



## Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

versão impressa ISSN 0102-0935

Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.52 n.5 Belo Horizonte out. 2000

doi: 10.1590/S0102-09352000000500015

# Avaliação da silagem de sete genótipos de sorgo [*(Sorghum bicolor (L) Moench)*]. II. Padrão de fermentação

[*Evaluation of silages from seven sorghum genotypes [(Sorghum bicolor (L) Moench)]. II. Fermentation patterns*]

A.F. Brito<sup>1</sup>, L.C. Gonçalves<sup>2\*</sup>, J.A.S. Rodrigues<sup>3</sup>, V.R. Rocha Jr.<sup>4</sup>, N.M. Rodriguez<sup>2</sup>, I. Borges<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG

<sup>2</sup>Escola de Veterinária da UFMG  
Caixa Postal 567  
30123-970-Belo Horizonte, MG

<sup>3</sup>EMBRAPA/CNPMS

<sup>4</sup>Doutorando – Dep. de Zootecnia da UFV

Recebido para publicação, após modificações, em 9 de março de 2000.

\*Autor para correspondência

### RESUMO

Foram utilizados quatro genótipos de sorgo de porte alto, colmo suculento e com açúcar e três de porte baixo, colmo seco e sem açúcar com o objetivo de determinar as percentagens de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT), pH e carboidratos solúveis em álcool (CHOS). O sorgo CMSXS156, de porte baixo, apresentou, o maior teor de MS (33,6%) aos 28 dias de ensilagem. Os genótipos de porte baixo tiveram em média 8,8% de PB e os de porte alto 5%, diferença provavelmente devida à maior proporção de folhas e panícula nos de porte baixo. O pH médio das silagens aos 56 dias de fermentação foi de 3,6 e variou de 3,5 a 3,8, e o teor médio de N-NH<sub>3</sub>/NT nesse mesmo período foi de 5,3%, mostrando que as silagens apresentaram um adequado processo fermentativo. O teor médio de CHOS no material original foi de 9,7% e a variação de 13,2 a 16,5% e de 2,2 a 4,0% nos genótipos de porte alto e baixo, respectivamente.

Palavras-chave: Silagem, sorgo, carboidratos solúveis, matéria seca, proteína bruta

### ABSTRACT

#### Meu SciELO

Serviços customizados

#### Serviços Personalizados

##### Artigo

- Artigo em XML
- Referências do artigo
- Como citar este artigo
- Curriculum ScienTI
- Tradução automática
- Enviar este artigo por email

##### Indicadores

##### Links relacionados

##### Bookmark

| Mais

*Four sorghums of high size, moist and sugary stem, and three sorghums of small size, dry and sugarless stem and without sugar were used in order to determine the dry matter, crude protein (CP), amoniacal nitrogen, pH and alcohol soluble carbohydrates values. The CMSXS156, a small size sorghum showed the highest value of dry matter (33.6%) on 28 days of ensilage. The low size genotypes had an average 8.8% of CP and the high size 5%, probably due to the higher leaf and panicle proportions in small size sorghums. The average pH of the silages on 56<sup>th</sup> day of fermentation was 3.6 with a range of 3.5 to 3.8, and the mean ammonia nitrogen was 5.3% showing that the silages had a suitable fermentative process. The mean value of alcohol soluble carbohydrates was 9.7% ranging from 13.2 to 16.5% for high and from 2.2 to 4.0% for small size genotypes.*

*Keywords: Silage, sorghum, soluble carbohydrates, dry matter, crude protein*

## INTRODUÇÃO

O teor de matéria seca (MS) da planta é um fator determinante do tipo de fermentação no processo de ensilagem. Nos sorgos esse teor varia com a idade de corte e com a natureza do colmo da planta (Carvalho et al., 1992). Geralmente, híbridos de sorgo com colmo seco elevam o teor de matéria seca mais precocemente com a maturação (Zago, 1991). O conteúdo de amônia das silagens, expresso como percentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT), é uma variável na avaliação das silagens. Um baixo teor de N-NH<sub>3</sub>, inferior a 10% do NT, indica que o processo de armazenamento não resultou em degradação excessiva da proteína em amônia. Já um valor de N-NH<sub>3</sub> superior a 15% do NT significa que a quebra de proteínas foi considerável (AFRC, 1987).

Segundo McDonald et al. (1991), as silagens bem preservadas apresentam valores de pH entre 3,7 e 4,2. Já as mal preservadas caracterizam-se por terem altos valores de pH, normalmente entre 5,0 e 7,0, e os principais ácidos de fermentação são o acético e o butírico. Gourley & Lusk (1977) afirmaram que para uma adequada fermentação são necessários 6 a 8% de carboidratos solúveis na matéria seca do material verde. Wilkinson et al. (1982) apud Silva (1997) concluíram que um nível adequado de carboidratos solúveis em água para uma fermentação estável com baixo pH e dominância de ácido láctico seria em torno de 3% do peso da forragem fresca. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a qualidade das silagens de quatro genótipos de sorgo de porte alto, colmo succulento e com açúcar e três de porte baixo, colmo seco e sem açúcar por meio de padrões de fermentação (pH e N-NH<sub>3</sub>/NT) e de teores de MS, proteína bruta (PB) e carboidratos solúveis em álcool (CHOS).

## MATERIAL E MÉTODOS

A parte agrônômica do experimento foi realizada nas dependências do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo/EMBRAPA, localizado no município de Sete Lagoas-MG (Brito et al., 2000). Foram estudados quatro genótipos de porte alto, colmo succulento e com açúcar (PaCsuCa): BR601, CMSXS156 ´ CMSXS607, BR506 e CMSXS156 ´ CMSXS506 e três de porte baixo, colmo seco e sem açúcar (PbCseSa): CMSXS156 ´ CMSXS227, CMSXS156 e CMSXS227.

Os sorgos foram cortados manualmente, rentes ao solo, sendo posteriormente picados em picadeira estacionária e imediatamente ensilados. Para a ensilagem utilizaram-se 84 silos de laboratório feitos de PVC com 10cm de diâmetro e 40cm de comprimento. Parte do material picado foi amostrado para ser analisado como material original, sem ensilar. Após o enchimento e vedação, os silos foram transportados para o Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, onde permaneceram à temperatura ambiente até o momento de abertura aos 7, 14, 28 ou 56 dias de ensilagem. Depois da abertura de cada silo, o conteúdo foi retirado e homogeneizado. As silagens foram amostradas, colocadas em bandeja de alumínio, pesadas e mantidas em estufa de ventilação forçada a 60-65°C, por 72 horas. Após esse período, foram retiradas da estufa, deixadas por 24 horas à temperatura ambiente e pesadas para a determinação da matéria pré-seca. Depois foram moídas em moinho estacionário utilizando-se peneira de 1mm. O restante do material retirado de cada silo foi prensado por uma prensa hidráulica para extração do suco da silagem. Imediatamente após a extração do suco, o teor de N-NH<sub>3</sub>/NT foi dosado utilizando-se óxido de

magnésio e cloreto de cálcio (AOAC, 1980). O pH também foi determinado no suco da silagem utilizando-se um potenciômetro "Beckman Expandomatic SS-2" com escala expandida (AOAC, 1980). Nas amostras pré-secas, determinaram-se a MS em estufa a 105°C (AOAC, 1980), a PE (método de Kjeldahl, segundo AOAC, 1980) e os CHOS (Bailey, 1967).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, adotando-se um esquema fatorial 7 × 5 (genótipos x períodos) e três repetições para as variáveis MS, PB e CHOS. Para as variáveis N-NH<sub>3</sub>/NT e pH utilizou-se um esquema fatorial 7 × 4 com três repetições pois essas análises não foram feitas no material original. Utilizaram-se a análise de variância e o teste SNK (Student Newman Keuls) para a comparação das médias dos genótipos, dentro de cada período de abertura, e entre as médias dos diferentes períodos, dentro de cada genótipo (P<0,05), e estimou-se a correlação entre as variáveis estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A [Tab. 1](#) mostra a percentagem de MS dos diferentes genótipos de sorgo. Houve diferença significativa entre os sorgos nos diferentes períodos. Os genótipos CMSXS156 e CMSXS156 × CMSXS227 apresentaram os mais altos teores de MS no material original e aos 28 dias de ensilagem quando comparados aos demais sorgos. Aos 7, 14 e 56 dias de ensilagem CMSXS156 × CMSXS227 foi estatisticamente semelhante ao CMSXS156 e ao CMSXS227 os quais diferiram entre si. Com o avanço do processo fermentativo, todos os genótipos avaliados (excetuando-se CMSXS156 × CMSXS506) não modificaram os teores de MS.

Tabela 1. Teores de matéria seca (%) no material original e nas silagens de sete genótipos de sorgo

Período	Genótipo						
	BR601	156 × 607	BR506	156 × 506	156 × 227	156	227
0	25,5BCa	25,9BCa	26,7BCa	24,5Cb	31,8Aa	31,5Aa	28,2Ba
7 dias	25,3Da	26,7Da	26,2Da	27,4Cab	32,2ABa	33,5Aa	30,3BCa
14 dias	26,8CDa	25,3Da	25,9Da	25,9Db	32,3ABa	33,2Aa	29,2BCa
28 dias	25,7Ca	25,9Ca	25,1Ca	29,4Ba	33,5Aa	33,6Aa	29,5Ba
56 dias	25,5Da	25,5Da	24,5Da	27,0CDab	31,4ABa	32,9Aa	28,8BCa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK (P>0,05)  
CV=6,7%

Segundo Paiva (1976), silagens de boa qualidade devem ter de 30 a 35% de MS. Neste trabalho apenas os genótipos CMSXS156 × CMSXS227, CMSXS156 e CMSXS227, aos sete dias de ensilagem, enquadraram-se na classificação do referido autor. Porém, McDonald et al. (1991) afirmaram que conteúdo de MS superior a 20% e nível adequado de carboidratos solúveis são suficientes para a produção de uma silagem de boa qualidade. Neste experimento, as médias de MS de 27,4% (material original) e 28,5% (nas silagens) estiveram bastante próximas dos resultados descritos por Corrêa (1996), Bernardino (1996) e Pesce (1998) que obtiveram, respectivamente, 31,7 e 27,6%; 27,6% e 27,4% e 25,7 e 27,6% na forragem fresca e na silagem.

Os dados sugerem a existência de relação entre a suculência do colmo e o teor de matéria seca, já que os sorgos de colmo seco, CMSXS156, CMSXS156 × CMSXS227 e CMSXS227, foram os que apresentaram, de forma geral, os maiores valores de matéria seca. Desses três genótipos, CMSXS227 não diferiu (P>0,05) de BR601, de CMSXS156 × CMSXS607 e de BR506 (todos de colmo sucumento) no material original, de CMSXS156 × CMSXS506 (também de colmo sucumento) aos 7 e 56 dias de ensilagem e, mais uma vez, de BR601 aos 14 dias de fermentação. De acordo com Zago (1991), cultivares que apresentam colmos suculentos mostram menor teor de matéria seca. Essa afirmativa foi comprovada por Silva (1997) que trabalhou com os híbridos BR601, BR303 e CMSXS756 no estágio de grão pastoso, e constatou maior teor de matéria seca no material original para os híbridos BR303 (37,8%) e CMSXS756 (31,9%), ambos de colmo seco, e menor para o genótipo BR601 (24,7%), de colmo sucumento. Borges (1995), Nogueira (1995), Bernardino (1996) e Pesce (1998) não

observaram diferença significativa na percentagem de matéria seca entre os genótipos estudados quanto à suculência do colmo.

O teor de PB dos sete genótipos de sorgo são apresentados na [Tab. 2](#). Em todos os períodos pesquisados, o genótipo CMSXS227 apresentou o maior percentual de PB, diferindo significativamente dos demais. Com o avanço do processo fermentativo, apenas CMSXS156 e CMSXS506 não apresentou alteração no teor de PB. Os sorgos CMSXS156 e CMSXS227 apresentaram diferença significativa apenas entre o material original e as silagens. Os demais genótipos mostraram oscilação no teor de PB ao longo da fermentação. Para Van Soest (1994), a percentagem de PB não varia com o processo de ensilagem, mas as diferentes frações nitrogenadas podem ter suas proporções alteradas. Essa afirmação foi confirmada nos trabalhos de Borges (1995), Nogueira (1995), Bernardino (1996) e Pesce (1998). Bishnoi et al (1993) encontraram diferenças nos teores de PB entre o material original e o ensilado. Silva (1997), avaliando as silagens de três híbridos de sorgo com diferentes proporções de colmo+folha/panícula, constatou que em três proporções com o sorgo BR303 (0, 20 e 40% de panícula), duas com o CMSXS756 (controle ou planta inteira e 0% de panícula) e uma com o BR601 (20% de panícula) houve aumento no teor de PB. O autor também observou diminuição desse teor no híbrido CMSXS756 na proporção de 80% de panícula. A quantificação do teor de PB tanto no trabalho de Silva (1997) como neste experimento foi realizada no material pré-seco e esse procedimento pode volatilizar algumas substâncias, dentre elas a amônia, proporcionando redução no valor de PB.

Tabela 2. Teores de proteína bruta no material original e nas silagens de sete genótipos de sorgo, expressos em percentagem da matéria seca.

Período	Genótipo						
	BR601	156 × 607	BR506	156 × 506	156 × 227	156	227
0	4,8Cb	4,3Cc	4,7Cb	4,7Ca	7,1Bc	7,6Bb	9,1Ab
7 dias	5,3Cab	5,3a	5,2Cab	5,0Ca	8,6Ba	8,7Ba	10,2Aa
14 dias	5,5Ca	4,5Dbc	5,5Ca	4,5Da	8,4Bab	8,6Ba	10,3Aa
28 dias	5,5Cab	5,0Cab	5,5Ca	4,9Ca	8,4Bab	8,8Ba	10,2Aa
56 dias	5,0Dab	4,7abc	4,8Db	4,9Da	7,8Cb	8,7Ba	9,7Aab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ); CV=6,04%

Observou-se que os genótipos de porte baixo mostraram níveis mais altos de PB, que podem ser justificados por suas maiores proporções de panículas e folhas em relação à planta inteira (Brito et al., 2000). Bruno et al. (1992) demonstraram que a parte da planta com teores mais elevados de PB são as folhas, seguidas pelas panículas e pelos colmos. Neste experimento observou-se correlação positiva entre PB e percentagem de folhas ( $P < 0,0001$ ;  $r = 0,91$ ) e entre PB e percentagem de panícula ( $P < 0,0022$ ;  $r = 0,63$ ) e correlação negativa entre PB e percentagem de colmo ( $P < 0,0001$ ;  $r = -0,88$ ), semelhante ao que foi relatado por Bruno et al. (1992).

Segundo Church (1988), um alimento e/ou dieta deve conter, pelo menos, 7% de PB para fornecer nitrogênio suficiente para uma efetiva fermentação microbiana no rúmen. Neste trabalho esse valor foi suprido apenas pelos genótipos de porte baixo. Os sorgos de porte alto apresentaram valor médio de 5,0% de PB. Uma provável explicação do baixo valor de PB observado no presente estudo para os sorgos de porte alto foi a alta proporção de folhas mortas presentes nesses genótipos. Corrêa (1996) encontrou correlação negativa entre a percentagem de folhas mortas e a percentagem de PB, indicando que o aumento da proporção de folhas mortas com o avanço do estágio de maturação pode ter sido responsável pela queda na concentração de PB. O valor médio de PB (8,8%) obtido de todos os genótipos de porte baixo neste experimento foi similar ao de Bishnoi et al. (1993) (9,1%), os quais trabalharam com sorgo granífero. Silva (1997) obteve para o sorgo granífero BR303 8,1 e 8,3% de PB no material original e na silagem, respectivamente. Os valores mostrados por esse autor são bastante similares aos deste experimento.

Na [Tab. 3](#) podem ser visualizados os valores de N-NH<sub>3</sub>/NT. Apenas aos sete dias de ensilagem

não houve diferença significativa entre os genótipos avaliados quanto ao teor de N-NH<sub>3</sub>/NT.

Tabela 3. Percentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (NH<sub>3</sub>/NT) nas silagens de sete genótipos de sorgo

Período	Genótipo						
	BR601	156 × 607	BR506	156 × 506	156 × 227	156	227
7 dias	4,3Aa	2,9Aa	4,9Ab	4,2Aa	3,8Aa	5,1Aa	5,5Aa
14 dias	4,5BCa	3,5Ca	8,7Aa	4,6BCa	4,4BCa	6,8ABa	6,1ABCa
28 dias	4,0Ba	2,4Ba	4,8ABb	3,9Ba	4,7ABa	7,4Aa	7,1Aa
56 dias	3,8Ba	3,8Ba	6,0ABab	4,0Ba	5,5ABa	7,7Aa	6,3ABa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK (P>0,05); CV=33,07%

Excetuando-se o BR506, nenhum dos genótipos estudado mostrou diferenças significativas nos valores de N-NH<sub>3</sub>/NT ao longo do processo fermentativo. Borges (1995) e Bernardino (1996) observaram elevação nos teores de N-NH<sub>3</sub>/NT com o avanço da fermentação indicando a ocorrência de proteólise. Neste trabalho, no sorgo BR506 também ocorreu aumento significativo na percentagem de N-NH<sub>3</sub>/NT na silagem com 14 dias de armazenamento nos silos. Porém, como o valor de N-NH<sub>3</sub>/NT não atingiu nível considerado crítico, pode-se afirmar que a proteólise ocorrida foi pouco relevante. De acordo com Oshima & McDonald (1978), AFRC (1987) e Henderson (1993), para que uma silagem seja considerada de boa qualidade os níveis de N-NH<sub>3</sub>/NT devem atingir no máximo de 8 a 11%. Baseando-se nessa informação, todas as silagens avaliadas neste experimento podem ser consideradas como de bom padrão fermentativo, ou seja, com baixo índice proteolítico. Valor médio de 5% de N-NH<sub>3</sub>/NT foi obtido com todos os genótipos e todos os períodos de fermentação. Este valor foi semelhante às médias descritas por Borges (1995) e Pesce (1998), respectivamente, 5,2 e 4,9% de N-NH<sub>3</sub>/NT, e superior aos resultados obtidos por Nogueira (1995) e Bernardino (1996), que não ultrapassaram 2,5% aos 56 dias de ensilagem. Não se observou correlação significativa entre N-NH<sub>3</sub>/NT e teor de MS.

Na [Tab. 4](#) são apresentados os valores de pH obtidos no suco das silagens. O genótipo CMSXS156 ´ CMSXS227 apresentou os maiores valores de pH quando comparado aos demais sorgos nos períodos de 7 e 14 dias. Aos 28 dias CMSXS156 ´ CMSXS227 não diferiu significativamente de CMSXS156 e aos 56 dias não houve diferença estatística entre os genótipos de porte alto e nem entre os de porte baixo. No entanto, os sorgos de porte baixo apresentaram valores mais elevados de pH (P<0,05) que os de porte alto. Com relação ao avanço do processo fermentativo, todos os genótipos exceto BR601 e CMSXS227, reduziram significativamente os valores de pH entre 7 e 14 dias de ensilagem. A partir desse momento (14 dias de ensilagem) houve estabilização dos teores de pH ao longo da fermentação. O pH dos sorgos BR601 e CMSXS227 apresentaram diferenças significativas entre 7 e 28 e entre 7 e 56 dias de ensilagem. O genótipo CMSXS156 ´ CMSXS227 mostrou queda significativa dos teores de pH até 28 dias de ensilagem seguida de estabilização. No CMSXS156 ´ CMSXS607 houve redução do valor de pH entre 7 e 14 e entre 14 e 56 dias de ensilagem. Segundo McDonald et al. (1991), o pH estabiliza-se antes de 10 dias de ensilagem quando existem alto teor de açúcar e baixo de proteína. Para Muck (1988), o pH normalmente declina nos primeiros cinco dias de ensilagem, podendo a interação entre o número inicial de bactérias lácticas e o conteúdo de MS durante o curso de redução do pH ser a responsável pela grande variação da proteólise. Borges (1995), trabalhando com sorgos de porte alto, constatou que todos os híbridos avaliados apresentaram do primeiro para o sétimo dia de ensilagem queda significativa do pH, o qual manteve-se estável até o 28º dia em três das silagens estudadas, caindo novamente no 56º dia. Bernardino (1996) observou que 24 horas após a ensilagem, o pH caiu para níveis capazes de reduzir a atividade de proteases e clostrídeos, estabilizando-se no sétimo dia. Neste experimento há diferenças entre os genótipos quanto ao período de estabilização do pH, dificultando a identificação do momento em que os seus valores estabilizaram-se. Também seria necessário para uma completa avaliação da estabilização do pH a sua quantificação nas primeiras 24 horas de ensilagem. Porém, esse procedimento não

foi realizado neste trabalho.

Tabela 4. Valores de pH nas silagens de sete genótipos de sorgo

Período	Genótipo						
	BR601	156 × 607	BR506	156 × 506	156 × 227	156	227
7 dias	3,7CDa	3,8CDa	3,7CDa	3,7Da	4,1Aa	4,0Ba	3,8Ca
14 dias	3,7CDab	3,6 Db	3,6Db	3,6Db	4,0Ab	3,8Bb	3,7BCab
28 dias	3,6Cb	3,6Cbc	3,6Cb	3,6Cb	3,9Ac	3,8ABb	3,7Bb
56 dias	3,6Bb	3,5Bc	3,6Bb	3,5Bb	3,8Ac	3,8Ab	3,7Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ); CV=6,7%

Na [Tab. 5](#) podem ser observados os valores de CHOS obtidos no material original e nas silagens. Os genótipos CMSXS156 ´ CMSXS607 e CMSXS156 ´ CMSXS506 apresentaram os teores mais elevados de CHOS no material original e diferiram ( $P < 0,05$ ) dos demais.

Tabela 5. Teores de carboidratos solúveis em álcool no material original e nas silagens de sete genótipos de sorgo, expressos em percentagem da matéria seca

Período	Genótipo						
	BR601	156 × 607	BR506	156 × 506	156 × 227	156	227
0	13,3Ba	16,5Aa	13,2Ba	15,3Aa	3,6CDa	2,2Da	4,0Ca
7 dias	1,8CDb	3,8Bb	5,6Ab	2,8BCb	0,3Db	0,3Db	0,8Db
14 dias	1,6CDb	3,5ABb	4,9Ab	3,0BCb	0,3Db	0,5Db	0,8Db
28 dias	1,3BCb	3,2Ab	3,2Ac	2,9ABb	0,4Cb	0,5Cb	0,9Cb
56 dias	1,3ABb	2,6Ab	1,1ABd	0,6Bc	0,3Bb	1,0ABab	0,9Bb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste SNK ( $P > 0,05$ ); CV=30,0%

Nos períodos de 7, 14 e 28 dias os sorgos de porte alto, exceto o BR601, mostraram maiores concentrações ( $P < 0,05$ ) de CHOS que os genótipos de porte baixo. Aos 56 dias de ensilagem a única diferença significativa observada foi entre CMSXS156 ´ CMSXS607 e os genótipos CMSXS156 ´ CMSXS506, CMSXS156 ´ CMSXS227 e CMSXS227. Nos genótipos BR601, CMSXS156 ´ CMSXS607, CMSXS156 ´ CMSXS227 e CMSXS227 houve diferenças significativas entre os teores de CHOS do material original e das silagens, com estabilização da concentração a partir do sétimo dia de ensilagem. O sorgo CMSXS156 mostrou percentagem de CHOS no material original equivalente às silagens com 56 dias. Os genótipos BR506 e CMSXS156 ´ CMSXS506 reduziram gradativamente o conteúdo de CHOS. A fermentação de CHOS no silo foi intensa e os valores de carboidratos residuais estavam de acordo com a literatura (Meeske et al. 1993; Bernardino, 1996; Silva, 1997; Pesce, 1998). Porém, o valor de 1,0% de CHOS observado no genótipo CMSXS156 aos 56 dias de ensilagem pode ser considerado atípico pois aos 7, 14 e 28 dias as percentagens de CHOS foram, respectivamente, de 0,3, 0,5 e 0,5%.

Observou-se correlação significativa entre CHOS e altura da planta ( $P < 0,0001$ ;  $r = 0,92$ ) e entre CHOS e proporção do colmo ( $P < 0,0001$ ;  $r = 0,89$ ), confirmando os relatos de McBee & Miller (1982) e Hart (1987), segundo os quais as variedades de sorgo de porte alto tendem a ter maior concentração de CHOS devido ao seu elevado teor no colmo. Neste trabalho, os genótipos de porte alto apresentaram média de 14,6% de CHOS no material original e 1,4% aos 56 dias de ensilagem. Borges (1995), Silva (1997) e Pesce (1998), trabalhando com sorgos forrageiros, encontraram no material original e nas silagens 18,1 e 0,5%; 2,4 e 1,7% e 8,4 e 0,8%, respectivamente. Estes resultados reforçam a existência de grande variação nos valores de CHOS. Diferenças entre cultivares, estágio de maturação, temperatura, aplicação de

fertilizantes e precipitação pluviométrica são fatores que, segundo McDonald et al. (1991), podem influenciar a concentração de CHOS. Os genótipos de porte baixo CMSXS156 ´ CMSXS227, CMSXS156 e CMSXS227 apresentaram, respectivamente, 3,6, 2,2 e 4,0% de CHOS no material original e 0,3, 1,0 e 0,9% nas silagens aos 56 dias. Nogueira (1995) obteve 8,2% e Bernardino (1996) 10,0% de CHOS no material verde. Comparando os dados desses autores com os do presente trabalho nota-se uma diferença acentuada. Porém, Bernardino (1996) trabalhou com híbridos de duplo propósito e como já foi mostrado, esses sorgos possuem maior percentagem de açúcar que os sorgos graníferos devido à sua maior proporção de colmos. Os valores obtidos por Gourley & Lusk (1977) (0,8%) e Bernardino (1996) (1,6%) nas silagens e por Silva (1997), tanto no material original (2,6%) como nas silagens (0,9%), foram relativamente próximos aos resultados encontrados neste experimento.

De acordo com Gourley & Lusk (1977), são necessários 6 a 8% de carboidratos solúveis para que ocorra uma rápida e desejada queda dos valores de pH. Porém, neste experimento os genótipos CMSXS156 ´ CMSXS227, CMSXS156 e CMSXS227 apresentaram valores inferiores aos mencionados por esses autores. Apesar disso, as silagens mostraram teores de pH considerados adequados para uma boa preservação. Isso significa que, provavelmente, o abaixamento do pH das silagens deveu-se também à fermentação de carboidratos adicionais oriundos, principalmente, da hidrólise de hemiceluloses. Entretanto, a correlação negativa ( $P < 0,0001$ ;  $r = -0,44$ ) entre carboidratos solúveis e pH comprova a importância desses açúcares para a produção de ácido láctico e a conseqüente queda do pH.

## CONCLUSÕES

Considerando apenas os teores de matéria seca, as silagens dos genótipos CMSXS156 e CMSXS156 ´ CMSXS227 podem ser consideradas como de muito boa qualidade, enquanto que as silagens do BR601, CMSXS156 ´ CMSXS607, CMSXS156 ´ CMSXS506 e CMSXS227 podem ser classificadas como de boa qualidade e a silagem do BR506 como de média qualidade.

Os teores de PB dos genótipos de porte alto foram baixos comparados aos teores dos sorgos de porte baixo, possivelmente devido à maior participação de folhas e panícula nestes e à maior porcentagem de folhas mortas nos genótipos de porte alto.

Os valores de pH e N-NH<sub>3</sub>/NT mostraram que todas as silagens tiveram um adequado processo fermentativo podendo ser classificadas como de muito boa qualidade.

Os sorgos de porte alto apresentaram teores de CHOS no material original superiores aos de porte baixo. Todavia, os níveis desses compostos nos sete genótipos foram suficientes para que ocorresse rápida e desejada queda do pH, permitindo preservação adequada das silagens.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. Technical committee on responses to nutrients. Report n.2. Characterization of feedstuffs. *Nutr. Abstr. Rev.*, Ser. B, v.57, p.713-736, 1987. [[Links](#)]

AOAC. *Official methods of analysis*. 13.ed. Washington: AOAC, 1980. 1015p. [[Links](#)]

BAILEY, R.W. Quantitative studies of ruminant digestion. II. Loss of ingested plant carbohydrates from the reticulo rumen. *N. Z. J. Agric. Res.*, v.10, p.15-32, 1967. [[Links](#)]

BERNARDINO, M.L.A. *Avaliação nutricional de silagens de híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) de porte médio com diferentes teores de taninos e suculência no colmo*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1996. 87p. (Dissertação, Mestrado). [[Links](#)]

BISHNOI, U.R., OKA, G.M., FEARON, A.L. Quantity and quality of forage and silage of pearl millet in comparison to sudan, grain and forage sorghums harvested at different growth stages. *Trop. Agric.*, v.70, p.98-102, 1993. [[Links](#)]

BORGES, A.L.C.C. *Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo, e seus padrões de fermentação*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1995. 104p. (Dissertação, Mestrado). [[Links](#)]

BRITO, A.F., GONÇALVES, L.C., RODRIGUES, J.A.S. et al. Avaliação da silagem de sete

- genótipos de sorgo [(*Sorghum bicolor* (L) Moench)]. I. Características agronômicas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.52, p.391-396, 2000. [ [Links](#) ]
- BRUNO, O.A., ROMERO, L.A., GAGGIOTTI, M.C. et al. Cultivares de sorgos forrajeros para silaje. 1. Rendimiento de materia seca y valor nutritivo de la planta. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, v.12, p.157-162, 1992. [ [Links](#) ]
- CARVALHO, D.D., ANDRADE, J.B., BIONDI, P. et al. Estádio de maturação na produção e qualidade da silagem de sorgo. I. Produção de matéria seca e de proteína bruta. *Bol. Ind. Anim.*, v.49, p.91-99, 1992. [ [Links](#) ]
- CHURCH, D.C. *The ruminant animal digestive physiology and nutrition*. Prentice Hall: New Jersey, 1988. 564p. [ [Links](#) ]
- CORRÊA, C.E.S. *Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) em diferentes estádios de maturação*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG 1996. 121p. (Dissertação, Mestrado). [ [Links](#) ]
- GOURLEY, L.M., LUSK, F.W. Sorghum silage quality as affected by soluble carbohydrate, tannins and other factors. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 32, 1977, Mississippi. *Proceedings...* Mississippi: Mississippi State University, 1977. p.157-170 [ [Links](#) ]
- HART, S.P. Associative effects of sorghum silage and sorghum grain diets. *J. Anim. Sci.*, v.64, p.1779-1789, 1987. [ [Links](#) ]
- HENDERSON, N. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.45, p.35-56, 1993. [ [Links](#) ]
- McBEE, G.G., MILLER, F.R. Carbohydrates in sorghum colms as influenced by cultivars, spacing, and maturity over a diurnal period. *Crop Sci.*, v.22, p.381-385, 1982. [ [Links](#) ]
- McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S. *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p. [ [Links](#) ]
- MEESKE, R., ASHELL, G., WEINBERG, Z.G. et al. Ensilage forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.43, p.165-176, 1993. [ [Links](#) ]
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, v.71, p.2992-3002, 1988. [ [Links](#) ]
- NOGUEIRA, F.A. 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. 78p. (Dissertação, Mestrado). [ [Links](#) ]
- OHSHIMA, V., McDONALD, P. A review of the changes in nitrogenous compounds of herbage during ensilage. *J. Sci. Food Agric.*, v.29, p.497-505, 1978. [ [Links](#) ]
- PAIVA, J.A.J. *Qualidade da silagem da região Metalúrgica de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1976. 85p. (Dissertação, Mestrado). [ [Links](#) ]
- PESCE, D.M.C. *Avaliação de vinte genótipos de sorgo (Sorghum bicolor) (L.) Moench de portes médio e alto pertencentes ao Ensaio Nacional*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1998. 88p. (Dissertação, Mestrado). [ [Links](#) ]
- SILVA, F.F. *Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo + folhas/panícula*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1997. 94p. (Dissertação, Mestrado). [ [Links](#) ]
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p. [ [Links](#) ]
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, 1991, Piracicaba. *Anais...*Piracicaba: FEALQ. 1991. p.169-217. [ [Links](#) ]



Todo o conteúdo deste periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma Licença Creative Commons

*Escola de Veterinária UFMG*

Caixa Postal 567

30123-970 Belo Horizonte MG - Brazil

Tel.: +55 31 3409-2041

Telefax: +55 11 3409-2042



[journal@vet.ufmg.br](mailto:journal@vet.ufmg.br)