

PARÂMETROS NUTRICIONAIS DA SILAGEM DE QUATRO HÍBRIDOS DE SORGO SUBMETIDOS A DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO¹

RÉGIS DE PAULA OLIVEIRA,² ALDI FERNANDES DE SOUZA FRANÇA,³ EUCLIDES REUTER DE OLIVEIRA,⁴
TATIANA VIEIRA SOARES,² OSVALDO RODRIGUES FILHO⁵ E ELIANE SAYURI MIYAGI⁶

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

2. Zootecnista, mestre. E-mail: regiszoo@hotmail.com

3. Professor titular EV/DPA/UFG, CP 131, Goiânia, GO. E-mail: aldi@vet.ufg.br

4. Bolsista CNPq. E-mail: reutero@bol.com.br

5. Médico veterinário

6. Doutoranda EV/DPA/UFG. E-mail: eliane_miyagi@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar os parâmetros nutricionais da silagem de quatro cultivares de sorgo forrageiro, submetidos a três doses de nitrogênio. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 4x3 (quatro cultivares x três doses de nitrogênio), com quatro repetições. Cultivares utilizadas: 1F 305, 0369 267, 0369 255 e BR 700 e três doses de N: 0, 60 e 120 Kg N.ha⁻¹ (na forma de sulfato de amônio). Utilizou-se o teste Tukey (5%) para a comparação das médias. Os teores de MS diferiram (P<0,05) entre as cultivares 1F 305 e 069 267, com variação de 26,23% a 29,57%. Em função dos tratamentos, os teores de MS diferiram entre as doses de 60 e 120 kg.ha⁻¹, com médias de 27,77% e 27,90%. Os teores de FDN diferiram (P<0,05) entre as cultivares 1F 305 e 0369 267, com variação geral de 49,62% a 59,69%. Da mesma forma, os teores de FDA

também só diferiram entre as cultivares 1F 305 e 0369 267, com variação geral de 229,62% a 34,68%. kg.ha⁻¹. Os valores de FDA apresentaram o mesmo comportamento, com média geral de 31,69%. A concentração de Hemice-lulose variou de 22,53% a 23,31%, a Celulose de 24,22% a 24,48% e a Lignina de 6,37% a 6,46%. Os teores de PB diferiram (P<0,05) entre as cultivares 1F 305 e 0369 267, com variação geral de 6,23% a ,53%. O teor de proteína bruta diferiu nas doses de 60 e 120 kg.ha⁻¹, com médias de 6,80% (controle), 6,84% e 6,91%, respectivamente. Os valores da DIVMS não diferiram (P>0,05) entre cultivares e as doses de N, com médias de: 46,54% (controle), 49,60% e 50,07%, com a aplicação de 60 e 120 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. As cultivares avaliadas demonstraram boa composição bromatológica, proporcionando boa DIVMS das silagens produzidas.

PALAVRAS-CHAVES: Adubação nitrogenada, composição bromatológica, valor nutritivo.

ABSTRACT

NUTRITIONAL PARAMETERS OF SILAGE FROM FOUR SORGHUM HYBRIDS SUBMITTED TO INCREASING NITROGEN DOSES

The objective of this study was to evaluate the nutritional parameters of silage from four forage sorghum cultivars submitted to three nitrogen rates. A randomized block experimental design was used, arranged as a 4x3 fac-

torial combination (four cultivars x three nitrogen rates), with four replicates. The following cultivars were used: 1F 305; 0369 267; 0369 255; and BR 700. Nitrogen rates were: 0; 60; and 120 Kg N.ha⁻¹ (in the form of ammonium

sulfate). Tukey test (5%) was used to compare means. DM contents were different ($P < 0.05$) between cultivars 1F 305 and 069 267, with variations from 26.23 to 29.57%. DM contents differed between the rates of 60 and 120 kg.ha⁻¹, with means of 27.77 and 27.90% due to the treatments. NDF contents were different ($P < 0.05$) between cultivars 1F 305 and 0369 267, with a general variation from 49.62 to 59.69%. In the same way, ADF contents were only different between cultivars 1F 305 and 0369 267, with a general variation from 229.62 to 34.68%. kg.ha⁻¹. ADF values had the same behavior, with an overall mean of 31.69%. Hemicellulose concentration ranged from 22.53

to 23.31%; Cellulose ranged from 24.22 to 24.48%, and Lignin ranged from 6.37 to 6.46%. CP contents were different ($P < 0.05$) between cultivars 1F 305 and 0369 267, with a general variation from 6.23 to 7.53%. Crude protein content differed between the rates of 60 and 120 kg.ha⁻¹, with means of 6.80% (control), 6.84, and 6.91%, respectively. IVDMD values did not differ ($P > 0.05$) between cultivars and N rates, with means of 46.54% (control), 49.60, and 50.07% obtained with the application of 60 and 120 kg.ha⁻¹ N, respectively. The evaluated cultivars demonstrated good chemical composition, providing good IVDMD in the silages produced.

KEY-WORDS: Chemical composition, nitrogen fertilization, nutritional value.

INTRODUÇÃO

Diversas gramíneas podem ser utilizadas para produção de silagens. O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma planta adaptada ao processo de ensilagem, devido às suas características fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e armazenamento, aliadas ao alto valor nutritivo, sua alta concentração de carboidratos solúveis, essenciais para uma adequada fermentação láctica, bem como aos altos rendimentos de massa seca por unidade de área (NEUMANN et al., 2002).

O efeito da adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras anuais de verão tem sido muito mais estudado do que os resultados da adição de outros nutrientes, possivelmente em função do maior potencial de resposta obtida com a aplicação de N. Muitos trabalhos têm demonstrado que a adubação nitrogenada aumenta a produção de matéria seca e o teor de proteína bruta do sorgo (FRIBOURG, 1965).

Avaliando híbridos sem tanino, sendo dois forrageiros e dois de duplo propósito, NEUMANN et al. (2004) determinaram as seguintes variáveis da silagem: 5,26% a 6,21% de proteína bruta (PB), 65,03% a 74,23% de fibra em detergente neutro (FDN), 30,53% a 35,80% de fibra em detergente ácido (FDA), 34,51% a 39,66% de hemicelulose (Hem), 23,19% a 28,51% de celulose (Cel) e 4,10% a 7,43% de lignina (Lig).

A composição bromatológica da silagem de 20 genótipos de sorgo, sendo onze forrageiros de

porte alto, colmo succulento e o restante de duplo propósito, porte médio, colmo seco, cortados aos 104 dias, foi avaliada por PESCE et al. (2000). Os resultados obtidos foram: 7,40% a 9,50% de PB, 53,50% a 59,30% de FDN, 31,00% a 34,60% de FDA, 21,90% a 25,40% de Hem, 27,00% a 30,30% de Cel e 3,10% a 4,50% de Lig. No mesmo trabalho, PESCE et al. (2000), avaliando a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da silagem de vinte genótipos de sorgo, encontraram valores de 54,10% a 63,00%, determinados com base na MS.

As silagens de dois híbridos de sorgo forrageiros e dois de duplo propósito, colhidos no estágio leitoso/pastoso, e abertos aos 56 dias, apresentaram os seguintes resultados descritos por VIEIRA et al. (2004): teor de PB de 6,62% a 7,82%, FDN de 47,87% a 55,10%, FDA de 23,13% a 30,47%, Hem de 22,63% a 26,63%, Cel de 19,53% a 25,13%, Lig de 3,60% a 6,37% e (DIVMS) de 55,86% a 61,12%.

Avaliando quatro híbridos forrageiros e um de duplo propósito, sob doses de 0; 45,5; 91 e 182 kg.ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, GONTIJO NETO et al. (2002) verificaram que a DIVMS variou de 52,97% a 54,61%, para os híbridos forrageiros, e de 61,69%, para o de duplo propósito.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição bromatológica e a digestibilidade *in vitro* da silagem de quatro híbridos de sorgo submetidos a doses de nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Campus II, no município de Goiânia, GO, localizada na latitude S 16°36' e longitude W 49°16', com altitude de 727 m.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo AW (quente semi-úmido, com estação seca bem definida durante os meses de maio a outubro). A temperatura anual média é de 23,20°C, com média mínima de 17,90°C e precipitação anual de 1759,90 mm (BRASIL, 1992).

A área experimental foi preparada com uma aração e duas gradagens. A análise do solo da área experimental revelou as seguintes características químicas: Ca=2,7; Mg=0,9; K=0,13; Al=0; H=1,9 (cmol_c/dm³), P=17; K=51 (mg/dm³), saturação por bases 66,1%, pH=5,6 (CaCl₂) e M.O. = 39 g.dm⁻³.

O plantio manual foi realizado no dia 22 de novembro de 2003, empregando-se densidade de vinte sementes por metro linear. Em função dos resultados determinados pela análise de solo, não houve a necessidade de realizar a adubação fosfatada de plantio, enquanto a adubação potássica, sob a forma de cloreto de potássio, foi aplicada em cobertura, na dose de 60 kg.ha⁻¹ de K₂O, em duas parcelas iguais, por ocasião da adubação nitrogenada. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros lineares, espaçadas de 0,60m, sendo que, para fins de avaliação, utilizaram-se as duas fileiras centrais de cada parcela, descartando-se as duas externas, além de meio metro das extremidades.

As adubações nitrogenada e potássica de cobertura foram parceladas em duas vezes, sendo que a primeira aplicação, correspondendo à metade da dose, ocorreu no dia 24 de dezembro de 2003 e a segunda no dia 5 de janeiro de 2004. Constituíram-se os tratamentos por três doses de nitrogênio; 0, 60 e 120 kg.ha⁻¹, (sulfato de amônio); e quatro cultivares de sorgo; BR 700 (porte médio, com tanino), 1F 305, 0369 267 e 0369 255 (porte alto, sem tanino), todas com colmo

seco. Todos as cultivares são forrageiras, sendo que as duas últimas genótipos experimentais, as quais foram fornecidas pela Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG.

O corte manual de avaliação foi realizado quando os grãos de sorgo apresentavam-se no estágio pastoso, tendendo para farináceo, no dia 13 de março de 2004. Avaliou-se o estágio de maturação dos grãos na parte mediana da panícula. As plantas foram cortadas a dez centímetros do solo.

No momento do corte, as plantas foram imediatamente trituradas em picadeira estacionária, sendo homogeneizadas manualmente, retirando-se uma subamostra para determinação da matéria pré-seca e o restante do material utilizou-se nas repetições para fins da ensilagem de cada tratamento.

Como silos experimentais, empregaram-se baldes plásticos (minissilos) com capacidade para 15 L, com altura de 0,31 m, raios inferior e superior de 0,13 e 0,15 m, respectivamente, com tampas próprias à vedação e adaptadas com válvulas do tipo Bunsen, para que fossem possíveis o escape de gases e a avaliação das perdas gasosas durante a ensilagem. No fundo de cada balde colocaram-se quatro quilos de uma mistura de britas (tamanho: zero e um) seca, separadas da silagem por fina camada de tecido (TNT), com vistas à avaliação quantitativa de efluentes.

Antes da ensilagem os baldes com as tampas adaptadas com válvulas de Bunsen, a brita e o tecido foram pesados. Após ensilagem e na abertura dos minissilos, pesou-se o material novamente, para estimativa da densidade do material ensilado e produção de gases. Para a quantificação dos efluentes, procedeu-se à retirada da silagem e os baldes foram fechados e pesados novamente.

Para fins de ensilagem, triturou-se a forragem em partículas de aproximadamente 1 cm. O material foi compactado com os pés, na medida em que se formavam camadas de cinco a dez cm de espessura, de modo a se obter a maior uniformização e a melhor densidade entre os silos experimentais. Aproximadamente seis kg de forragem foram ensiladas em cada balde.

Para a avaliação da qualidade da silagem, os silos experimentais foram abertos em 10 de abril de 2005, retirando-se duas subamostras de aproximadamente 500 g. Levou-se a primeira à estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 65°C, posteriormente moída em peneira com crivo de 1 mm de raio, para as determinações da matéria seca (MS%), PB, FDN, FDA, Hem, Lig, Cel e DIVMS, realizadas pela técnica da espectrofotometria de refletância no infravermelho proximal (NIRS) descrita por SHENK & WESTERHAUS (1993).

Utilizou-se a segunda subamostra para extração do suco da silagem, com o auxílio de uma prensa hidráulica. Após a retirada do suco, o material foi filtrado, medindo-se imediatamente o potencial hidrogeniônico (pH). Em seguida, armazenou-se o material em *freezer* a temperatura de -5°C, visando à determinação dos ácidos graxos voláteis (AGV), segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

As análises bromatológicas das plantas e das silagens foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, sendo quatro cultivares x três doses de nitrogênio, com quatro repetições.

Para análise dos dados, fez-se uso do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000), sendo empregado o teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade, para a comparação entre

as médias de tratamentos. O ajuste das médias por regressão não foi implementado, em razão do pequeno número de doses de N utilizadas, o que não permitiria uma descrição adequada da resposta à adubação nitrogenada, sabidamente de comportamento curvilíneo.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = m + B_i + C_j + A_k + CA_{jk} + e_{ijk}$$

sendo que:

Y_{ijk} = observação referente à parcela do bloco i, com a cultivar j e com a dose de adubação k;

m = média geral;

B_i = efeito do bloco i (i = 1, 2, 3);

C_j = efeito da cultivar j (j = 1, 2, 3, 4);

A_k = efeito da dose de adubação k (k = 1, 2, 3);

CA_{jk} = efeito da interação cultivar x dose de adubação;

e_{ijk} = variação aleatória.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os valores médios de MS determinados nas silagens dos quatro híbridos de sorgo, avaliados sob três doses de nitrogênio.

As silagens dos genótipos 1F 305 e 0369 267 diferiram ($P < 0,05$) em relação aos teores MS determinados em função dos tratamentos aplicados, nas doses equivalentes à aplicação de 60 e 120 kg.ha⁻¹, respectivamente.

TABELA 1. Teor de matéria seca (MS%) determinados nas silagens de quatro cultivares de sorgo avaliados sob três doses de nitrogênio

Cultivar	Doses de N (kg.ha ⁻¹)			Média
	0	60	120	
1F 305	27,13 aB	29,57 aA	26,23 bB	27,64 a
0369 267	27,50 aB	26,23 bB	29,80 aA	27,84 a
0369 255	27,61 aA	27,74 bA	27,84 bA	27,73 a
BR 700	27,79 aA	27,56 bA	27,74 bA	27,70 a
Média	27,51 A	27,77 A	27,90 A	27,73

O teor médio de MS determinado na matéria natural das cultivares foi de 24,44%, enquanto dentro dos tratamentos as médias foram da

seguinte ordem: 23,63% (controle) e de 23,92% e 25,76%, com a aplicação das doses de 60 e 120 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. Observa-se

que os valores de MS determinados nas silagens (Tabela 1) são superiores àqueles determinados nas forragens por ocasião do corte realizado em 13 de março de 2004.

Segundo BORGES (1995) e ROCHA JÚNIOR (1999), durante o processo de ensilagem ocorre uma tendência de elevação dos teores de MS, o que, de acordo com os autores, pode ser justificado em função da perda de efluentes. MEESKE et al. (1993) relatam que obtiveram silagens bem preservadas, muito embora tenham ensilado híbridos de sorgo com teores de MS

da ordem de 20,0% a 29,0%. McDONALD et al. (1991) afirmam que o teor de MS acima de 25,00%, desde que se tenham bons níveis de carboidratos solúveis (CHOs), são suficientes para a produção de silagem de boa qualidade. Portanto os teores de MS determinados nesta pesquisa se encontram numa faixa semelhante às citadas pelos referidos autores.

Na Tabela 2 são apresentados os valores determinados para FDN, FDA, Hem, Cel e Lig, das silagens das quatro cultivares, avaliadas sob três doses de nitrogênio.

TABELA 2. Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina (LIG), determinados na matéria seca da silagem de quatro cultivares de sorgo, sob três doses de nitrogênio

		Doses de N (kg.ha ⁻¹)				
		Cultivar	0	60	120	Média
FDN	1F 305		53,09 aB	59,12 aA	50,86 cC	54,35 a
	0369 267		54,00 aB	49,62 cC	59,69 aA	54,43 a
	0369 255		54,27 aA	54,59 bA	54,54 bA	54,47 a
	BR 700		54,73 aA	54,15 bA	54,60 bA	54,49 a
	Média		54,02 A	54,37 A	54,92 A	54,44
FDA	1F 305		31,14 aB	34,39 aA	29,94 bB	31,82 a
	0369 267		31,63 aB	29,26 bB	34,68 aA	31,86 a
	0369 255		31,77 aA	31,95 abA	31,92 abA	31,88 a
	BR 700		32,77 aA	31,16 bAB	29,62 Bb	31,18 a
	Média		31,83 A	31,69 A	31,54 A	31,69
HEM	1F 305		21,95 aB	24,73 aA	20,92 bB	22,53 a
	0369 267		22,37 aAB	20,35 bB	25,01 aA	22,58 a
	0369 255		22,50 aA	22,64 abA	22,62 abA	22,59 a
	BR 700		21,96 aB	22,99 abAB	24,97 aA	23,31 a
	Média		22,19 A	22,68 A	23,38 A	22,75
CEL	1F 305		23,89 aB	26,37 aA	22,93 cB	24,39 a
	0369 267		24,22 aB	22,40 cC	26,60 aA	24,41 a
	0369 255		23,73 aA	24,48 bA	24,46 bA	24,22 a
	BR 700		24,54 aA	24,45 bA	24,45 bA	24,48 a
	Média		24,09 B	24,42 AB	24,61 A	24,38
LIG	1F 305		6,23 bB	6,85 aA	6,03 cB	6,37 a
	0369 267		6,58 aB	5,91 cC	6,90 aA	6,46 a
	0369 255		6,37 abA	6,40 bA	6,46 bA	6,41 a
	BR 700		6,41 abA	6,39 bA	6,40 bA	6,40 a
	Média		6,40 A	6,39 A	6,45 A	6,41

Valores na coluna, entre cultivares dentro de cada variável, seguidos por letras minúsculas diferentes, e valores na linha, dentro de cada dose, seguidos por letras maiúsculas distintas, diferem entre si pelo teste Tukey (5% de probabilidade). CV (FDN) = 2,31%; CV (FDA) = 4,95%; CV (HEM) = 6,79%; CV (CEL) = 2,39%; CV (LIG) = 2,57%.

Verifica-se que os teores de FDN diferiram ($P<0,05$) entre as cultivares 1F 305 e 0369 267. Entre as cultivares a variação entre foi de 49,62% a 59,69%, com média geral de 54,44%. Em função dos tratamentos, a concentração de FDN diferiu ($P<0,05$) nas doses com a aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, tendo apresentado as seguintes médias: 54,02% (controle), 54,37% e 54,92%, respectivamente.

Os valores de FDA diferiram ($P<0,05$) entre as cultivares, exceto a BR 700. A variação entre as cultivares foi de 29,26% a 34,68%. Em função da aplicação das doses crescentes de N, as cultivares diferiram ($P<0,05$) com a aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N. Os tratamentos apresentaram as seguintes médias: 31,83% (controle), 31,69% e 31,54%, com a aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente.

BRITO et al. (2000), avaliando a composição bromatológica de quatro genótipos de sorgo de diferentes portes e suculência, determinaram teores de FDN com variação de 52,30% a 58,50% e FDA de 30,10% a 34,30%. Já PESCE et al. (2000) relataram valores de FDN de 53,50% a 59,30% e de 31,00% a 34,60%, para FDA, valores esses muito semelhantes àqueles determinados nesta pesquisa.

Entretanto, NEUMANN et al. (2004), quando determinaram teores de FDN, encontraram uma variação de 65,03% a 74,23%, valores esses superiores aos limites determinados neste trabalho. Já os teores de 30,53% a 35,80% para FDA são semelhantes. VIEIRA et al. (2004), avaliando as silagens de dois híbridos de sorgo forrageiros, determinaram teores de FDN da ordem de 47,87% a 55,10% e de 23,13 a 30,47%, os quais se encontram ligeiramente abaixo dos valores obtidos nesta pesquisa.

Os valores de FDN determinados na matéria natural (MN) foram em média de 59,50%, 58,92% e 59,53%, enquanto na silagem foram 54,02%, 54,15% e 54,92%, nos tratamentos-controle e com a aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente. Observa-se, portanto, que não ocorreram grandes alterações nos teores de FDN durante o processo fermentativo, sugerindo que não houve hidrólise dos componentes estruturais durante a

fermentação, segundo BORGES (1995).

A concentração de HEM variou de 22,53% a 23,31%, com média de 22,75%. Entre as cultivares os teores de HEM foram influenciados ($P<0,05$), em função do N aplicado, exceto a 0369255, que não diferiu, sendo a média de 22,19%. As cultivares diferiram ($P<0,05$) nas doses com aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, sendo as médias de 22,19% (controle), 22,68% e 23,38%, respectivamente.

Os teores de CEL diferiram ($P<0,05$), entre as cultivares, exceto a 0369 255. A variação das médias entre as cultivares foi de 22,40% a 26,60%. Dentro dos tratamentos, a concentração de CEL ($P<0,05$) nos tratamentos onde ocorreu aplicação de N, apresentou as seguintes médias: 24,09%, 24,42% e 24,61%, nos tratamentos-controle e com a aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente.

Os teores de LIG também diferiram entre as cultivares 1F 305 e 0369 267, enquanto as demais não diferiram em relação aos teores de LIG. Entre as cultivares ocorreu uma variação de 6,37% a 6,46%, com média de 6,41%. Dentro das doses de N as médias foram 6,40% (controle) e de 6,39% e 6,45%, nas dose com aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente. A adubação nitrogenada influenciou positivamente os teores de LIG nas diferentes cultivares.

A composição bromatológica da silagem de vinte genótipos de sorgo, sendo onze forrageiros de porte alto, com colmo succulento, cortados aos 104 dias, foi determinada por PESCE et al. (2000), que registraram os seguintes valores: HEM; 21,90% a 28,51%; CEL: 27,00% a 30,30% e LIG: 3,10% a 4,50%. BRITO et al. (2000), avaliando as silagens de quatro híbridos de sorgo de porte alto e três de porte baixo, com e sem açúcar, de colmos secos e succulentos, verificaram que os teores de HEM variaram de 21,70% a 24,20%; CEL; 25,60% a 29,70% e LIG: 3,80% a 5,20%.

NEUMANN et al. (2004), em avaliação de dois híbridos forrageiros e dois de duplo propósito, sem tanino, com abertura dos silos aos 40 dias, determinaram os seguintes valores: para HEM, 34,51% a 39,66%; para CEL, 23,19% a 28,51%; e para LIG: 4,10% a 7,43%. VIEIRA et al. (2004),

avaliando as silagens de dois híbridos forrageiros e de dois de duplo propósito, registraram os seguintes valores: para HEM, 22,63% a 26,63%; CEL: 19,53% a 25,13%; e LIG: 3,60% a 6,37%.

Os valores relatados pelos referidos autores, de um modo geral, se encontram numa faixa bastante próxima às determinadas neste estudo, exceto para LIG, relatada por PESCE et al. (2000), que se encontra numa amplitude um pouco abaixo dos teores citados pelos demais autores e também dos determinados neste trabalho. Os valores médios de HEM determinados

na MN, em função das doses de N aplicadas, foram de 27,49%; 27,62% e 27,61%, enquanto nas silagens foram da ordem de 22,19%; 22,68% e 23,38%, valores que se encontram de acordo com as observações de BORGES (1995), quando afirma que em condições ideais de ensilagem a fração hemicelulose pode ser consumida em até 40% da concentração inicial.

Na Tabela 3, são apresentados os valores de PB e DIVMS, determinados nas silagens de quatro híbridos de sorgo avaliados sob três doses de nitrogênio.

TABELA 3. Teores de proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), determinados nas silagens de quatro híbridos de sorgo, sob três doses de nitrogênio

		Doses de N (kg.ha ⁻¹)				
Cultivar		0	60	120	Média	
PB	1F 305	6,68 aB	7,45 aA	6,39 cC	6,84 a	
	0369 267	6,80 aB	6,23 cC	7,53 aA	6,85 a	
	0369 255	6,83 aA	6,88 bA	6,86 bA	6,85 a	
	BR 700	6,89 aA	6,81 bA	6,87 bA	6,86 a	
	Média	6,80 A	6,84 A	6,91 A	6,85	
DIVMS	1F 305	48,64 aA	52,31 aA	46,91 aA	49,29 a	
	0369 267	49,35 aA	45,94 aA	53,78 aA	49,69 a	
	0369 255	49,56 aA	49,81 aA	49,78 aA	49,72 a	
	BR 700	38,62 aA	49,76 aA	49,82 aA	46,07 a	
	Média	46,54 A	49,46 A	50,07 A	48,69	

Valores na coluna, dentro de cada variável, seguidos por letras minúsculas diferentes, e valores na linha, dentro de cada dose, seguidos por letras maiúsculas distintas, diferem entre si pelo teste Tukey (5% de probabilidade). CV (PB) = 2,32%; CV (DIVMS) = 13,35%

Os teores de PB diferiram ($P < 0,05$) entre os genótipos 1F 305 e 0360 267, apresentando variação geral entre as cultivares de 6,23% a 7,53%. Em função da aplicação de N, houve diferença ($P < 0,05$) nas doses equivalentes a 60 e 120 kg.ha⁻¹, com médias de 6,84% e 6,91%, respectivamente, enquanto o tratamento-controle concentrou 6,80%.

De acordo com CHURCH (1988), a dieta ou alimento de ruminantes deve conter no mínimo 7,0% de PB, de modo que forneça nitrogênio suficiente para o desenvolvimento normal das

bactérias ruminais, permitindo, assim, fermentação eficiente.

Os valores da DIVMS não diferiram ($P > 0,05$) entre as cultivares, bem como em função dos tratamentos aplicados. Dentre as cultivares, a média de variação ocorrida foi de 38,62% (1F 305) a 53,78% (0369 267), com média de 48,69%, enquanto que em função dos tratamentos aplicados as médias foram da seguinte ordem: 46,54% (controle), 49,60% e 50,07%, nas doses de 60 e 120 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente.

SILVA (1997), em trabalho desenvolvido para determinar o valor nutritivo de silagens de

sorgo, constatou variação de 57,80% a 62,40%, para DIVMS. PESCE et al. (2000), avaliando a DIVMS de 20 genótipos de sorgo, ensilados aos 104 dias, com abertura dos silos aos 150 dias após a ensilagem, encontraram valores de DIVMS com variação de 55,70% a 58,90%. Variação da DIVMS da ordem de 52,97% a 54,61% foi relatada por GONTIJO NETO et al. (2002), quando avaliaram dois híbridos de sorgo forrageiro.

Avaliando a qualidade da silagem de quatro híbridos de sorgo, com adição de 0,5% de uréia, 0,5% carbonato de cálcio (CaCO_3); 0,5% de uréia mais 0,5% de CaCO_3 ; com dois litros de solução (1 g de produto em cada litro de água) por tonelada de forragem de inoculante bacteriano, VIEIRA et al. (2004) determinaram valores de DIVMS de 55,86% a 61,12%, no tratamento-controle, e nos tratamentos com aditivos a variação foi de 56,38% a 62,70%. Esses valores são superiores aos determinados neste trabalho, o que pode ser justificado em função dos maiores teores de proteína determinados nos tratamentos onde foram aplicados aditivos.

Os valores de DIVMS determinados neste trabalho (46,54%, 49,46% e 50,07%, nas três doses de N, respectivamente) encontram-se abaixo dos relatados na literatura, o que provavelmente pode ser justificado pelos baixos teores de MS e PB apresentados pelas cultivares, em virtude da baixa participação de panícula na matéria natural do material ensilado, cujas médias foram de 13,31% (controle), 14,63% e 14,75%, nos tratamentos com aplicação de 60 e 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente.

Segundo SILVA (1997), a participação da fração panícula na MN deve ser da ordem de 40%, para que se obtenham silagens de boa qualidade e, conseqüentemente, aumentos na DIVMS. De acordo com BORGES (1995), silagens cuja DIVMS situa-se entre 55% a 40% deverão ser classificadas como de média qualidade.

CONCLUSÕES

As silagens produzidas apresentaram boa composição bromatológica, proporcionando índices adequados da DIVMS.

REFERÊNCIAS

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**. 1995, 104 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas**: 1961–1990. Brasília, 1992. 84 p.

BRITO, A. F.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S. et al. Avaliação de silagem de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). I – Características agrônômicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, p.391-396, 2000.

CHURCH, D. C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. Prentice Hall: New Jersey, 1988. 564 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows Versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: Universidade Federal de Santa Catarina, v. 45, 2000. p. 225-258.

FRIBOURG, H.A. Summer anual forage grasses for Tennessee Agr. Exp. Sta. Bull. 373. (Rev.), 1965.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G. et al. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação: rendimento, proteína bruta e digestibilidade *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1640-1647, 2002.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publicatins, 1991. 340 p.

- 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. **Animal Food Science and Technical**, v. 43, n. 3-4, p. 165-176, 1993.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; et al. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes Híbridos e Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.1, p. 293-301, 2002 (Suplemento).
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NORNBURG, J. L. et al. Avaliação da qualidade e do valor nutritivo da silagem de híbridos de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 120-133, 2004.
- PESCE, D. M. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S. et al. Análise de vinte genótipos (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de portes médios e altos, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 978-897, 2000.
- ROCHA JÚNIOR, V. **Qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e seus padrões de fermentação**. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SHENK, J. S.; WESTERHAUS, M. O. Near infrared reflectance analysis with single oral multiproduct calibrations. **Tropical Science**, London, v. 33, p. 582-584, 1993.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.^a ed. Viçosa: UFG, 2002.
- 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. 93 f. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- VIEIRA, F. A. P.; BORGES, T.; STEHLING, C. A. V. et al. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 6, p. 764-772, 2004.

Protocolado em: 10 maio 2006. Aceito em: 24 abril 2007.