



## Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

versão impressa ISSN 0102-0935

Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.54 n.2 Belo Horizonte abr. 2002

doi: 10.1590/S0102-09352002000200007

# Qualidade das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes estádios de maturação

[Quality of silages of six sorghum genotypes in different stages of maturation]

L.R. Molina<sup>1</sup>, L.C. Gonçalves<sup>1</sup>, N.M. Rodriguez<sup>1</sup>, J.A.S. Rodrigues<sup>2</sup>, J.J. Ferreira<sup>3</sup>, A.G. Castro Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola de Veterinária da UFMG  
Caixa Postal 567

30123-970 – Belo Horizonte, MG

<sup>2</sup>Embrapa – Milho e Sorgo – Sete Lagoas

<sup>3</sup>EPAMIG

Recebido para publicação em 17 de novembro de 2000.

Recebido para publicação, após modificações, em 9 de janeiro de 2002.

E-mail: [lmolina@vet.ufmg.br](mailto:lmolina@vet.ufmg.br)

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade de silagens de sorgo, realizou-se o plantio, a colheita e a ensilagem de seis genótipos dessa forrageira utilizando-se delineamento inteiramente ao acaso com 18 tratamentos, sendo seis híbridos e três épocas de corte (leitoso, corte 1, pastoso, corte 2 e farináceo, corte 3) e quatro repetições. O material original foi analisado quanto ao teor de matéria seca (MS). Na abertura dos silos determinaram-se o pH e o N-NH<sub>3</sub>/NT no suco das silagens. As silagens foram analisadas quanto aos níveis de proteína bruta (PB), MS, frações fibrosas e teor de ácidos orgânicos. Os genótipos de sorgo avaliados foram: BR 601, BR 303, BR 304, AG 2006, BR 700 e BRS 701. Todos os híbridos apresentaram diferenças no teor de matéria seca no material original entre alguns cortes (P<0,05). Para essa característica, houve diferenças entre híbridos (P<0,05) para um mesmo corte. Quanto ao teor de MS da silagem, todos os híbridos apresentaram diferenças entre os cortes 1 e 2 e entre os cortes 1 e 3. Apenas os híbridos AG 2006 e BR 700 apresentaram diferenças entre os corte 2 e 3. Houve diferenças entre híbridos (P< 0,05) quanto ao teor de MS em um mesmo corte. O menor valor numérico para essa característica foi obtido no corte 1 do BR 601 (20,8%), e o maior valor foi para o BR 304 no corte 3 (49,1%). Os valores de pH do suco da silagem variaram entre 3,6 e 3,9. Os híbridos BR 303 e BR 304 apresentaram os maiores teores de PB. Conclui-se que os indicadores de padrões de fermentação (pH, N-NH<sub>3</sub>/NT, e teores de ácidos orgânicos) demonstram que as silagens em todos os tratamentos apresentaram bom padrão de fermentação final. De maneira geral, não houve alteração das frações fibrosas com o avanço do estágio de maturação. Quanto aos teores de matéria seca, todos os híbridos devem ser ensilados no estágio leitoso, exceto o BR 601, que deve ser ensilado no estágio de pastoso ou farináceo.

Palavras-chave: Sorgo, silagem, fermentação, qualidade.

### 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

## ABSTRACT

*In order to evaluate the quality of sorghum silages, six genotypes of this crop were cultivated and ensiled at three different times of harvesting. The genotypes evaluated were BR 601, BR 303, BR 304, AG 2006, BR 700 and BRS 701. The sorghum hybrids were ensiled in laboratory silos made of PVC tubes. Eighteen treatments, six hybrids in three different times of harvesting, with four repetitions were analysed in a totally randomized design. The original material was analysed for dry matter. At the opening of the silos, pH and ammonia nitrogen were determined and the silages were analysed for dry matter, crude protein and fibrous fractions. In all treatments, differences between the dry matter content in periods 1 and 2 and periods 1 and 3 were observed. Differences between hybrids ( $P < 0.05$ ) for dry matter content in the same period were also found. The lowest value was BR 601, period 1 (20.8%), and the highest was BR 304, period 3 (49.1%). The pH values achieved were between 3.6 and 3.9. Significant differences ( $P < 0.05$ ) between treatments and periods of harvesting were observed. In a treatments, the silages presented good fermentation patterns based on ammonia nitrogen content. The BR 601 showed the lowest value of crude protein (5.6%) and the highest value was shown by BR 304 (8.4%). In all hybrids the silages showed good fermentation patterns and were considered of good quality. The fibrous fraction content did not change with the age of the plant. All hybrids must be ensiled at the early-dough stage, except for BR 601 that must be ensiled at the late-dough stage.*

*Keywords: Sorghum, silage, fermentation, quality*

## INTRODUÇÃO

O comportamento dos híbridos de sorgo no campo, o ponto ideal de ensilagem e o padrão de acumulação de matéria seca e proteína bruta são importantes para a implantação definitiva da cultura de sorgo no País.

Os teores de MS e de PB da planta são fatores importantes no processo de ensilagem e na determinação do valor nutricional da planta (Borges, 1997). O conteúdo de amônia das silagens, expresso como percentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total ( $N-NH_3/NT$ ), é bastante utilizado na avaliação das silagens. O aumento da produção de amônia provocado pela proteólise neutraliza os ácidos desejáveis, interferindo diretamente na qualidade final do material ensilado (Van Soest, 1994). Juntamente com o valor de pH, a percentagem de  $N-NH_3/NT$  indica se a fermentação foi satisfatória (McDonald et al., 1991). Uma rápida e extensa queda do pH durante a fermentação no silo limita a solubilidade da proteína (Pitt, 1991).

A determinação das frações fibrosas é muito importante na caracterização do valor nutritivo das forragens. Tanto a fibra em detergente ácido (FDA) quanto a fibra em detergente neutro (FDN) são correlacionadas com a digestibilidade, e conseqüentemente com o valor energético das forragens. Teores de FDN da forragem são negativamente correlacionados com o seu consumo (Van Soest, 1994).

No sorgo existe uma diluição do efeito dos componentes fibrosos à medida em que avança a maturidade da planta, devido ao maior acúmulo de carboidratos solúveis no caule e à formação de amido nos grãos (Meeske et al., 1993). Normalmente observa-se que os constituintes da parede celular aumentam após o período de armazenamento no silo devido à diminuição dos carboidratos solúveis pela fermentação e à perda de MS através de efluentes e gases de fermentação (Gourley & Lusk, 1978). De acordo com Fisher & Burns (1987), o aumento nos valores de FDN e FDA após a ensilagem parece ser mais pronunciado nos sorgos forrageiros que nos sorgos graníferos e intermediários.

Melhores silagens são obtidas de forragens cuja composição original é menos alterada. A preservação eficiente da forragem por fermentação depende da produção de ácido láctico para estabilizar a silagem em pH baixo e do adequado suprimento de açúcares para produzir quantidade suficiente de ácidos orgânicos, que supere a capacidade tamponante potencial da forragem (Van Soest, 1994). De acordo com Andrade (1994), as porcentagens de ácido acético, butírico, láctico e suas relações são importantes parâmetros na avaliação dos padrões de fermentação da silagem.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das silagens de seis genótipos de sorgo, de porte alto, de porte médio e de porte baixo em três estádios de maturação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram plantados 24 canteiros de sorgo de 7m por 3,5m, com espaçamento de 0,70m entre linhas. O plantio foi realizado no dia 29 de novembro de 1995 com os híbridos AG 2006 e BR 601 classificados como sorgos graníferos, BR 700 e BRS 701 como de duplo propósito, BR 303 e BR 304 como forrageiros. O sorgo granífero ou de porte baixo caracteriza-se pela alta proporção de grãos (até 60% de grãos) e baixa proporção de parte vegetativa. As variedades de duplo propósito ou de porte médio apresentam produções intermediárias de grãos (20 a 30% de grãos). O sorgo forrageiro ou de porte alto caracteriza-se pela alta produção de matéria verde por hectare, com menor proporção de grãos (em torno de 10% de grãos) (White et al., 1991).

O material foi colhido em duas linhas centrais, tirando-se 1m nas bordaduras, em três estádios de maturação de

panícula: dia 11/03/96, leitoso-corte 1, dia 18/03/96, pastoso-corte 2 e dia 03/04/96, farináceo-corte 3.

A produção de matéria natural (MN) e MS dos híbridos e as suas respectivas proporções entre folhas, colmo e panícula encontram-se nas [Tab. 1](#) e [2](#).

Tabela 1. Produção de matéria seca e matéria natural e população de plantas de seis híbridos de sorgo

Característica	Híbridos de sorgo					
	AG 2006	BR 700	BR 601	BRS 701	BR 303	BR304
Matéria natural (t/ha)	26,1b	24b	31,1a	27,2ab	15,8c	13,4c
Matéria seca (t/ha)	7,5 <sup>a</sup>	7,3a	7,7a	7,9a	5,0b	4,5b

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem entre si pelo teste "t" (P<0,05). CV produção de MN = 12,8%, CV Produção de MS = 18,3%, CV população de plantas = 10,6%. Adaptado de Molina et al. (2000).

Tabela 2. Proporção de folhas, colmo e panícula (base MN) de seis híbridos de sorgo

Característica	Híbridos de sorgo					
	AG2006	BR700	BR601	BRS701	BR303	BR304
Folha (%)	18,6b	13,9c	12,1c	21,6a	19,6ab	18,8b
Colmo (%)	44,8c	61,9ab	67,0a	41,9c	54,9b	40,5c
Panícula (%)	36,6a	24,2b	20,9b	36,4a	25,4b	40,6a

Médias seguidas de letras diferentes em uma mesma linha diferem entre si pelo teste "t" (P<0,05). CV folhas = 10,6%, CV Colmo = 9,2%, CV panícula = 18,6%. Adaptado de Molina et al. (2000).

O sorgo cortado manualmente rente ao solo foi picado em picadeira estacionária Nogueira, modelo DPM-4 e imediatamente ensilado. O material original foi analisado quanto ao teor de MS. Foram utilizados 72 silos de PVC. No momento da abertura dos silos, os procedimentos seguidos foram os descritos por Borges (1997).

Nas amostras pré-secas foram determinados os níveis de proteína bruta (PB) pelo método Kjeldhal (AOAC, 1980) e os componentes da parede celular (FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina) pelo método seqüencial (Van Soest et al., 1991), utilizando-se 2ml por amostra de uma solução de amilase 1%, na determinação do FDN.

Utilizou-se o teste SNK para a comparação entre híbridos dentro de cada período, e entre períodos dentro de cada híbrido (P<0,05), segundo delineamento inteiramente ao acaso com 18 tratamentos, seis híbridos e três épocas de corte, em quatro repetições. Quando a interação entre híbrido e corte não foi significativa, a discussão foi feita com base nas médias de híbridos e cortes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de matéria seca (MS) no material original encontram-se na [Tab. 3](#) e mostram que os híbridos apresentaram diferenças entre os cortes, com exceção do BR 303 e BR 601 nos cortes 1 e 2 (P<0,05). Para essa característica, houve diferenças entre híbridos quanto ao teor de MS em um mesmo corte.

Tabela 3. Teor de matéria seca do material original de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR304	33,0aC	45,9aB	53,4aA	44,1
BR303	31,7abB	36,2bB	44,0bA	37,3
AG2006	28,7abC	39,2bB	50,3aA	39,4
BR700	29,4abC	41,0bB	51,8aA	40,7
BRS701	29,1abC	35,2bB	42,8bA	35,7
BR601	25,0bB	24,2cB	32,6cA	27,3
Média	29,5	37,0	45,8	

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si (entre cortes). CV = 9,0%. Teste SNK P<0,05.

Quanto ao teor de MS da silagem ([Tab. 4](#)), houve diferenças (P<0,05) entre os cortes 1 e 2 e entre 1 e 3. Entre os cortes 2 e 3 apenas os híbridos AG 2006 e BR 700 foram diferentes (P<0,05). Algumas diferenças foram observadas entre híbridos (P<0,05) quanto ao teor de MS em um mesmo corte. O menor valor numérico para essa característica foi obtido no corte 1 do BR 601 (20,8%) e o maior no corte 3 do BR 304 (49,1%). Os valores dos híbridos BR 304, BR 303, AG 2006 e BR 700 nos cortes 2 e 3 estão acima da média encontrada por Bernardino (1997) e Silva (1997) e podem ser considerados bastante elevados, sugerindo que a ensilagem deve ser feita em estádios mais precoces do ciclo da planta. A elevação no teor de MS nos cortes mais tardios indica que o intervalo de tempo para a colheita ideal do material para ensilagem é bastante reduzido.

Tabela 4. Teor de matéria seca das silagens de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR304	32,1aB	45,0aA	49,1aA	42,1
BR303	29,0abB	35,5bA	38,9bcA	34,5
AG2006	27,4abC	38,1bB	43,5abA	36,3
BR700	27,6abC	39,3bB	44,9abA	37,3
BRS701	26,8bB	34,2bA	33,4dcA	31,5
BR601	20,8cB	26,2cA	28,2cA	25,1
Média	27,3	36,4	39,7	

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si (entre cortes). CV = 9,4%. Teste SNK P<0,05.

Os valores de potencial de hidrogênio (pH) do suco da silagem variaram entre 3,6 e 3,9 (Tab. 5). De acordo com Paiva (1976), as silagens devem apresentar valores de pH inferiores a 4,2 para serem consideradas de boa qualidade. Poucas foram as diferenças entre os híbridos (P<0,05) quanto ao pH, e entre épocas de corte somente o híbrido BR 304 diferiu dos demais no corte 1. O fato do teor de matéria seca das silagens não ter influenciado o pH pode ser explicado pela boa compactação nos silos de PVC, que favoreceu a fermentação.

Tabela 5. pH do suco da silagem de sorgo segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR 304	3,6 a B	3,9 a A	3,9 a A	3,8
BR 303	3,8 a A	3,9 a A	3,8 a A	3,8
AG 2006	3,8 a A	3,9 a A	3,9 a A	3,9
BR 700	3,8 a A	3,9 a A	3,9 a A	3,9
BRS 701	3,8 a A	3,8 ab A	3,7 b A	3,8
BR 601	3,8 a A	3,7 b A	3,7 b A	3,8
Média	3,8	3,9	3,8	

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (entre híbridos). Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 5,3%. Teste SNK P>0,05.

Os resultados de pH são semelhantes aos da literatura e são indicativos de boa fermentação. Contudo, é necessário considerar o tempo gasto para a queda do pH, pois de acordo com alguns pesquisadores (Muck, 1988; McDonald et al., 1991) o pH final baixo não garante que a proteólise foi minimizada e que a atividade clostridiana foi prevenida.

Quanto ao teor de N-NH<sub>3</sub>/NT todas as silagens podem ser consideradas como de boa qualidade (Tab. 6). Para essa característica não houve diferenças entre híbridos e entre cortes (P>0,05), e todos os valores de N-NH<sub>3</sub>/NT estavam próximos de 10%. De acordo com o AFRC (1987), baixo conteúdo de N-NH<sub>3</sub>/NT, inferior a 10% do nitrogênio total (NT), é indicativo de que o processo fermentativo não resultou em quebra excessiva da proteína em amônia e indica que houve bom padrão de fermentação. Valores superiores a 15% significam que a quebra da proteína foi considerável.

Tabela 6. Teor de nitrogênio amoniacal no suco da silagem de sorgo (% N total) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR 304	8,8	10,7	9,0	9,5a
BR 303	8,2	10,4	11,2	9,9a
AG 2006	10,5	9,2	8,5	9,4a
BR 700	10,4	10,6	9,4	10,1a
BRS 701	11,2	10,3	9,9	10,5a
BR 601	11,1	11,3	12,1	11,5a
Média	10,0A	10,4A	10,0 A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (entre híbridos). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 8,0%. Teste SNK P>0,05.

Quanto aos teores de PB nas silagens (Tab. 7), houve algumas diferenças entre híbridos e poucas entre estádios de maturação. Os híbridos BR 303 e BR 304 apresentaram os maiores teores de PB. São plantas de porte baixo (graníferos) e apresentam maior teor de PB devido à maior participação de grãos na MS total da planta. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva (1996). Esse autor verificou aumento das porcentagens de PB com aumento da participação das frações folha e panícula em relação à participação do colmo.

Tabela 7. Teor de PB das silagens de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR304	8,5aA	7,3aB	7,5aB	7,8
BR303	7,6bA	7,3aA	7,1aA	7,3
AG2006	6,7cA	6,2bAB	5,8bB	6,2
BR700	6,4cA	6,3bA	5,9bA	6,2
BRS701	6,0cdA	5,9bA	5,9bA	5,9
BR601	5,6dA	5,7bA	5,7bA	5,7
Média	6,8	6,5	6,3	

Valores seguidos por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Valores seguidos por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si (entre cortes). CV = 5,7%. Teste SNK P<0,05.

Houve diferenças no teor de PB entre o corte 1 em relação aos cortes 2 e 3 no BR 304 e entre os cortes 1 e 3 no AG 2006, favorecendo os cortes precoces.

A concentração de PB em silagens deve ser interpretada com critério, pois não leva em conta as alterações na fração nitrogenada, que ao final da ensilagem podem ser significativas (McDonald et al., 1991). A determinação da PB foi realizada no material pré-seco, e este processamento poderia volatilizar muitas substâncias, dentre elas a amônia.

Houve interação significativa (P<0,05) entre época de corte e híbridos para a MS do material original e para a MS, PB e pH das silagens.

Com relação aos componentes da parede celular, não houve interação entre híbridos e cortes para nenhuma das características estudadas. Na [Tab. 8](#) encontram-se os resultados de fibra em detergente neutro. Seu teor não variou entre os cortes. O híbrido BR 304 apresentou teores de FDN significativamente menores em relação aos demais híbridos.

Tabela 8. Teor de fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR303	41,9	46,8	47,4	45,4a
BR304	38,7	35,1	37,3	37,0b
BR601	54,5	48,7	52,2	51,8a
BR700	51,9	48,9	50,1	50,3a
BRS701	52,9	49,4	50,0	50,7a
AG2006	50,4	44,6	46,0	47,0a
Média	48,4A	45,6A	47,2A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (entre híbridos). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 11,5%. Teste SNK P>0,05.

Os resultados são próximos aos de Hart (1990) para sorgo granífero (44,4 %), de Esmail et al. (1991) para sorgo de duplo propósito (48,1%) e de Corrêa (1996) para sorgo forrageiro (53,4%). Neste trabalho não foram observadas diferenças significativas entre os híbridos forrageiros e de duplo propósito nessa característica. O híbrido granífero BR 303 também não apresentou diferenças significativas quanto ao teor de FDN, quando comparado com os híbridos forrageiros e de duplo propósito.

Os valores de fibra em detergente ácido são apresentados na [Tab. 9](#). Não houve diferenças entre cortes. Entre híbridos, considerando todos os cortes, a porcentagem de FDA do híbrido BR 304 foi igual ao do BR 303 e diferente dos demais. Os resultados são semelhantes aos de Corrêa (1996) e Bernardino (1997). À medida que se aumenta a proporção de grãos nas plantas de sorgo, e se diminui a proporção do caule, elas tendem a apresentar menor porcentagem dos constituintes da parede celular.

Tabela 9. Teor de fibra em detergente ácido (FDA) das silagens de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR 303	25,0	26,9	26,8	26,2 ab
BR 304	22,6	20,4	21,6	21,5 b
BR 601	33,2	28,8	31,0	31,0 a
BR 700	33,0	30,5	31,6	31,7 a
BRS 701	32,9	30,9	30,5	31,4 a
AG 2006	30,9	27,4	28,1	28,8 a
Média	29,6 A	27,5 A	28,3 A	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Teste SNK P<0,05. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 14,9%. Teste SNK P>0,05.

Na [Tab. 10](#) encontram-se os dados de hemicelulose, determinados pela diferença entre FDN e FDA. Não houve diferença entre os cortes e considerando todos os cortes, o híbrido BR 304 apresentou menor valor de

hemicelulose em relação aos demais. Os resultados foram semelhantes aos de Corrêa (1996). Borges (1997), trabalhando com sorgo de porte alto, encontrou valores de hemicelulose superiores aos deste trabalho. Não houve diferenças entre os cortes quanto ao teor de hemicelulose.

Tabela 10. Teor de hemicelulose das silagens de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR303	16,9Aa	19,9Aa	20,6Aa	19,1a
BR304	16,1Aa	14,7Aa	15,7Aa	15,5b
BR601	21,3Aa	19,8Aa	21,2Aa	20,8a
BR700	18,8Aa	18,4Aa	18,5Aa	18,6a
BRS701	20,0Aa	18,5Aa	19,4Aa	19,3a
AG2006	19,5Aa	17,1Aa	17,9Aa	18,2a
Média	18,8A	18,1A	18,9A	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Teste SNK  $P < 0,05$ . Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 10,6%. Teste SNK  $P > 0,05$ .

Os resultados das análises de celulose encontram-se na [Tab. 11](#). Não houve diferenças entre os cortes e considerando-se todos os cortes houve diferenças entre híbridos, com maiores valores nos híbridos BR 601 e BRS 701 e menor no BR 304. Os valores deste estudo encontram-se próximos aos obtidos por Borges (1997), e inferiores aos de Bernardino (1997) e Corrêa (1996).

Tabela 11. Teor de celulose das silagens de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR 303	19,6	21,8	22,3	21,3 b
BR 304	18,0	15,7	16,8	16,8 c
BR 601	27,2	23,2	25,7	25,3 a
BR 700	22,7	22,3	22,1	22,4 b
BRS 701	26,5	24,2	24,6	25,1 a
AG 2006	18,5	22,1	22,7	21,1 b
Média	22,1 A	21,5 A	22,4 A	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Teste SNK  $P < 0,05$ . Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 8,1%. Teste SNK  $P > 0,05$ .

Os sorgos de porte alto apresentam maiores porcentagens de folhas e colmo em relação à MS total da planta do que os de porte médio e baixo. Portanto, é de se esperar que esses também apresentem maiores teores de hemicelulose e celulose do que os de demais portes.

Os teores de lignina nas silagens, expressos em porcentagem da MS são apresentados na [Tab. 12](#). Os teores de lignina obtidos, não apresentaram diferenças significativas entre híbridos, nem entre cortes. Diversos autores encontraram aumento no teor de lignina do sorgo com o avanço do estágio de maturação (Hanna et al., 1981; Danley & Vetter, 1973; Goto et al., 1991), provavelmente em função da lignificação das partes vegetativas da planta com o avanço da maturação (McBee & Miller, 1993). De acordo com Danley & Vetter (1973), o avanço do estágio de maturação pode ter efeito diferente com relação ao acúmulo de lignina em diferentes materiais.

Tabela 12. Teor de lignina das silagens de sorgo (%) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR303	4,2	4,0	4,3	4,2a
BR304	3,3	3,5	4,2	3,6a
BR601	4,5	4,6	4,2	4,4a
BR700	3,7	4,6	5,5	4,6a
BRS701	5,0	4,4	4,2	4,5a
AG2006	6,7	4,2	4,2	5,1a
Média	4,6A	4,2A	4,4A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (entre híbridos). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 32,9%. Teste SNK  $P > 0,05$ .

Na [Tab. 13](#) são apresentados os valores de ácido láctico obtidos pela análise do suco da silagem. Não houve diferença entre os genótipos nos diferentes períodos, entretanto houve diferenças entre híbridos, considerando a análise conjunta.

Tabela 13. Teores de ácido láctico nas silagens de sorgo (% da MS) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR303	9,8	6,7	10,1	8,9ab
BR304	9,5	8,2	6,9	8,2ab
BR601	11,1	8,6	9,1	9,6a
BR700	6,7	5,3	7,0	6,3b
BRS701	8,2	7,6	7,6	7,8ab
AG2006	9,2	7,4	6,9	7,8ab
Média	9,1A	7,3A	7,9A	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Teste SNK  $P < 0,05$ . Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 28,1%. Teste SNK  $P > 0,05$ .

Os resultados de ácido acético encontram-se na [Tab. 14](#). Não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os genótipos de sorgo estudados, entretanto houve diferenças entre o corte 1 e os demais.

Tabela 14. Teores de ácido acético nas silagens de sorgo (% da MS) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR303	1,4	1,2	1,4	1,3a
BR304	1,3	1,1	1,1	1,2a
BR601	1,6	1,4	1,4	1,4a
BR700	2,8	1,4	1,1	1,8a
BRS701	1,6	1,5	1,1	1,4a
AG2006	1,8	1,6	1,2	1,5a
Média	1,7A	1,4B	1,2B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (entre híbridos). Teste SNK  $P > 0,05$ . Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si (entre cortes). CV = 35,1%. Teste SNK  $P < 0,05$ .

Na [Tab. 15](#) podem ser vistos os resultados de ácido propiônico. Não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os diferentes períodos estudados, entretanto os híbridos diferiram entre si. Melotti & Caieli (1981) encontraram 0,5% de ácido propiônico em silagens de sorgo e Borges (1997) encontrou valores muito próximos de zero e concluiu que esses resultados são esperados em silagens de boa qualidade com inibição de fermentações secundárias.

Tabela 15. Teores de ácido propiônico nas silagens de sorgo (% da MS) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR303	0,4	0,3	0,4	0,4ab
BR304	0,5	0,5	0,5	0,5a
BR601	0,2	0,5	0,6	0,4a
BR700	0,3	0,3	0,2	0,3ab
BRS701	0,2	0,3	0,2	0,2b
AG2006	0,5	0,6	0,4	0,5a
Média	0,4A	0,4A	0,4A	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si (entre híbridos). Teste SNK  $P < 0,05$ . Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 53,9%. Teste SNK  $P > 0,05$ .

Na [Tab. 16](#) encontram-se os resultados de ácido butírico em porcentagem da matéria seca. Os híbridos não apresentaram diferenças entre si. Também não foi observada diferença entre cortes. Os valores encontram-se muito próximos de zero, o que permite dizer que essas silagens podem ser classificadas como de muito boa qualidade quanto ao teor desse ácido graxo.

Tabela 16. Teores de ácido butírico nas silagens de sorgo (% da MS) segundo a variedade e o corte

Variedade	Corte			Média
	1	2	3	
BR303	0,2	0,08	0	0,1a
BR304	0	0	0	0a
BR601	0,1	0,3	0	0,1a
BR700	0,1	0,1	0,2	0,1a
BRS701	0,1	0	0	0,1a
AG2006	0,1	0	0	0,1a
Média	0,1A	0,1A	0A	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si (entre híbridos). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si (entre cortes). CV = 70,4%. Teste SNK  $P > 0,05$ .

## CONCLUSÕES

Os indicadores de padrão de fermentação, pH, N-NH<sub>3</sub>/NT e teores de ácidos orgânicos, demonstram que as

silagens em todos os tratamentos apresentaram bom padrão de fermentação final. De maneira geral, não houve alteração das frações fibrosas com o avanço do estágio de maturação. Considerando o intervalo de 25 a 35% de matéria seca como o indicado para a ensilagem de sorgo, todos os híbridos podem ser ensilados no estágio de grão leitoso, exceto o BR 601, que deve ser ensilado no estágio de grão pastoso a farináceo. Para uma melhor avaliação da qualidade da silagem de sorgo é necessária uma análise de todos os parâmetros em conjunto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report Number 2. Characterization of Fedstuffs: Nitrogen. *Nutr. Abstr. Rev. (Series B)*, v.57, p.713-736, 1987. [ [Links](#) ]
- ANDRADE, S.J.T. *Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante*. 1994. 73f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. [ [Links](#) ]
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 13. ed. Washington D.C.: AOAC, 1980. 1015p. [ [Links](#) ]
- BENACHIO, S. Níveis de melaza em silo experimental de milho crillo (*Sorghum vulgare*). *Agron. Trop.*, v.14, p.291-297, 1965. [ [Links](#) ]
- BERNARDINO, M.L.A.; RODRIGUEZ, N.M.; SANTANA, A.A.C. et al. Silagem de sorgo de porte médio com diferentes teores de tanino e suculência no colmo. I. nitrogênio amoniacal, pH e perdas de matéria seca. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.49, p.213-223, 1997. [ [Links](#) ]
- BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.49, p.441-452, 1997. [ [Links](#) ]
- CHAMBERLAIN, D.G.; MARTIN, P.A.; ROBERTSON, S. *Recent developments in ruminant nutrition* 3. Nottingham: Nottingham University Press, 1996, p.245-263 Optimizing compound feed use in dairy cows with high intakes of silage. [ [Links](#) ]
- CORRÊA, C.E.S. *Qualidade de silagens de três híbridos de sorgo (Sorghum bicolor L.) em diferentes estádios de maturação*. 1996. 121f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. [ [Links](#) ]
- DANLEY, M.M.; VETTER, R.L. Changes in carbohydrate and nitrogen fractions and digestibility of forages: maturity and ensiling. *J. Anim. Sci.*, v.37, p.994-999, 1973. [ [Links](#) ]
- ESMAIL, S.H.M.; BOLSEN, K.K.; PFAFF, F. Maturity effects on chemical composition, silage fermentation and digestibility of whole plant grain sorghum and soya-bean silages fed to beef cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.33, p.79-85, 1991. [ [Links](#) ]
- FISHER, D.S.; BURNS, J.C. Quality analysis of summer-annual forages II. Effects of forage carbohydrate constituents on silage fermentation. *Agron. J.*, v.79, p.242-248, 1987. [ [Links](#) ]
- GOTO, M.; GORDON, A.H.; CHESSON, A. Changes in cell-wall composition and degradability of sorghum during growth and maturation. *J. Sci. Food Agr.*, v.54, p.47-60, 1991. [ [Links](#) ]
- GOURLEY, L.M.; LUSK, J.W. Genetic parameters related to sorghum silage quality. *J. Dairy Sci.*, v.61, p.1821-1827, 1978. [ [Links](#) ]
- HANNA, W.W.; MONSON, W.G.; GAINES, T.P. IVDMD, total sugars, and lignin measurements on normal and brown midrib (bmr) sorghums at various stages of development. *Agron. J.*, v.73, p.1050-1052, 1981. [ [Links](#) ]
- HART, S.P. Effects of altering the grain content of sorghum silage on its nutritive value. *J. Anim. Sci.*, v.68, p.3832-3842, 1990. [ [Links](#) ]
- McBEE, G.G.; MILLER, F.R. Stem carbohydrate and lignin concentrations in sorghum hybrids at seven growth stages. *Crop Sci.*, v.33, p.517-532, 1993. [ [Links](#) ]
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p. [ [Links](#) ]
- MEESKE, R.; ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G. et al. Ensiling 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](#) ]
- MELOTTI, L.; CAIELI, E.L. Valor nutritivo de silagens de sorgo híbrido Funk's forrageiro e granífero 788 A através da digestibilidade aparente com carneiros. *Bol. Ind. Anim.*, v.38, p.77-83, 1981. [ [Links](#) ]
- MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Avaliação agrônômica de seis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.52, p.385-390, 2000. [ [Links](#) ]
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, v. 71,

p.2992-3002, 1988. [ [Links](#) ]

PAIVA, J.A.J. *Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG.* 1976. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. [ [Links](#) ]

PITT, R.E. Animal Science Mimeograph. Series. New York: Cornell Cooperative Extension, 1991. p.113-127: Managing bunker silos to maximize feed quality. [ [Links](#) ]

SILVA, A.V. *Qualidade das silagens de treze genótipos de sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench).* Belo Horizonte-MG. 98p. Tese (Mestrado em Zootecnia), Curso de Pós –Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. [ [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- MG. 94p. Tese (Mestrado em Zootecnia), Curso de Pós –Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, 1997. [ [Links](#) ]

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p. [ [Links](#) ]

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., v.74, p. 3583-3597, 1991. [ [Links](#) ]

WHITE, J.S.; BOLSEN, K.K.; POSLER, G. Forage sorghum silage dry matter disappearance as influenced by plant part proportion. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.33, p.312-322, 1991. [ [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)