



TORTA DE MACAÚBA COMO ADITIVO MELHORADOR DA FERMENTAÇÃO EM SILAGENS DE CANA-DE-AÇÚCAR

André Felipe Ferreira dos Santos^{1*}, Thiago Gomes dos Santos Braz², Gabriel Alberto Otoni e Dias³, Emanuell Medeiros Vieira⁴, Antonio Brito Neto³, Arthur Ferreira Ruas³, Valdo Soares Martins Júnior¹.

¹Mestrando em Produção Animal – Instituto de Ciências Agrárias ICA/UFMG – Montes Claros/MG – Brasil – *Contato: andre1-santos@hotmail.com

²Professor, Coordenador do Curso de Zootecnia – Instituto de Ciências Agrária ICA/UFMG – Montes Claros/MG – Brasil

³Graduando em Zootecnia – Instituto de Ciências Agrárias – Instituto de Ciências Agrária ICA/UFMG – Montes Claros/MG – Brasil

⁴Doutorando em Produção Vegetal – Instituto de Ciências Agrária ICA/UFMG – Montes Claros/MG – Brasil

INTRODUÇÃO

A forragem disponível no pasto é uma das fontes de alimento mais baratas e viáveis para a bovinocultura de corte e de leite. Porém, a oferta desse alimento varia ao longo do ano, principalmente em função redução na disponibilidade de fatores de crescimento para a planta.

O planejamento estratégico de volumosos se mostra como a principal alternativa para contornar a variação na oferta de forragem⁸. O planejamento considera técnicas como a vedação de pastagem e o uso de culturas suplementares como a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). A cultura suplementar pode ser fornecida *in natura* ou na forma de silagem.

Por sua vez a cana-de-açúcar se destaca pela elevada capacidade de produção de biomassa e energia por área cultivada². Determinadas cultivares de cana atingem, em um único corte, produção de 15 a 20 toneladas de nutrientes digestíveis totais⁵.

Devido à baixa digestibilidade da fibra, baixo teor de proteína e alto índices de perdas pode se encontrar resistência na ensilagem desse material⁴. Entretanto, disponibilizamos de inúmeras técnicas que atuam melhorando consideravelmente a silagem de cana e uma delas é o uso de coprodutos proveniente da extração de biodiesel.

Um coproduto que se acredita que possa apresentar um bom resultado na melhora das perdas da silagem é a torta de macaúba, proveniente da extração do óleo dessa planta. A macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lood. Ex Mart), por ser uma espécie vegetal muito oleaginosa, se destaca na produção de biodiesel^{10,12}.

O elevado índice de extrato etéreo e matéria seca presente na torta de macaúba podem auxiliar na melhor fermentação da silagem de cana, diminuindo a proliferação de fungos e leveduras que deterioram mais rapidamente o material ensilado³.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso com 6 repetições e 4 tratamentos. Os tratamentos foram constituídos por cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) sem aditivos, com 3,5% de TM (denominado de baixo nível de inclusão), com 7,0% de TM (denominado como alto nível de inclusão) e com inoculante comercial.

A forrageira foi colhida a uma altura de 10 a 15 centímetros em relação ao nível solo, picada e retirada uma amostra para análise bromatológica conforme Detmann⁴. Foi utilizada ensiladora estacionária regulada para tamanho de partículas entre 0,5 e 2,5 cm. Após a picagem, a forragem de cana foi misturada manualmente com a torta de macaúba ou o inoculante. O inoculante foi aplicado por meio de 25 ml de água destilada de modo a proporcionar contagem de *Lactobacillus plantarum* 4,74x10⁰⁹ UFC/g, *Enterococcus faecium* 4,66x10⁰⁹ UFC/g, *Pediococcus acidilactici* 2,53x10⁰⁹ UFC/g, *Lactococcus lactis* 3,55x10⁰⁹ UFC/g, Amilase 0,285U/g, Celulase 0,100U/g e Hemicelulolítica 0,100 U/g na silagem. Os demais tratamentos receberam 25 mL de água destilada para padronizar as condições de umidade.

Os silos experimentais foram constituídos por tubos de policloreto de vinila (pvc) de 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, com capacidade aproximada de 3,1 L. Cada silo foi vedado com uma tampa fixa no fundo e uma tampa removível adaptada com válvula para o escape de gases no topo. No interior do silo, foi acondicionado um saco com aproximadamente 200 gramas de areia envolvida por malha de TNT para a drenagem dos efluentes.

Dentro de cada silo experimental foram compactados manualmente com auxílio de porrete de madeira aproximadamente 2,5 kg de forragem fresca. A quantidade foi adicionada para padronizar a massa específica em cerca de 806g/dm³. Após enchimento, os silos foram vedados com auxílio de cola de silicone, pesados em balança semianalítica e armazenados durante 50 dias, onde posteriormente foram realizadas análises para quantificar perdas por gases, efluente e recuperação de matéria seca no período de armazenagem.

O pH da silagem no momento da abertura foi determinado por meio da adição de 18 gramas de silagem úmida em 120 ml de água destilada. A mistura foi colocada em repouso durante 30 minutos para posterior leitura do pH, de acordo com a técnica realizada por¹⁴.

Após a coleta de dados os mesmos foram submetidos à análise de variância considerando-se 5% como nível de significância, as médias foram comparadas por teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote Easyanova¹ implementado do software RStudio.

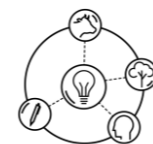
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de tratamentos (P<0,05) sobre os teores de matéria seca (MS) da cana-de-açúcar antes e após ensilagem (Tabela 1). Nesse sentido, em ambas as variáveis notou-se teor de matéria seca substancialmente maior no tratamento com 7% de torta. Não houve diferença entre os demais tratamentos que apresentaram valor estatisticamente igual ao controle. Esse resultado se deve ao fato da torta apresentar maior MS (91,26%) que a cana-de-açúcar (32,85%).

Tabela 1 – Teores de matéria seca na forragem e silagem e perdas associadas ao processo de ensilagem de cana-de-açúcar ensilada sem aditivos ou com a inclusão de níveis de torta de macaúba e inoculantes (Fonte Autoral).

Trat.	%MS For.	%PG	%MS Sila.	% Rec. MS	E (g/kg)	pH
Controle	32,85 b	14,10 a	29,96 b	83,87 a	34,50 a	3,52 c
Macaúba 3,5%	33,66 b	13,99 a	31,01 b	84,42 a	36,85 a	3,58 b
Macaúba 7%	35,57 a	13,24 a	33,41 a	86,14 a	35,81 a	3,64 a
Inoculant	32,42 e	19,36 a	28,02 c	78,12 b	33,59 a	3,47 c

Nota: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferiram estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05). %MS For.= Matéria Seca da forragem, %PG= Perdas Gasosas, %MS Sila.= Matéria Seca da silagem, %Rec. MS= Recuperação de Matéria Seca, E= Efluente



XI Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente

O uso da TM como aditivo em silagem de cana se mostrou como boa alternativa, pois a inclusão de 7% de torta de macaúba foi suficiente para elevar a MS da forragem em 8,28% e da silagem em 11,51%, em relação a cana sem qualquer tipo de aditivo. Resultados parecidos foram encontrados usando coproduto de acerola e macaúba para melhorar a qualidade da silagem de cana e capim-elefante^{4,7}.

Quando observamos as perdas gasosas (Tabela 1) notamos que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Devido a cana-de-açúcar ter alto teor de carboidratos solúveis e proporcionar grande desenvolvimento na quantidade de leveduras, pode-se acarretar fermentação inadequada da silagem e altas taxas de perdas gasosas. Resultados semelhantes foram encontrados por Pedrosa⁹, que também encontraram perdas gasosas na faixa de 15% em silagem de cana-de-açúcar conservadas por 45 dias.

Também houve efeito de tratamento sobre a recuperação de matéria seca ($P<0,05$), que foi menor no tratamento com inoculante (72,12%). A recuperação da matéria seca é afetada diretamente pela PG e produção de efluente (E). Siqueira¹⁵ afirma que a recuperação representa a quantidade de silagem obtida após determinado período de armazenamento com a quantidade de forragem ensilada. Resultados que se assemelham foram descritos por Sousa¹⁶ e Freitas⁶, que também observaram menor recuperação da matéria seca e maiores perdas em silagem de cana.

A perda por efluente é um índice importante dentro da produção de silagem e pode ser obtido por meio da diferença de peso do experimental silo vazio, antes do enchimento e vedação e o silo vazio posterior a retirada da silagem. Dessa forma, a diferença de peso corresponde ao efluente retido nas bolsas de areia do recipiente. A produção de efluentes ocorre principalmente em função de elevados teores de umidade na forragem e do processo de compactação. Com os dados mostrados acima (Tabela 1), verificamos que ausência de efeito de tratamentos sobre a perda por efluente (E) ($P>0,05$), podendo estar relacionado ao teor de umidade da cana estando superior ao recomendado (28%). Schmidt¹³ constatou que a produção de efluente apresentava variação de 30,4 – a 42,5 kg/t. os dados obtidos no presente trabalho se mantêm dentro dessa faixa, uma vez que houve variação entre 36,85 - 33,59 g/kg.

Houve efeito significativo de tratamentos sobre o pH das silagens de cana-de-açúcar ($P<0,05$). Nesse sentido, o pH do tratamento com 7% de torta foi significativamente maior que o de 3,5%, que foi maior que o controle e o inoculante. A elevação da MS proporcionada pela torta pode resultar em elevação do pH, uma vez que silagens mais secas tendem a apresentar valores de pH mais altos⁸.

Mesmo diante das diferenças significativas, todos os valores se mantiveram abaixo da faixa de pH crítica (4,2)¹¹. Com esses resultados, é notável que as silagens passaram por bom processo de conservação até alcançar a estabilidade. Dessa maneira, impedindo o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, que causam perdas de energia e proteína por meio da fermentação butírica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de torta de macaúba modifica o teor de matéria seca da forragem e da silagem de cana-de-açúcar e proporcional pH mais elevado, porém dentro da faixa aceitável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARNHOLD, E. et al. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 50, n. 6, p. 488-492, 2013.
2. BERNARDES, T. F.; DO RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. Journal of Dairy Science, v. 97, n. 3, p. 1852-1861, 2014.

3. CHAVES, A. V. et al. Effects of cinnamon leaf, oregano and sweet orange essential oils on fermentation and aerobic stability of barley silage. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 92, n. 4, p. 906-915, 2012.
4. DE REZENDE, A. V. et al. Qualidade de silagens de cana-de-açúcar e capim-elefante aditivadas com torta de polpa de coco macaúba. Agrarian, v. 3, n. 9, p. 224-232, 2010.
5. DETMANN, E. et al. Métodos para Análise de Alimentos. 1ª edição. Visconde do Rio Branco: Editora: Produção Independente, 214p, 2012.
6. FREITAS, A. W. P. et al. Características da silagem de cana-de-açúcar tratada com inoculante bacteriano e hidróxido de sódio e acrescida de resíduo da colheita de soja. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 48-59, 2006.
7. GONÇALVES, J. S. et al. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de diferentes níveis dos subprodutos do processamento de acerola (*Malpighia glabra* L.) e de goiaba (*Psidium guajava* L.). Revista Ciência Agronômica, v. 35, n. 1, p. 131-137, 2004.
8. JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, p. 101-119, 2007.
9. PEDROSO, A. F. et al. Dinâmica da fermentação e da microflora epifita em silagem de cana-de-açúcar. Scientia Agrícola, v. 62, n. 5, p. 427-432, 2005.
10. RIGUEIRA, J. P. S. et al. Composição química e digestibilidade in vitro de tortas da macaúba. Revista Unimontes Científica, v. 19, n. 2, p. 62-72, 2017.
11. SÁ, C. R. L. et al. 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.). Revista Ciência Agronômica, v. 38, n. 2, p. 199-203, 2007.
12. SANTOS, H. T. L. Avaliação da torta de macaúba como insumo para produção de bioetanol. 2011. 69 p. (Dissertação).
13. SCHMIDT, P. et al. Produtividade, composição morfológica, digestibilidade e perdas no processo de ensilagem de duas variedades de cana-de-açúcar, com e sem adição de uréia. A produção animal e segurança alimentar.: Anais, Campo Grande: SBZ, 2004.
14. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 235p. Revista Ciência Agronômica, v.41, p.482-489, 2002.
15. SIQUEIRA, G. R. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ensilada com aditivos químicos e bacterianos. 2005.105f. (Dissertação)– Curso de Pós – graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp.
16. SOUSA, D. P. et al. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbianos na fermentação e no controle da produção de álcool em silagens de cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, p. 1564-1572, 2008.

APOIO:

Este projeto foi apoiado por bolsas da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais do Brasil (FAPEMIG) (projeto APQ-03221-21).



ICA
INSTITUTO
DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

UFMG

