

## Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo ensilados em cinco diferentes estádios de maturação

[*Silage quality of three hybrids of sorghum ensiled at five different maturation stages*]

V.L. Araújo<sup>1</sup>, N.M. Rodriguez<sup>2</sup>, L.C. Gonçalves<sup>2</sup>, J.A.S. Rodrigues<sup>3</sup>, I. Borges<sup>2</sup>  
A.L.C.C. Borges<sup>2\*</sup>, E.O.S., Saliba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médica veterinária – autônoma

<sup>2</sup>Escola de Veterinária – UFMG

Caixa Postal 567

30123-970 – Belo Horizonte, MG

<sup>3</sup>EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG

### RESUMO

Foram avaliadas as silagens de três híbridos de sorgo de média altura (BR700, BR701 e MASSA 03). Os híbridos foram cortados em cinco diferentes estádios de maturação. Foram avaliados os teores de matéria seca total, pH, teores de nitrogênio amoniacal em porcentagem de nitrogênio total, porcentagem de proteína bruta, frações fibrosas, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e teores de ácidos orgânicos. O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 5x3 (estádio de maturação × híbrido). As médias foram comparadas pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ). Os teores de matéria seca e os valores de pH aumentaram com o avanço do estágio de maturação para os três híbridos estudados. Os valores de pH foram sempre menores que 4,09. Os teores de nitrogênio amoniacal em porcentagem de nitrogênio total, frações fibrosas e digestibilidade *in vitro* da matéria seca não variaram com o avanço do estágio de maturação. Os valores dos ácidos orgânicos encontrados nas silagens indicaram que o processo fermentativo foi suficiente para boa preservação da forrageira.

Palavras-chave: sorgo, ácido orgânico, matéria seca, momento de corte

### ABSTRACT

*Three hybrids of sorghum with medium height (BR700, BR701 e MASSA 03) for silage production were evaluated. Hybrids were harvest at five different maturation stages. Dry matter content, pH, ammonia nitrogen, crude protein, fibrous fractions, in vitro dry matter digestibility and organic acids were determined in silage. A completely randomized block design with three replicates was used. The treatments consisted in a factorial arrangement 5x3 (maturation stages x hybrids). The means were compared by SNK test ( $P < 0.05$ ). Dry matter content and pH values increased with the maturation stage; pH values were always lower than 4.09. No effects of maturation stage of the plant on ammonia nitrogen, fibrous fractions and in vitro dry matter digestibility were found. Organic acids contents suggested that the fermentation inside the silo was enough for preservation of the forage.*

*Keywords: sorghum, organic acid, dry matter, harvest moment*

---

Recebido em 1 de abril de 2005

Aceito em 18 de dezembro de 2006

E-mail: analuiza@vet.ufmg.br

Apoio: FAPEMIG

## INTRODUÇÃO

Vários fatores são responsáveis pelo destaque da cultura do sorgo. Normalmente, a cultura apresenta de 85 a 90% do valor nutritivo do milho (Alvarenga, 1994). Os cultivares de sorgo, destinados à produção de silagem, têm apresentado maiores produções de matéria seca que o milho, principalmente em condições inferiores de fertilidade e de estresse hídrico. Outra característica peculiar do sorgo é sua capacidade de rebrota após a colheita, o que possibilita produzir até cerca de 60% da produção de matéria seca do primeiro corte (Zago e Pozar, 1991). Além disso, a cultura tem sido recomendada para cultivo próximo a centros urbanos, onde a cultura de milho está sujeita à retirada de espigas, acarretando enormes prejuízos à produtividade da cultura, uma vez que as espigas representam cerca de 40 a 50% da matéria seca do milho, sendo a grande responsável pela qualidade nutricional da cultura (Zago e Pozar, 1991).

De acordo com Corrêa (1996), o avanço do estágio de maturação do sorgo é responsável por variações em fatores que influem na qualidade da silagem produzida o que ocorre com os teores de matéria seca, das frações fibrosas e da digestibilidade da silagem produzida. Daí a importância de se determinar em qual fase o sorgo concentra as melhores condições para produção de silagem de boa qualidade. O teor de matéria seca da planta é importante no processo de ensilagem, uma vez que este é fator determinante do tipo de fermentação que irá se desenvolver dentro do silo (McDonald et al., 1991). O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das silagens de três híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Três híbridos de sorgo de médio porte (BR 700, BR 701 e MASSA 03) foram plantados, colhidos e ensilados na Embrapa Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas, MG. Os híbridos foram colhidos em cinco diferentes estádios de maturação: grão leitoso, leitoso/pastoso, pastoso, farináceo e duro, correspondentes a 83, 90, 97, 104 e 111 dias após o plantio, respectivamente. Após a colheita, os materiais foram picados em picadeira estacionária, e imediatamente ensilados em silos de PVC de 10cm de diâmetro e 40cm de altura e dotados de válvula de Bunsen. A compactação do material foi feita manualmente.

Após 72 dias de ensilagem, o material foi retirado dos silos e homogeneizado. Parte do material foi submetido à prensagem em prensa hidráulica Carver, para extração do suco da silagem, para análise do pH em potenciômetro Beckman, e para avaliação do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, por destilação em óxido de magnésio, segundo Official... (1980). Foi retirada alíquota de 10ml de suco à qual foram adicionados dois ml de ácido metafosfórico para posterior determinação de ácidos orgânicos (acético, butírico e láctico), em cromatógrafo gasoso Shimadzu GC-17A.

Todos os materiais foram submetidos à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60-65°C durante 72 horas. As amostras pré-secas foram moídas a um mm e armazenadas em recipientes fechados para posterior determinação dos teores de matéria seca a 105°C, proteína bruta (Official..., 1980), fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, e ligninas (Robertson e Van Soest, 1981) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Tilley e Terry, 1973).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 5x3 (estádio de maturação x híbridos) e três repetições. Para comparação de médias utilizouse o teste SNK ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de matéria seca, pH, nitrogênio amoniacal em porcentagem de nitrogênio total ( $\text{NH}_3/\text{Ntotal}$ ), proteína bruta das silagens encontram-se na Tab. 1. Não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre épocas vs híbridos para as características avaliadas. Os valores de matéria seca aumentaram gradativamente com o avanço do estágio de maturação ( $P < 0,05$ ). Nos híbridos BR 700 e BR701 este aumento ocorreu do estágio de grão leitoso ao estágio de grão pastoso (30,5 a 49,4% e 28,8 a 43,6%, respectivamente, estabilizando-se a partir daí, enquanto para o híbrido MASSA 03, o aumento ocorreu do estágio de grão leitoso até o de grão farináceo (30,3 a 51,7%). O aumento no teor de matéria seca da panícula é um dos maiores responsáveis pela elevação do teor de matéria seca total (Corrêa, 1996). Neste trabalho, a correlação entre porcentagem de panícula e matéria seca ( $r=0,80$ ) confirma a importância das alterações desta fração sobre o teor de matéria seca total.

Tabela 1. Porcentagens de matéria seca, pH e nitrogênio amoniacal em porcentagens de nitrogênio total (NH<sub>3</sub>/Ntotal), proteína bruta da matéria seca das silagens de três híbridos de sorgo, em cinco diferentes épocas de maturação

Híbrido	Leitoso	Leitoso/pastoso	Pastoso	Farináceo	Duro	Média
<b>Matéria seca</b>						
BR 700	30,46Ca	34,45BCa	39,35Bab	44,43Aa	46,44Aab	39,03a
BR701	28,85Ca	33,07BCa	34,96Bb	43,42Aa	43,59Ab	36,78b
MASSA 03	30,27Ca	32,26Ca	41,06Ba	44,57Ba	51,37Aa	39,91a
<b>pH</b>						
BR 700	3,79Ba	3,62Ba	3,79ABa	3,89Aa	3,84Ab	3,75b
BR701	3,68Da	3,74CDa	3,87BCa	3,98ABa	4,07Aa	3,87a
MASSA 03	3,65Ba	3,70Ba	3,97Aa	4,07Aa	4,09Aa	3,89a
<b>NH<sub>3</sub>/Ntotal</b>						
BR 700	6,59Aa	5,24Ab	4,84Ab	5,18Aa	5,83Aa	5,53b
BR701	5,90Aa	5,96Ab	4,09Ab	5,12Aa	6,15Aa	5,44b
MASSA 03	7,66Aa	8,02Aa	6,89Aa	5,58Aa	7,44Aa	7,12a
<b>Proteína bruta</b>						
BR 700	6,10Ab	7,06Aa	6,44Aab	6,25Aa	6,34Aa	6,44b
BR701	6,56Ab	6,69Aa	7,60Aa	6,07Ba	6,46ABa	6,68ab
MASSA 03	7,84Aa	7,55Aa	6,45Bb	6,46Ba	6,57Ba	6,97a

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si. Teste SNK (P<0,05). CV (matéria seca) = 7,7%; CV (pH) = 2,4%; CV (NH<sub>3</sub>/Ntotal) = 17,2%; CV (proteína bruta) = 8,6%.

Segundo Paiva (1976), as silagens de boa qualidade devem conter entre 30 e 35% de matéria seca. Nos híbridos BR 700 e MASSA 03 esse intervalo foi atingido já na primeira época de corte (30,5% e 30,3%, respectivamente), correspondente ao estágio de grão leitoso. O híbrido BR 701 atingiu esse intervalo com grãos em estágio leitoso/pastoso (33,1%). Os híbridos BR 700 e MASSA 03 apresentaram valores acima de 45% quando os grãos se apresentavam em estágio duro, o que segundo Van Soest (1994) dificultaria a compactação da forrageira no silo, predispondo ao aquecimento do material e ao desenvolvimento de fungos.

As equações de regressão lineares (P<0,01) obtidas para a variável matéria seca em função dos dias após o plantio (83, 90, 97, 104 e 111 dias) foram as seguintes: BR 700:  $-19,10 + 0,59X$ ,  $R^2 = 0,84$ ; BR701:  $-18,40 + 0,57X$ ,  $R^2 = 0,83$ ; e MASSA 03:  $-35,62 + 0,77X$ ,  $R^2 = 0,85$ .

Os valores de pH aumentaram significativamente com o avanço do estágio de maturação, para os três híbridos (P<0,01). O híbrido BR700 apresentou elevação do pH entre os estádios de grão leitoso e farináceo, estabilizando-se a partir daí. O BR701 apresentou elevação gradativa dos valores de pH do estágio leitoso ao duro; no híbrido MASSA 03 houve elevação gradativa dos valores de pH do estágio de grão leitoso ao

pastoso. As elevações dos valores de pH, observadas neste experimento, possivelmente devem-se ao aumento do conteúdo de matéria seca com o avanço da maturação. O coeficiente de correlação encontrado entre o pH e os teores de matéria seca foi 0,82. Os valores de pH variaram de 3,62 a 4,09, sendo sempre menores do que 4,2, o que classifica as silagens de todos os híbridos em todos os estádios de maturação como sendo de boa/ou muito boa qualidade, segundo Paiva (1976). Comparando-se os híbridos dentro de mesmo estágio, o BR 700 diferiu (P<0,01) dos outros dois apenas no estágio de grão duro, apresentando o menor valor de pH (3,84).

As equações de regressão lineares (P<0,01) obtidas para a variável pH em função dos dias (X) após o plantio (83, 90, 97, 104 e 111 dias) foram as seguintes: BR700:  $2,8 + 0,0098X$ ,  $R^2 = 0,61$ ; BR701:  $2,45 + 0,014X$ ,  $R^2 = 0,87$ ; e MASSA 03:  $2,16 + 0,018X$ ,  $R^2 = 0,66$ .

Os valores de NH<sub>3</sub>/Ntotal não se alteraram com o avanço do estágio de maturação (P>0,05). Corrêa (1996) encontrou redução dos níveis de NH<sub>3</sub>/Ntotal com o avanço do estágio de maturação. Segundo esse autor, a maior proteólise nas primeiras semanas foi reflexo da maior umidade apresentada neste período. No

presente experimento não foram observadas tais variações, uma vez que os cortes iniciaram-se em estágio de maturação já avançado, quando os híbridos apresentaram teores de matéria seca suficientemente elevados para se evitar a ocorrência de extensa proteólise.

Os valores de  $\text{NH}_3/\text{Ntotal}$  variaram de 4,8% a 6,6%, 4,1 a 6,2%, e 5,6% a 8,0%, para os híbridos BR700, BR701 e MASSA 03, respectivamente. Comparando-se os híbridos dentro de um mesmo estágio, os maiores valores ( $P<0,01$ ) de  $\text{NH}_3/\text{Ntotal}$  foram apresentados pelo híbrido MASSA 03 nos estádios de grão leitoso/pastoso e pastoso, 8,0% e 6,9% respectivamente, não sendo diferentes dos demais nos outros estádios. Segundo Henderson (1993), uma silagem de boa qualidade deve apresentar níveis  $\text{NH}_3/\text{Ntotal}$  de no máximo 8-11%. Neste trabalho, todas as silagens em todos os estádios, de todos os híbridos, apresentaram níveis adequados de  $\text{NH}_3/\text{Ntotal}$ , o que demonstra que a proteólise ocorrida nos silos durante o processo de ensilagem foi pouco relevante.

Observaram-se reduções dos teores de proteína bruta ( $P<0,05$ ) entre os estádios de grão leitoso/pastoso e pastoso de 7,6% para 6,4%, no híbrido MASSA 03, e entre os estádios pastoso e farináceo de 7,6 para 6,1%, que podem ser atribuídas à redução dos níveis de PB das frações folhas e colmo, em razão da mobilização de nitrogênio e carboidratos solúveis para a formação das panículas. De acordo com Corrêa (1996), apesar da redução de proteína bruta observada com o avanço do estágio de maturação, esse parâmetro é pouco relevante na determinação do ponto de colheita do sorgo para a ensilagem.

Os valores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e digestibilidade *in vitro* da matéria seca são apresentados na Tab. 2. Não houve diferença significativa nos valores de FDN, FDA e ligninas entre épocas de corte dentro de cada híbrido das silagens avaliadas ( $P>0,05$ ). Corrêa (1996) observou redução dos teores de FDN dos estádios de grão em florescimento, pré-leitoso e leitoso para o estágio de grão leitoso/pastoso, a partir da qual houve tendência à estabilização até a oitava época de corte, correspondente ao estágio de grão seco. Os resultados do presente

trabalho são semelhantes aos encontrados por Molina (2002), o qual também não observou diferenças dos teores de FDN entre os estádios de grãos leitosos, pastosos e farináceos. Os valores médios de FDN nas silagens foram de 62,6%, 61,5% e 59,1% para os híbridos BR700, BR 701 e MASSA 03, respectivamente. A média do híbrido MASSA 03 foi menor em relação aos demais híbridos. Os valores médios encontrados estão abaixo daqueles observados por Silva (1997), para os híbridos de duplo propósito (67,4%), e acima dos estudados por Corrêa (1996) (56,5%) e Molina (2002) (50,5%), também para híbridos de duplo propósito, e semelhantes aos valores médios obtidos por Brito (2000) (63,3%).

Corrêa (1996) também observou queda dos níveis de FDA do estágio de grão leitoso/pastoso para o de grão pastoso, e tendência à redução do estágio de grão pastoso ao de grão seco. As correlações encontradas por esse autor entre FDA e porcentagem de folhas 0,64 ( $P<0,01$ ), colmos 0,49 ( $P<0,01$ ) e panículas -0,77 ( $P<0,01$ ), confirmam a influência da participação das partes das plantas sobre os constituintes da parede celular. Os valores médios de FDA encontrados neste trabalho foram de 38,7%, 36,6% e 34,5%. Comparando-se as médias dos híbridos, o MASSA 03 apresentou menor média em relação ao BR 700, e não foi diferente estatisticamente do híbrido BR 701. Os valores encontrados neste trabalho estão acima das médias encontradas por Borges (1997) (20,5%) e Molina (2002) (28,4%), e Corrêa (1996) (32,6%).

As médias de ligninas foram de 6,0%, 6,4% e 4,8% para os híbridos BR700, BR701 e MASSA 03, respectivamente. Comparando-se as médias dos híbridos, o MASSA 03 foi o que apresentou a menor média. Corrêa (1996) observou aumento dos teores de lignina com o avanço do estágio de maturação, para dois dos três híbridos avaliados (BR 601 e CMSXS 756), e esse aumento foi atribuído à lignificação das partes vegetativas das plantas com o avanço do estágio de maturação. Segundo Silva (1997), as maiores porcentagens de lignina encontraram-se no tratamento composto de 100% colmo+folhas, porcentagem esta que diminui com a redução da participação do colmo nas proporções. Neste experimento, a correlação encontrada entre a porcentagem de panícula e a de lignina foi de -0,35. Segundo Van

Soest (1994), o teor de lignina de uma forrageira é o principal fator limitante da digestibilidade, em razão de incrustação dos polissacarídeos da parede celular, tornando-os menos acessíveis à ação de bactérias e alterando tanto a taxa quanto a extensão da digestão das forrageiras. Possivelmente, neste experimento a tendência de aumento de participação da panícula e de redução da participação do colmo observada nos

três híbridos avaliados, promoveu compensação, o que torna inalterada a porcentagem de FDN, de FDA e de lignina nas silagens com o avanço do estágio de maturação. Caso os cortes tivessem sido realizados mais precocemente, como no trabalho de Corrêa (1996), alguma variação teria sido encontrada. Corrêa (1996) obteve correlação de -0,78 ( $P < 0,01$ ) entre os teores de FDN e porcentagem de panícula.

Tabela 2. Porcentagens de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e digestibilidade *in vitro* de matéria seca (DIVMS) das silagens de três híbridos de sorgo, em cinco diferentes épocas de maturação

Híbrido	Leitoso	Leitoso/pastoso	Pastoso	Farináceo	Duro	Média
FDN						
BR 700	62,27Aab	59,73Aa	62,38Aa	61,45Aa	66,97Aa	62,56a
BR701	63,92Aa	61,38Aa	58,64Aa	61,02Aa	62,92Aa	61,48a
MASSA 03	57,51Ab	56,39Aa	57,82Aa	60,55Aa	63,26Aa	59,11b
FDA						
BR 700	38,07Aa	38,60Aa	38,10Aa	37,09Aa	41,49Aa	38,67a
BR701	40,23Aa	35,49Aa	35,49Aa	34,98Aa	37,09Aab	36,65ab
MASSA 03	34,59Aa	34,25Aa	35,31Aa	35,20Aa	33,04Ab	34,48b
Lignina						
BR 700	5,38Aab	5,11Ab	6,67Aa	6,13Aa	6,83Aa	6,02a
BR701	6,51Aa	6,91Aa	5,33Aa	6,48Aa	6,77Aa	6,40a
MASSA 03	4,16Ab	4,74Ab	5,16Aa	4,72Aa	5,12Aa	4,78b
DIVMS						
BR 700	50,22Aa	48,92Aa	45,21Ab	47,22Aa	44,63Aa	47,24b
BR701	48,79Aa	51,32Aa	53,32Aa	49,03Aa	50,99Aa	50,69a
MASSA 03	53,67Aa	53,38Aa	51,38Aab	51,25Aa	51,29Aa	52,19a

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si. Teste SNK ( $P < 0,05$ ). CV (FDN) = 5,1%; CV (FDA) = 11,3%; CV (lignina) = 17,2%; CV (DIVMS) = 7,6%.

Os valores de DIVMS das silagens não variaram com o avanço do estágio de maturação ( $P > 0,05$ ). As médias foram de 47,2%, 50,7% e 52,2%, para os híbridos BR700, BR701 e MASSA 03, respectivamente. Segundo Corrêa (1996), o efeito do estágio de maturação sobre a digestibilidade no sorgo apresentou comportamento variável para os diferentes híbridos avaliados. Aumentos da porcentagem dos componentes da parede celular FDN, FDA, hemicelulose, celulose e lignina, à medida que a planta envelhece são, em geral, inversamente correlacionados com a digestibilidade, resultando em redução do valor nutritivo (Van Soest, 1994). As correlações observadas entre FDN, FDA, lignina e os valores de DIVMS foram de -0,60, -0,62, e -0,49, respectivamente. De acordo com Van Soest (1994), aumento nas porcentagens de lignina e de FDA nas forrageiras são responsáveis por menores taxas de digestão dos componentes da parede celular. Neste experimento os teores de FDN, FDA e lignina não apresentaram aumento com o avanço do estágio de

maturação, possivelmente em razão da compensação entre a tendência de aumento da participação de panícula e redução da participação de colmo e ao estágio de maturação, já avançado quando se iniciaram os cortes.

Os valores dos ácidos orgânicos encontram-se na Tab. 3. Os valores de ácido acético dos híbridos BR700 e MASSA 03 não variaram com o avanço do estágio de maturação ( $P > 0,05$ ). No híbrido BR701 o maior valor foi encontrado no estágio de grão leitoso/pastoso (1,9%) e o menor no estágio de grão duro (1,0%). Comparando-se os híbridos dentro de uma mesma época, houve diferença entre eles ( $P < 0,05$ ) apenas no estágio de grão leitoso/pastoso, em que o híbrido BR700 apresentou o menor valor. Os valores de ácido acético variaram de 0,75% a 2,0%, sempre inferior a 2%, o que segundo Nogueira (1995) classificaria as silagens avaliadas como de muito boa qualidade. Um elevado conteúdo de ácido acético pode restringir a fermentação láctica.

### Qualidade das silagens de três híbridos...

Tabela 3. Porcentagens de ácidos orgânicos (acético, butírico e láctico) das silagens de três híbridos de sorgo em cinco diferentes épocas de maturação

Híbrido	Leitoso	Leitoso/pastoso	Pastoso	Farináceo	Duro	Média
Acido acético						
BR 700	1,37Aa	1,17Aab	1,00Aa	0,90Aa	0,84Aa	1,06a
BR701	1,56ABa	1,95Aa	1,33ABa	1,01ABa	1,05Ba	1,38a
MASSA 03	1,55Aa	1,26Ab	1,22Aa	0,75Aa	1,15Aa	1,19a
Acido butírico						
BR 700	0,006Aa	0,067Aa	0,167Aa	0,133Aa	0,337Aa	0,153a
BR701	0,021Aa	0,013Aa	0,300Aa	0,007Aa	0,003Aa	0,185a
MASSA 03	0,044Aa	0,040Aa	0,117Aa	0,003Aa	0,100Aa	0,608a
Acido Láctico						
BR 700	12,00Aa	8,61Bb	6,75Ba	6,43Ba	6,30Ba	8,02b
BR701	12,61Aa	12,90Aa	8,57Ba	7,36Ba	7,65Ba	9,82a
MASSA 03	15,42Aa	13,44Aa	9,51Ba	8,32Ba	7,38Ba	10,82a

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si. Teste SNK ( $P < 0,05$ ) CV (ac. acético) = 33,4%; CV (ac. butírico) = 19,7%; CV (láctico) = 19,5%.

Os valores de ácido butírico das silagens não apresentaram diferenças entre os diferentes estádios de maturação dentro de um mesmo híbrido ( $P > 0,05$ ), nem entre híbridos dentro de um mesmo estádio ( $P > 0,05$ ), e variaram de 0,003% a 0,167%, o que, segundo Paiva (1976), classificaria as silagens como de boa (<0,1-0,2% de ácido butírico) e de muito boa qualidade (<0,1% de ácido butírico). Os valores de ácido butírico encontrados indicam que todos os híbridos, em todos os estádios de maturação apresentaram teores de matéria seca e carboidratos solúveis adequados para promover queda rápida do pH e impedir fermentações indesejáveis.

Os valores de ácido láctico não foram diferentes entre os híbridos dentro de um mesmo estádio de maturação ( $P > 0,01$ ), exceto no estádio de grão leitoso/pastoso, na qual o híbrido BR700 apresentou o menor valor em relação aos outros dois. Os três híbridos avaliados apresentaram variações na porcentagem de ácido láctico com o avanço dos estádios de maturação. No híbrido BR 700 houve redução da concentração de ácido láctico, entre as épocas, de grão leitoso e leitoso/pastoso (de 12% para 8,6%), estabilizando a partir de então. Nos híbridos BR701 e MASSA 03 a redução foi observada entre os estádios de grão pastoso e farináceo (12,9% para 8,6%; e 13,4% para 9,5%, respectivamente). Normalmente, o conteúdo de ácido láctico decresce com o aumento do teor de matéria seca da forrageira. Neste experimento, os coeficientes de correlação entre ácido láctico e teor matéria seca, e entre ácido láctico e pH foram

de -0,75 e -0,54 ( $P < 0,001$ ), respectivamente. O ácido láctico produzido por bactérias ácido lácticas é o principal agente regulador da acidez da massa ensilada. Segundo Nogueira (1995), os valores encontrados classificam as silagens como de muito boa qualidade (teores de ácido láctico >5,0%).

### CONCLUSÕES

Todas as épocas de corte nos híbridos avaliados apresentaram valores indicadores de fermentação adequada (pH,  $\text{NH}_3/\text{Ntotal}$  e ácidos orgânicos). Houve efeito do estádio de maturação sobre os teores de matéria seca das silagens, encontrando-se os valores indicadores fermentação, entre os pontos de grão leitoso/pastoso para BR 701, e de grão leitoso para os híbridos MASSA 03 e o BR 700.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M.C.V. *Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers) em três momentos de corte e dois tamanhos de partículas, em carneiros*. 1994. 82f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo com diferentes teores de tanino

- e de umidade do colmo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.49, p.441-452, 1997.
- BRITO, A.F.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. et al. Avaliação das silagens de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) - II Padrão de fermentação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.52, p.491-497, 2000.
- CORREA, C.E.S. *Qualidade das silagens de três híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação*. 1996. 119f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- HENDERSON, N. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.45, p.35-56, 1993.
- MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. *The biochemistry of silage*. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Qualidade das silagens de seis genótipos de sorgo colhidos em três estádios de maturação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.54, p.159-168, 2002.
- NOGUEIRA, F.A.S. *Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e em teores de taninos e de colmo seco e succulento, e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório*. 1995. 78f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- OFFICIAL methods of analysis. 15.ed. Virginia: Association of Official Analytical Chemists, 1980. 1298p.
- PAIVA, J.A. Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. 1976. 85f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- ROBERSTON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human food. In: JAMES, W.P.T. (Ed.). *The analysis of dietary fiber in food*. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.
- 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 e panícula. 1997. 93f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*, v.18, p.104-111, 1973.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2ed. Ithaca, New York: Cornell University, 1994. 476p.
- 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.