIGUES, J.A.S.; BORGES, I. Características químicas e digestibilidade in vitro de silagens de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1672-1682, 2004. Supl.1.

VALENTIM, J.F.; VAZ, F.A. **Capim Massai**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001.

VAN SOEST, P.J. **Nutricional ecology of the ruminants**. 2.ed. New York, Cornell University, 1994. p.140-145.

WOLLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 305p.

Data de recebimento: 25/01/2011

Data de aprovação: 11/11/2011