

TEORES DE CARBOIDRATOS SOLÚVEIS E ÁCIDOS ORGÂNICOS DE SILAGENS DE TRÊS GENÓTIPOS DE SORGO COLHIDOS EM CINCO DIFERENTES MOMENTOS DE COLHEITA¹

VERA LÚCIA DE ARAÚJO², NORBERTO MARIO RODRIGUEZ³, LÚCIO CARLOS GONÇALVES³, JOSÉ AVELINO SANTOS RODRIGUES⁴, IRAN BORGES³, ELOÍSA DE OLIVEIRA SIMÕES SALIBA³

¹ Trabalho Financiado pela Fundação Ezequiel Dias (FUNED), Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia (FEPMVZ)

² Mestrando em Zootecnia, EV/UFMG, Avenida presidentes Antônio Carlos, 6627, 30.161-970 - Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia. Caixa Postal 567

³ Professores da EV - UFMG, Avenida presidentes Antônio Carlos, 6627, 30.161-970 - Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia. Caixa Postal 567

⁴ Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo/Sete Lagoas

RESUMO: Foram avaliados três híbridos de sorgo de duplo propósito (BR 700, BR 701 e MASSA 03) para produção de silagem. Os híbridos foram cortados em cinco estádios de maturação diferentes. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x3x3x2 para a análise de CHO'S e de 5x3x3 para as análises realizadas apenas nas silagens (ácidos orgânicos). As médias foram comparadas pelo teste "SNK", com nível de significância de 5 %. No híbrido BR 700 observou-se redução dos níveis de carboidratos solúveis entre as épocas dois e três; no MASSA 03 a redução ocorreu entre as épocas dois e três, e quatro e cinco. Houve redução significativa entre os teores de carboidratos solúveis dos materiais originais e das suas respectivas silagens. Os teores de ácido acético e butírico não variaram com o avanço do estágio de maturação. As porcentagens de ácido láctico reduziram entre a primeira e segunda época, no híbrido BR 700; e entre a segunda e terceira época nos outros dois, estabilizando a partir de então.

PALAVRAS-CHAVE: ácidos orgânicos, carboidratos solúveis, momento de corte, silagem, sorgo.

SOLUBLE CARBOHYDRATES AND ORGANICS ACIDS OF SILAGES OF THREE HIBRIDS OF SORGHUM HARVESTED AT FIVE MATURATION STAGES

ABSTRACT: Three hybrids of sorghum with medium height for silage production were studied (BR 700, BR 701 e MASSA 03). Hybrids were harvest at five differents maturation stages. The experimental design was a totally random design, in factorial arrangement 5x3x3x2 for determination of soluble carbohydrates and in factorial arrangement 5x3x3 for analyses determined only on silages (organics acids). SNK test ($p < 0,05$) was used to compare means. Soluble carbohydrates decreased between second and third stages in hybrid BR 700. In MASSA 03 soluble carbohydrates decreased between second and third stages, fourth and fifth stages. Values of soluble carbohydrates decreased during the ensiled process. There wasn't influence of the maturity stage of the plant on acetic and butiric acid. Latic acid decreased with the maturation stage between first and second stage and betwenn second and third stage in BR 700.

KEYWORDS: harvest moment, nutrional quality, organic acids, silage, soluble carbohydrates, sorghum

INTRODUÇÃO

Devido às condições de sazonalidade climática é necessário armazenar o excesso de forragem produzida durante o período chuvoso. Uma das principais formas de conservação é a produção de silagem, garantindo alimentação de ruminantes durante a estiagem. McDONALD et al (1991) descreve que uma grande variedade de forrageiras podem ser utilizadas para produção de silagem, mas recomenda que devem possuir níveis adequados de substratos fermentáveis na forma de carboidratos solúveis, capacidade tampão relativamente baixa e conteúdo de matéria seca acima de 20 %, além de estrutura física que permita a melhor compactação possível durante o enchimento do

silos. As culturas de milho e sorgo têm sido as mais indicadas, pois conseguem produzir silagens de boa qualidade sem que seja necessário a utilização de aditivos.

Os principais carboidratos solúveis presentes nas forrageiras são glicose, frutose, galactose, frutanas e sacarose. Estes açúcares são armazenados principalmente nos colmos, em média de 21 % nos sorgos de colmo sacarinos e de 5 a 6 % nos graníferos comuns (ZAGO, 1991). Segundo GOURLEY e LUSK (1978) é necessário um mínimo de 6 a 8 % de carboidratos solúveis para que ocorra adequada fermentação no silo, evitando assim fermentações secundárias indesejáveis. De acordo com HAIGH (1990) seria um mínimo 3,6 % carboidratos solúveis para manter baixos os níveis de nitrogênio amoniacal e de pH. O objetivo deste experimento foi avaliar a concentração de carboidratos solúveis e a produção de ácidos orgânicos nos materiais originais e silagens de três híbridos de sorgo para produção de silagem, colhidos em cinco diferentes estádios de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados três híbridos de sorgo duplo propósito (BR 700, BR 701 e MASSA 03) colhidos em cinco diferentes estádios de maturação (grão leitoso, leitoso/pastoso, pastoso, farináceo e duro), com três repetições por época. O material foi plantado em canteiros de 7 m de comprimento e 3,5 m de largura, com espaçamento entre linhas de 0,70 m. O corte foi realizado em duas linhas centrais, descartando-se 1,0 m nas laterais. O material foi cortado manualmente e rente ao solo, picado em picadeira estacionária, homogeneizado e ensilado imediatamente. Utilizou-se silos de PVC (10 cm de diâmetro e 40 de comprimento), dotados de válvula de Bunsen. A compactação foi realizada com soquete de madeira. Os silos foram pesados antes e após a ensilagem, e levados ao Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG. Os silos foram novamente pesados à abertura, aos 72 dias de ensilagem. À abertura foi realizada avaliação visual, para observação de fungos. As silagens foram retiradas dos silos e homogeneizadas. Parte do material foi submetido à prensagem em prensa hidráulica tipo Carver, para extração do suco da silagem. Foi retirada uma alíquota de 10 ml do suco e adicionado 2 ml de ácido metafosfórico para determinação de ácidos orgânicos (acético, butírico e láctico). Uma amostragem da silagem foi colocada em bandejas de alumínio previamente pesadas, pesado e levado à estufa de ventilação forçada a 60-65°C durante 72 horas para pré-secagem. Após as 72 horas de pré-secagem, as bandejas foram removidas da estufa, e submetidas à estabilização em temperatura ambiente, e pesadas em seguida, para determinação da matéria seca a 65°C. As amostras pré-secas foram moídas a 1 mm e armazenadas em recipientes fechados, para posteriores análises bromatológicas dos teores de MS a 105°C e carboidratos solúveis em álcool (BAILEY, 1967). O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x3x3x2 para a variável avaliada nos materiais originais e silagem (CHO'S). Para as análises realizadas apenas nas silagens (ácidos orgânicos) o esquema fatorial adotado foi de 5x3x3. As médias foram comparadas pelo teste "SNK", com nível de significância de 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CHO'S dos materiais originais e silagens encontram-se na Tabela 1. O híbrido BR 701 não apresentou variações com a maturação. No BR 700 houve redução dos CHO'S do estádio dois para o três. O MASSA 03 apresentou redução do estádio dois para o três; e quatro para o cinco. Estas reduções estão relacionadas com a formação da panícula, devido intensa translocação dos carboidratos solúveis do colmo para panícula para a formação de amido. Comparando-se os híbridos numa mesma época o BR 700 apresentou maior porcentagem de CHO'S na época um; o MASSA 03 apresentou a menor porcentagem na época cinco. De acordo com GOURLEY e LUSK (1978) são necessários 6-8 % de CHO'S para rápida queda do pH e melhor preservação da silagem. Nas silagens os resultados variaram de 0,08 % a 0,45 %, observando-se redução dos CHO'S dos materiais originais em relação às silagens, demonstrando extensa fermentação da fração.

Na Tabela 2 encontram-se os valores de ácido acético, butírico e láctico das silagens. Nos híbridos BR 700 e MASSA 03 não foram observadas alterações de ácido acético com a maturação. No BR 701 o maior valor foi encontrado na época dois (1,95 %) e o menor na cinco (1,05 %). MOLINA (2000) observou redução de ácido acético entre silagens de sorgo no estádio leitoso (1,72 %) daquelas nos estádios pastoso (1,37 %) e farináceo (1,21 %). Comparando-se os híbridos numa mesma época houve diferenças apenas na época dois, com menor valor para BR 700. Os valores de

ácido acético variaram de 0,75 % a 1,97 %, classificando-as como de muito boa qualidade (< 2 %) segundo NOGUEIRA (1996). Não observou-se diferenças nas concentrações de ácido butírico entre os estádios de maturação. SYMAN e JOUBERT (1996) encontraram produções de ácido butírico de 0,47 %, 0,01 % e 0,09 % em silagens de sorgo colhidos antes do florescimento, no florescimento e no estádio maduro, respectivamente. Não houve diferenças entre híbridos dentro de um mesmo estádio de maturação. Os valores variaram de 0,003 % a 0,167 %. Segundo PAIVA (1976) as silagens avaliadas podem ser classificadas como de boa (< 0,1-0,2 %) e de muito boa qualidade (< 0,1 % de ácido butírico). Os valores indicam que os híbridos apresentaram teores de matéria seca e CHO'S suficientes para promover a rápida queda do pH, impedindo fermentações indesejáveis. Os três híbridos apresentaram variações de ácido láctico com o avanço do estádio de maturação. No BR 700 houve redução de ácido láctico entre a primeira e a segunda semanas (de 12 % para 8,61 %). Nos híbridos BR 701 e MASSA 03 a redução foi observada a entre a terceira e quarta semanas (12,90 % para 8,57 %; e 13,44 % para 9,51 %, respectivamente). SNYMAN e JOUBERT (1996) encontraram valores de ácido láctico de 7,1 %, 13,1 % e 9,6 % em silagens de sorgo colhidos antes do florescimento, no florescimento e no estádio maduro, respectivamente. Segundo MOISIO e HEIKONEN (1994) o conteúdo de ácido láctico decresce com o aumento da matéria seca. Neste experimento as correlações entre ácido láctico e matéria seca, e pH foram de ($r = -0,75$ e $-0,54$, $p < 0,001$), respectivamente. NOGUEIRA (1995) classifica as silagens como de muito boa qualidade (> 5,0 %).

CONCLUSÕES

Todos os híbridos avaliados em todos os estádios de maturação apresentaram concentrações de CHO'S suficientes para produzirem silagens bem preservadas considerando-se as concentrações de ácidos orgânicos como indicadores de fermentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, R.W. Quantitative studies of ruminant digestion loss of ingested plant carbohydrates from the reticulo-rumen. *N. Z. J. Agric. Res. Wellington*, 10 (1): 15-32, 1967.
- GOURLEY, L.M., LUSK, J.W. . Genetics parameters related to sorghum silage quality. *Journal Science Food Agriculture*, v.61, n.12, p.1821-1827, 1978.
- HAIGH, P.M.. Effect of herbage water-soluble carbohydrate content and weather conditions at ensilage on the fermentation of grass silages made on commercial farms. *Grass and Forage Science*. v.45, n.3, p.263-271, 1990.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A . R.; HERON, S.. *The biochemistry of silage*. 2ª ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p..
- MOISIO, T., HEIKONEN, M. . *Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid*. *Animal Feed Science and Technology*. v.47, n.1, p.107-124, 1994.
- MOLINA, L. R.. *Avaliação nutricional de seis genótipos de sorgo colhidos em três diferentes estádios de maturação*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFGM, 1997. 93p. Dissertação de mestrado.
- NOGUEIRA, F.A S.. *Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem taninos e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFGM, 1997. 93p. Dissertação de mestrado.
- PAIVA, J.A. *Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais*. Boletim da Indústria Animal. v.27/28, p.349-353, 1970/71.
- SYMAN, L.D., JOUBERT, W.J. . Effect of maturity stages and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Animal feed Science and Technology*. V. 57, p.63-73, 1996
- ZAGO, C.P., POZAR, G. . Época de corte de sorgo (*Sorghum bicolor* L. MOENCH) e sua influência sobre a porcentagem de matéria seca e de panícula. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 28., 1991. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa:SBZ, 1991. P.61.

Tabela 1. Porcentagens de carboidratos solúveis dos materiais originais e silagens

Estádio de maturação						
Material original ¹						
Híbrido	E1	E2	E3	E4	E5	Médias
BR 700	7,47 ^{Aax}	4,91 ^{ABax}	4,13 ^{Bax}	5,07 ^{Bax}	3,54 ^{Babx}	5,02 ^a
BR701	4,56 ^{Abx}	2,91 ^{Aax}	3,19 ^{Aax}	3,19 ^{Aax}	5,57 ^{Aax}	3,88 ^a
MASSA 03	6,44 ^{Aabx}	5,22 ^{ABax}	2,12 ^{Cax}	4,08 ^{ABCax}	2,78 ^{BCbx}	4,13 ^a
Silagem ²						
BR 700	0,21 ^{Aaβ}	0,25 ^{Aaβ}	0,18 ^{Aaβ}	0,25 ^{Aaβ}	0,22 ^{Abβ}	0,22 ^a
BR701	0,15 ^{Bcaβ}	0,08 ^{Cbβ}	0,12 ^{BCaβ}	0,28 ^{Baβ}	0,45 ^{Aaβ}	0,21 ^a
MASSA 03	0,26 ^{Aaβ}	0,20 ^{Aaβ}	0,23 ^{Aaβ}	0,32 ^{Aaβ}	0,19 ^{Abβ}	0,24 ^a

1. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente na mesma linha, pelo teste SNK, $p < 0,05$.
2. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente na mesma coluna, pelo teste SNK, $p < 0,05$.
3. Média seguidas pela mesma letra grega não diferem das respectivas na mesma coluna, pelo teste SNK, $p < 0,05$.

CV = 31,40 % (1)

CV = 35,09 % (2)

Tabela 2. Porcentagem de ácido orgânicos das silagens

Estádio de maturação						
Ácido acético ¹						
Híbrido	E1	E2	E3	E4	E5	Médias
BR 700	1,37 ^{Aa}	1,17 ^{Ab}	1,00 ^{Aa}	0,90 ^{Aa}	0,84 ^{Aa}	1,06 ^a
BR701	1,56 ^{ABa}	1,95 ^{Aa}	1,33 ^{ABa}	1,01 ^{ABa}	1,05 ^{Ba}	1,38 ^a
MASSA 03	1,55 ^{Aa}	1,26 ^{Ab}	1,22 ^{Aa}	0,75 ^{Aa}	1,15 ^{Aa}	1,19 ^a
Ácido butírico ²						
Híbrido	E1	E2	E3	E4	E5	Médias
BR 700	0,006 ^{Aa}	0,067 ^{Aa}	0,167 ^{Aa}	0,133 ^{Aa}	0,337 ^{Aa}	0,153 ^a
BR701	0,021 ^{Aa}	0,013 ^{Aa}	0,300 ^{Aa}	0,007 ^{Aa}	0,003 ^{Aa}	0,185 ^a
MASSA 03	0,044 ^{Aa}	0,040 ^{Aa}	0,117 ^{Aa}	0,003 ^{Aa}	0,100 ^{Aa}	0,608 ^a
Ácido láctico ³						
Híbrido	E1	E2	E3	E4	E5	Médias
BR 700	12,00 ^{Aa}	8,61 ^{Bb}	6,75 ^{Ba}	6,43 ^{Ba}	6,30 ^{Ba}	8,02 ^b
BR701	12,61 ^{Aa}	12,90 ^{Aa}	8,57 ^{Ba}	7,36 ^{Ba}	7,65 ^{Ba}	9,82 ^a
MASSA 03	15,42 ^{Aa}	13,44 ^{Aa}	9,51 ^{Ba}	8,32 ^{Ba}	7,38 ^{Ba}	10,82 ^a

4. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente na mesma linha, pelo teste SNK, $p < 0,05$.

5. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente na mesma coluna, pelo teste SNK, $p < 0,05$.

CV = 33,45 % (1)

CV = 197 % (2)

CV = 19,50 % (3)