

QUALIDADE DE SILAGENS DE SORGO COM ADITIVOS 2. TEORES DE CARBOIDRATOS SOLÚVEIS E ÁCIDOS ORGÂNICOS¹

FLÁVIA ADRIANA PEREIRA VIEIRA², CLÁUDIA ALVES DO VALLE³, IRAN BORGES⁴, LÚCIO CARLOS GONÇALVES⁴, JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES⁵, NORBERTO MARIO RODRIGUEZ⁴, ELOÍSA DE OLIVEIRA SIMÕES SALIBA⁴, ANA LUÍZA DA COSTA CRUZ BORGES⁴, MARIA IZABEL CARNEIRO FERREIRA⁶

¹ Capes, Fapemig, CNPq e EMBRAPA - Milho e Sorgo.

² Doutoranda em Ciência Animal no Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária da UFMG. Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, C.P. 567, Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais.

³ Médica Veterinária, Mestre em Zootecnia, Escola de Veterinária da UFMG.

⁴ Professores do Departamento de Zootecnia da UFMG.

⁵ Pesquisador da Embrapa - Milho e Sorgo. Sete Lagoas, Minas Gerais

⁶ Graduanda em Medicina Veterinária da UFMG.

RESUMO: Estudou-se os efeitos da adição de 0,5% de uréia, 0,5% de carbonato de cálcio (CaCO_3), 0,5% de uréia mais 0,5% de CaCO_3 , e inoculante bacteriano sobre os teores de carboidratos solúveis e ácidos orgânicos de silagens de quatro genótipos de sorgo (BR700, BR701, BR601 e AG2002). Foram utilizados 60 silos de PVC com 10cm de diâmetro e 50cm de comprimento, sendo três por tratamento, incluindo o controle. A abertura dos silos ocorreu aos 56 dias de fermentação. De cada híbrido foram coletadas três amostras do material original (MOR) que também foram analisadas. Os maiores teores de carboidratos solúveis foram obtidos no MOR, não sendo observada diferença significativa entre nenhum outro tratamento. Os MOR do híbrido AG2002 apresentaram os maiores valores de carboidratos solúveis seguidos, nesta ordem, pelos híbridos BR601, BR700 e BR701. As silagens avaliadas não apresentaram teores de ácido propiônico e butírico que possibilitassem análise estatística dos mesmos. O tratamento com uréia mais CaCO_3 foi o único que propiciou aumento nos teores de ácido acético e láctico das silagens em relação ao controle.

PALAVRAS-CHAVE: ácido acético, ácido láctico, carbonato de cálcio, inoculante bacteriano, uréia

(The authors are responsible for the quality and content of the title, abstract and keywords)

SORGHUM SILAGES QUALITY WITH ADDITIVES 2. FIBROUS FRACTIONS AND IN VITRO DRY MATTER DIGESTIBILITY

ABSTRACT: This study was conducted in order to evaluate the addition effects of 0,5% urea, 0,5% calcium carbonate, 0,5% urea plus 0,5% calcium carbonate, and bacteria culture (according to producer recommendations) on quality of four hybrids sorghum silage's (BR700, BR701, BR601 e AG2002). It was determined soluble carbohydrates and organic acids contents. Sixty silos of "PVC", three for treatment, including the control, were used. The silos opening was made at 56 days of fermentation. Three samples of each original material (MOR) were collected and analyzed. The greatest values of soluble carbohydrates were observed in original material (MOR) and it wasn't observed any differences among the others treatments. In relation of MOR, the greatest values of soluble carbohydrates were observed in AG2002, BR601, BR700 and BR701, in this order. The evaluated silages didn't present contents of propionic and butyric acids that permits statistical analyze. Urea plus calcium carbonate was the only treatment that improves acetic and lactic acids contents.

KEY WORDS: acetic acid, bacteria culture, calcium carbonate, lactic acid, urea

INTRODUÇÃO

Os carboidratos solúveis são os principais substratos para a fermentação no material ensilado (HENDERSON, 1993). Segundo PETTERSON e LINDEREN (1989), níveis de 2,5% de carboidratos solúveis na matéria natural são necessários para promover valores de pH abaixo de 4,2. Quase todo o açúcar presente na forragem original é fermentado no silo, resultando na formação de ácidos orgânicos. O ácido lático, em função de sua maior constante de dissociação (P_{ka}) é o responsável pela maior acidificação do material ensilado. A ausência ou presença de quantidades mínimas dos demais ácidos orgânicos são indicativos de que não ocorreram fermentações indesejáveis.

A adição de uréia e $CaCO_3$ às silagens promove um aumento na produção de ácido lático. Esse efeito pode ser interpretado como decorrência da maior disponibilidade de nutrientes para atender ao metabolismo das BAL ou do efeito tamponante dos sais de amônia e cálcio, resultando em elevação do pH e estímulo à formação de maiores quantidades de ácido lático (GOMIDE et al., 1974).

Um dos principais efeitos benéficos esperados quando da adição dos inoculantes na ensilagem é uma maior produção de ácido lático, relacionada ao rápido crescimento das BAL, em presença de quantidades suficientes de carboidratos solúveis (SILVA et al. 1997).

O objetivo desse trabalho é determinar os conteúdos de carboidratos solúveis e ácidos orgânicos de silagens de quatro híbridos de sorgo puras ou adicionadas de uréia, carbonato de cálcio, uréia mais carbonato de cálcio, e um inoculante bacteriano comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados quatro cultivares de sorgo, sendo dois forrageiros, BR601 e AG2002, e dois de duplo propósito, BR700 e BR701. Os materiais foram plantados e colhidos nas dependências da EMBRAPA - Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas, Minas Gerais.

A colheita ocorreu quando os grãos apresentavam-se no estágio leitoso-pastoso, sendo o corte manual, rente ao solo, e os materiais picados em picadeira estacionária.

Os aditivos foram adicionados secos, em porcentagem do material verde, no momento da ensilagem, nas seguintes proporções: Ureia: 0,5%, $CaCO_3$: 0,5%, Ureia mais $CaCO_3$: 0,5% de cada e inoculante bacteriano - Silobac: 2 litros de solução (1g de produto para cada litro de água) para cada tonelada de forragem.

A adição foi feita no material espalhado sobre lona plástica procedendo-se mistura vigorosa.

Os silos utilizados foram de PVC com 10cm de diâmetro e 50cm de comprimento, fechados com tampas dotadas de válvulas tipo Bunsen e lacradas com fita crepe. Pesou-se os silos vazios e logo após serem lacrados. Foram utilizadas três repetições por tratamento, incluindo o controle, ou seja, as silagens sem aditivos, totalizando 60 silos. Após a ensilagem, os materiais foram transportados para o Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, onde ocorreram as análises laboratoriais.

Os silos foram abertos após 56 dias de fermentação. Antes da abertura procedeu-se nova pesagem. Imediatamente após a abertura, extraiu-se o suco da silagem utilizando-se prensa hidráulica Carver modelo C. Cinco mililitros (5mL) deste suco foram acrescidos de 1mL de ácido metafosfórico, os quais foram congelados e, posteriormente utilizados para determinação das concentrações de ácidos orgânicos por cromatografia gasosa em cromatógrafo da marca *Varian* 2485, coluna de vidro *Cromosorb* 101.

Parte do material de cada silo e do MOR foi colocada em estufa de ventilação forçada a 62°C, por 72 horas. Este material, após moído em peneira de 1mm, foi utilizado para determinação dos teores de carboidratos solúveis (BAILEY, 1967).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Nas determinações de ácidos orgânicos, que foram feitas apenas nas silagens, o esquema fatorial foi 5X4X3 (5 tratamentos, 4 híbridos e 3 repetições). Já para análise dos teores de carboidratos solúveis, que procedeu-se nos MOR e nas silagens, o esquema fatorial foi 6X4X3 (6 tratamentos, 4 híbridos e 3 repetições). Utilizou-se o teste SNK para a comparação entre as médias dos híbridos, dentro de cada tratamento e entre as médias dos tratamentos, dentro de cada híbrido ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado na Tabela 1, os maiores teores de carboidratos solúveis foram obtidos nos MOR, não sendo observada diferença entre nenhum outro tratamento. Isto se explica uma vez que os carboidratos

são o principal substrato para a fermentação no material ensilado, sendo quase totalmente consumidos durante este processo. Todos os MOR apresentaram teores superiores a 2,5% que, segundo PETERSON e LINDEREN (1989), é o valor mínimo necessário para iniciar a queda do pH. Resultados semelhantes foram obtidos por SCHEFFER DE ROJAS (1976), trabalhando com silagens de milho adicionadas de uréia, CaCO_3 ou a mistura dos aditivos em proporções idênticas às do presente trabalho. Já MEESKE e BASSON (1998) obtiveram redução nos teores de carboidratos solúveis de silagens de milho inoculadas. Os MOR do híbrido AG2002 apresentaram os maiores valores de carboidratos solúveis, seguidos, nesta ordem pelos híbridos BR601, BR700 e BR701.

As silagens avaliadas não apresentaram teores de ácido propiônico e butírico que possibilitassem análise estatística dos mesmos, o que é um indicativo de que o processo de fermentação ocorreu de forma adequada. Os teores de ácido láctico são apresentados na Tabela 2. O tratamento com uréia mais CaCO_3 foi o único que propiciou aumento nos teores de ácido acético e láctico das silagens, em relação ao controle. As silagens contendo estes aditivos apresentaram ainda concentrações superiores às daquelas adicionadas de uréia, e inoculante bacteriano. Este efeito provavelmente deveu-se à ação tamponante conjunta dos íons Ca e amônia, aumentando a produção destes ácidos. KLOSTERMAN et al. (1961) e SCHEFFER DE ROJAS (1976), também obtiveram maiores teores de ácido acético e láctico nas silagens de milho contendo 0,5% de uréia mais 0,5% de CaCO_3 , em relação ao controle. Já ESSIG (1968) e OWENS et al. (1969) não observaram aumento nos teores destes ácidos em silagens de milho contendo a mistura de aditivos na mesma proporção utilizada neste trabalho. Observou-se correlação negativa entre os teores de ácido láctico e o pH, confirmando os dados da literatura que indicam que este ácido é o principal responsável pela acidificação dos materiais ensilados, em função de seu baixo valor de Pka. Já os teores de ácido acético apresentaram correlação positiva com o pH nas silagens avaliadas, indicando que este ácido não contribuiu na acidificação do material ensilado. Os teores de ácido acético e láctico correlacionaram-se negativamente com a MS, sugerindo um efeito inibitório da falta de umidade sobre a fermentação. Houve ainda correlação negativa entre os teores de ácido acético e láctico com FDN, FDA e celulose indicando que estes substratos são utilizados para a fermentação láctica. Todas as silagens avaliadas neste trabalho são consideradas muito boas, em relação aos teores de ácido láctico, que segundo NOGUEIRA (1995), devem ser superiores a 5%. Com relação ao ácido acético, com exceção daquelas contendo uréia mais CaCO_3 , todas as demais podem também ser assim classificadas, pois apresentaram teores inferiores a 2,5% (NOGUEIRA 1995).

CONCLUSÕES

Os maiores teores de carboidratos solúveis foram obtidos nos MOR, não sendo observada diferença entre nenhum outro tratamento. O tratamento com uréia mais CaCO_3 foi o único que propiciou aumento nos teores de ácido acético e láctico das silagens. Um estudo avaliando desempenho animal poderia fornecer resultados mais conclusivos sobre a utilização de aditivos em silagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, R.W. Quantitative studies of ruminant digestion. II. Loss of ingested plant carbohydrates from the reticulo rumen. New Zeland Journal of Agricultural Research, v.10, n.1, p.15-32, 1967.
- ESSIG, H.W. Urea-limestone-treated silage for beef cattle. Journal of Animal Science, v. 27, p.730-738, 1968.
- GOMIDE, J.A., ASSIS, F.N., NASCIMENTO JR., D. Efeito da adição de uréia e do tempo de fermentação sobre as características da silagem de sorgo (*Sorghum vulgare*). Revista Ceres, v.21, n.117, p.358-365, 1974.
- HENDERSON, N. Silage additives. Animal Feed Science and Technology, v.45, n.1, p.35-56, 1993.
- KLOSTERMAN, E.W., MOXON, A.L., JOHNSON, R.R., et al. Feeding value for fattening cattle of corn silages treated to increase their content of organic acids. Journal of Animal Science, v.20, p.493-496, 1961.
- MEESKE, R., BASSON, H.M. The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. Animal Feed Science Technology, v.70, p.239-247, 1998.
- NOGUEIRA, F.S. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores de taninos

e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação em condições de laboratório. Belo Horizonte. Escola de Veterinária da UFMG, 1995. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

OWENS, F.N., MEISKE, J.C., GOODRICH, R.D. Effects of calcium sources and urea on corn silage fermentation. *Journal of Dairy Science*, v.52, n.11, 1817-1823, 1969.

PETTERSON, K.L., LINDEREN, S. The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. *Grass Forage Sciencia*, v.45, n.2, p.223-233, 1989.

SCHEFFER DE ROJAS, S.A. Efeito de aditivos e do momento de vedação na qualidade da silagem de milho em condições de laboratório. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1976. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

SILVA, A.W.L., MACEDO, A.F., MIQUELLUTI, D.J., NETO, W.H. Efeito do uso de inoculante bacteriano e de diferentes proporções de grãos na massa sobre a composição bromatológica da silagem de milho. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora, MG. Anais... Juiz de Fora:SBZ, 1997. p.170-172.

TABELA 1 - Teores de carboidratos solúveis das silagens e de seus materiais originais expressos como % da MS.

Tratamento	BR700	BR701	BR601	AG2002
Controle	0,12Ba	0,12Ba	0,22Ba	0,29Ba
Uréia	0,08Ba	0,09Ba	0,22Ba	0,34Ba
CaCO ₃	0,08Ba	0,10Ba	0,16Ba	0,31Ba
Uréia+CaCO ₃	0,09Ba	0,09Ba	0,13Ba	0,20Ba
Inoculante	0,14Ba	0,17Ba	0,17Ba	0,36Ba
MOR	3,63 ^A c	2,16Ad	6,76Ab	8,75Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente numa mesma linha (entre híbridos). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente numa mesma coluna (entre tratamentos). CV= 12,727 % Teste SNK P<0,05.

TABELA 2 - Teores de ácido láctico das silagens expressos como % da MS.

Tratamento	BR700	BR701	BR601	AG2002
Controle	4,62	5,00	6,90	8,54
Uréia	7,47	3,96	6,90	9,62
CaCO ₃	6,13	7,55	9,76	13,38
Uréia+CaCO ₃	11,94	3,31	18,90	15,12
Inoculante	4,58	6,64	5,47	7,65

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente numa mesma linha (entre híbridos). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente numa mesma coluna (entre tratamentos). CV= 48,589 % Teste SNK P<0,05.