

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE QUATRO HÍBRIDOS DE SORGO FORRAGEIRO SOB DOSES DE NITROGÊNIO

RÉGIS DE PAULA OLIVEIRA,¹ ALDI FERNANDES DE SOUZA FRANÇA,² ALZIRA GABRIELA DA SILVA,³ ELIANE SAYURI MIYAGI,⁴ EUCLIDES REUTER DE OLIVEIRA⁵ E HUGO JAYME MATHIAS COELHO PERÓN⁶

1. Mestre em Ciência Animal, IBAMA

2. Professor doutor da Escola de Veterinária da UFG. E-mail: aldi@vet.ufg.br

3. Doutoranda em Ciência Animal, EV/UFG

4. Doutora em Ciência Animal, bolsista PRODOC do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da EV/UFG

5. Professor adjunto da Universidade Federal da Grande Dourados

6. Graduando em Medicina Veterinária/DPA/UFG.

RESUMO

Avaliou-se a composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro sob doses de nitrogênio (N). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro repetições. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos solúveis (CHOs), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hem) e lignina (Lig), de acordo com a técnica da espectrofotometria de refletância no infravermelho proximal. Analisaram-se os dados pelo programa SISVAR 4.6, testando-se os fatores pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os valores de MS

diferiram ($P < 0,05$) em função das doses de N e entre os híbridos avaliados no primeiro corte (21,1% a 28,7%). Os teores de PB (6,4% e 7,5%) e Lig não diferiram ($P > 0,05$) entre os híbridos e doses de N, em ambos os cortes. Os CHOs apresentaram variação entre as doses no primeiro corte e entre os híbridos no segundo corte (13,7%). Os teores de FDN e FDA não diferiram ($P > 0,05$) em função das doses de N em ambos os cortes, entretanto houve diferença entre os híbridos. A Hem diferiu entre os híbridos e as doses de N. Os híbridos avaliados apresentaram boas composições bromatológicas, para o processo de ensilagem.

PALAVRAS-CHAVES: Adubação nitrogenada, carboidratos solúveis, fibras, proteína bruta e *Shorgum bicolor*.

ABSTRACT

CHEMICAL COMPOSITION OF FOUR FORAGE SORGHUM HYBRIDS UNDER INCREASING NITROGEN RATES

The chemical composition of four forage sorghum hybrids was evaluated under three doses of nitrogen (N). The experimental design was in randomized blocks in a 4x3 factorial scheme with four repetitions. Dry matter (DM), crude protein (CP), soluble carbohydrates (SCs), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (Hem) and lignin (Lig) were determinate through Spectrophotometry of Reflectance in Proximal Infrared. The dates were analysed for SISVAR 4.6 program comparing average by Tukey test 5% probability. The DM contents

differed ($P < 0.05$) between N doses and varieties in the first cut (21.1% to 28.7%). The PB tenors (6.4% and 7.5%) and lignin (Lig) didn't differed ($P > 0.05$) among varieties and N doses, both cuts. The SCs ranged between doses in the first cut and the varieties in the second cut (13.7%). The ADF and NDF tenors didn't differed ($P > 0.05$) in N doses in both cut, however the varieties showed difference. The Hem differed between varieties and N doses. The hybrids evaluated presented adequate chemical compositions regarding the process of ensilaging.

KEY WORDS: Crude protein, nitrogen fertilization, fibers, *Shorgum bicolor* and soluble carbohydrates.

INTRODUÇÃO

A utilização de silagem como forma de suplementação nos sistemas de produção de carne e leite torna-se cada vez mais evidente entre os pecuaristas e, de acordo com RESTLE et al. (2002), constitui-se no método de conservação de forragem mais utilizado no mundo. Dentre as espécies forrageiras destinadas à ensilagem, o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma planta adaptada ao processo, em virtude de suas características fenotípicas, as quais determinam facilidade de semeadura, manejo, colheita e armazenamento, aliadas ao alto valor nutritivo e concentração de carboidratos solúveis, essenciais para uma adequada fermentação láctica, bem como aos rendimentos significativos de massa seca por unidade de área (NEUMANN et al., 2002; DALLA CHIESA et al., 2008).

A cultura do sorgo visando à produção de silagem destaca-se principalmente em regiões que apresentam particularidades edafoclimáticas que limitam o cultivo ou o potencial produtivo da cultura do milho (NEUMANN, 2001; NEUMANN et al., 2005). A variabilidade genética dessa espécie permitiu o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento que proporcionaram a obtenção de um grande número de híbridos. Cada um desses materiais apresenta características agrônômicas e valor nutritivo diferenciados, com conseqüentes variações quanto à produtividade e padrões de fermentação, resultando em silagens de diversas qualidades. Esses fatores podem afetar diretamente o desempenho dos animais que irão consumir esse alimento, confirmando a necessidade de estudos que conduzam à seleção de híbridos mais adequados aos sistemas de produção animal (PEDREIRA et al., 2003). De acordo com CÂNDIDO et al. (2002), a grande demanda por materiais de melhor qualidade favoreceu o surgimento de inúmeros genótipos, que devem ser sempre avaliados entre si, independentemente da aptidão, com o propósito de obter resultados mais consistentes em relação ao seu potencial para produção de silagem de alto valor nutritivo.

O teor de matéria seca da planta forrageira é um dos mais importantes fatores no processo

da ensilagem, uma vez que determinará o tipo de fermentação que irá se desenvolver no interior do silo. McDONALD (1991) considerou o teor ideal de matéria seca na faixa de 30% a 35%. No entanto, McDONALD et al. (1991) enfatizaram que valores de matéria seca acima de 25%, quando associados a um nível adequado de carboidratos solúveis, seriam suficientes para produção de silagens de boa qualidade. JOHNSON et al. (1971) sugeriram um teor de 15% de carboidratos solúveis, como valor mínimo para garantia de uma boa fermentação láctica, enquanto valores mais baixos, da ordem de 6,0% a 8,0%, também são considerados adequados (GOURLEY & LUSK, 1978).

A determinação das frações fibrosas torna-se importante na caracterização da qualidade de forrageiras, uma vez que são negativamente correlacionadas com a digestibilidade e o consumo voluntário (VAN SOEST, 1994). Segundo MERTENS (1992), os métodos rotineiros mais utilizados para determinação dessas frações fibrosas são as fibras em detergente ácido (FDA) e fibras em detergente neutro (FDN), por serem os mais eficientes na quantificação da fibra total.

O correto conhecimento do potencial produtivo e da composição da forrageira a ser ensilada é primordial para o sucesso da ensilagem e obtenção de uma silagem nutricionalmente adequada. Diante disso, realizou-se um trabalho visando avaliar a composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro para fins de ensilagem submetidos à adubação nitrogenada.

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', altitude de 727 m. O clima da região é classificado como a Aw (KÖPPEN, 1948), caracterizado como quente e semiúmido, com estação seca bem definida durante os meses de maio a outubro. A temperatura anual média é de 23,2°C, com média mínima de 17,9°C, e a precipitação anual de 1759,9 mm (BRASIL, 1992).

A área experimental foi preparada com uma aração e duas gradagens. O solo da área experimental é classificado em Latossolo Vermelho Distrófico e, para fins de sua caracterização química,

coletaram-se amostras na profundidade de 0 a 20 cm. Na Tabela 1, são apresentados os dados dos atributos químicos do solo da área experimental antes da instalação do experimento.

TABELA 1. Atributos químicos do solo da área experimental

Ca	Mg	K	Al	H	P(Mel)	K	pH	V	M.O.
		cmol _c .dm ³			mg.dm ³		CaCl ₂	%	g/kg
2,7	0,9	0,13	0	1,9	17,5	51	5,6	66,1	39

A semeadura manual foi realizada no dia 22 de novembro de 2003, empregando-se densidade de vinte sementes por metro linear. Constituíram-se as parcelas por quatro linhas de cinco metros lineares, espaçadas de 0,60 m, utilizando-se, para fins de avaliação, as duas fileiras centrais de cada parcela, descartando-se as duas externas, além de 0,50 m das extremidades. As adubações nitrogenada e potássica (20 kg.ha⁻¹ de K₂O), de cobertura, foram parceladas em duas vezes, sendo que a primeira aplicação, correspondendo à metade da dose, ocorreu dia 24 de dezembro de 2003 e a segunda, 5 de janeiro de 2004. Constituíram-se os tratamentos por três doses de nitrogênio: 0; 60; 120 kg.ha⁻¹ (sulfato de amônio); e quatro híbridos de sorgo forrageiro: BR 700 (porte médio, com tanino), 1F 305; 0369 267; 0369 255 (porte alto, sem tanino), todas com colmo seco, sendo que as duas últimas são genótipos experimentais, fornecidos pela Embrapa – Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, MG.

Os cortes manuais de avaliação foram realizados a dez centímetros do solo, quando os grãos apresentavam-se no estágio pastoso, tendendo para farináceo, sendo o primeiro no dia 13 de março de 2004. Avaliou-se o estágio de maturação dos grãos na parte mediana da panícula. Para a produção da rebrota, também parcelaram-se as adubações nitrogenada e potássica de cobertura em duas vezes, sendo que a primeira aplicação, correspondendo à metade da dose, ocorreu em 13 de março de 2004 e a segunda em 10 de abril de 2004. O corte de avaliação da rebrota foi realizado em 5 de junho de 2004, observando-se os mesmos procedimentos adotados por ocasião do primeiro corte.

Em seguida ao corte, as plantas foram levadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Goiás, pesadas e, posteriormente, tomou-se uma amostra de dez plantas, que foram imediatamente trituradas em picadeira estacionária. Depois de homogeneizada manualmente, retirou-se uma subamostra, para a determinação da matéria pré-seca. Realizou-se a pesagem e imediatamente essas amostras foram levadas para estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho tipo Willey (peneira de 1 mm), visando às análises químicas.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos solúveis (CHOs), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hem) e lignina (Lig), de acordo com a técnica da espectrofotometria de refletância no infravermelho proximal (NIRS), descrita por SHENK & WESTERHAUS (1993). Realizaram-se as análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (quatro híbridos x três doses de nitrogênio), com quatro repetições, adotando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = m + B_i + C_j + A_k + CA_{jk} + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = observação referente à parcela do bloco i , com a cultivar j e com a dose de adução k ; m = média geral; B_i = efeito do bloco i ($i = 1, 2, 3$); C_j = efeito da cultivar j ($j = \text{BR 700, 1F 305, 0369}$);

267 e 0369 255 ; A_k = efeito da dose de adubação k ($k = 0, 60$ e 120 kg.ha^{-1}); CA_{jk} = efeito da interação cultivar x dose de adubação; e_{ijk} = variação aleatória.

Analisaram-se os dados pelo programa SISVAR 4.6 (FERREIRA, 2000), testando-se os fatores pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O ajuste das médias por regressão não foi implementado em razão do pequeno número de doses utilizadas, o que não permitiria uma descrição adequada da resposta à adubação nitrogenada, sabidamente de comportamento curvilíneo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e carboidratos solúveis (CHOs) dos híbridos de sorgo, determinados por ocasião do primeiro e segundo corte. As médias, em porcentagem, de matéria seca diferiram ($P < 0,05$), em função das doses de N e entre os híbridos avaliados no primeiro corte. No segundo corte, o cultivar 0369 267 diferiu ($P < 0,05$) em relação aos demais genótipos na dose equivalente à aplicação de 120 kg.ha^{-1} de N.

TABELA 2. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e carboidratos solúveis (CHOs), referentes ao primeiro e segundo corte, de quatro híbridos de sorgo avaliados sob doses de nitrogênio

		Doses de N (kg. ha^{-1})				
		Cultivar	0	60	120	Média
1º Corte	MS (%)	1F 305	22,1 ^{bb}	21,6 ^{cb}	25,7 ^{ba}	23,2
		0369 267	24,7 ^{ab}	26,6 ^{aa}	24,1 ^{bb}	25,2
		0369 255	21,8 ^{bb}	23,4 ^{bcB}	25,0 ^{ba}	23,4
		Média	23,6	23,9	25,8	24,4
		CV (%)			4,82	
	PB (%)	BR 700	25,8 ^{ab}	24,0 ^{bb}	28,7 ^{aa}	26,0
		1F 305	6,7	7,4	7,2	7,1
		0369 267	7,1	6,6	6,9	6,9
		0369 255	6,6	7,5	6,9	7,0
		BR 700	7,5	6,4	6,9	6,9
	Média	7,0	6,9	7,0	7,0	
	CV (%)			10,47		
	CHOs (%)	1F 305	18,2	21,0 ^a	17,9	19,0
		0369 267	17,0	16,3 ^b	16,1	16,5
0369 255		18,7	18,3 ^{ab}	18,5	18,5	
BR 700		16,7	17,6 ^{ab}	17,1	17,1	
Média		17,6	18,3	17,4	17,8	
CV (%)			13,55			
MS(%)	1F 305	23,7	25,6	23,6 ^b	24,3	
	0369 267	24,2 ^B	24,1 ^B	27,4 ^{aA}	25,2	
	0369 255	25,2	25,4	25,2 ^{ab}	25,2	
	BR 700	24,8	26,8	27,3 ^a	26,3	
	Média	24,5	25,5	25,9	25,3	
CV (%)			7,11			
2º Corte	PB(%)	1F 305	6,8	6,6	6,7	6,7
		0369 267	7,1	6,8	7,5	7,1
		0369 255	7,0	6,9	6,5	6,8
		BR 700	6,9	7,2	7,5	7,2
		Média	6,9	6,9	7,0	6,9
	CV (%)			7,60		
	CHOs (%)	1F 305	14,9	13,2	13,8	14,0
		0369 267	14,6 ^A	13,5 ^{AB}	12,2 ^B	13,4
		0369 255	14,1	13,7	13,2	13,7
		BR 700	13,9	13,1	12,3	13,1
Média		14,4	13,4	12,9	13,5	
CV (%)			10,13			

Valores na coluna, entre híbridos 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

Os teores médios de matéria seca determinados nos híbridos avaliados, todos de colmo seco, em ambos os cortes, se encontram abaixo do limite de 30% a 35%, sugerido por McDONALD (1981) para que haja o favorecimento da fermentação láctica. Entretanto, tais valores se encontram próximos de 25%, como descrito por McDONALD et al. (1991), e dentro da faixa estabelecida por MEESKE et al. (1993), que obtiveram silagens com bons padrões de fermentação quando a matéria original apresentava variação de 20% a 29% de MS.

Segundo WHITE et al. (1991), baixos teores de MS podem ser atribuídos à baixa participação da panícula na matéria natural. Nesse sentido, SILVA et al. (1999) afirmaram que esta é a fração que mais contribui para a elevação dos teores de MS no sorgo destinado à ensilagem, o que está de acordo com ZAGO (1992), que determinou correlação de 0,76 entre a porcentagem de panículas e o teor de matéria seca total do material original.

Os teores de PB não diferiram ($P > 0,05$) entre os híbridos e as doses de N, em ambos os cortes, com teores variando entre 6,4% e 7,5% no primeiro corte e entre 6,6% e 7,5% no segundo corte. A adubação nitrogenada não promoveu incrementos nos teores de PB dos híbridos de sorgo, o que não vem a comprometer diretamente o processo de ensilagem, porém teores inferiores de PB podem influenciar negativamente sobre o consumo da silagem pelos animais, visto que, segundo VAN SOEST (1994), o nível mínimo de PB deve ser 7% para o adequado funcionamento do rúmen. Os dados de PB determinados corroboram com os relatados por DALLA CHIESA et al. (2008), quando desenvolveram ensaio com o objetivo de avaliar os aspectos agrônômicos de híbridos de sorgo e determinaram valores de PB de 5,93% (AG 2005E), 6,64% (AG 60298) e 5,91% (BR 101).

Valores de PB superiores aos observados nos experimentos supracitados são relatados por NEUMANN et al. (2001), quando avaliaram quatro híbridos de sorgo com a aplicação de 150 kg.ha⁻¹ de ureia e determinaram teores de PB entre 10,9% a 11,6%. A idade de corte é um fator que interfere no teor de PB, uma vez que RODRI-

GUES et al. (2002) citaram teores de 13,0%, no híbrido *Agrocere* cortado aos 97 dias de crescimento. GONTIJO NETO et al. (2002) avaliaram quatro híbridos de sorgo forrageiros e um de duplo propósito sob adubação nitrogenada (0; 45,5; 91 e 182 kg.ha⁻¹ de N) e determinaram teores de PB variando entre 5,36% e 8,08%. Nessa mesma faixa percentual, PEDREIRA et al. (2003) quantificaram a composição bromatológica de oito híbridos de sorgo, submetidos à adubação nitrogenada equivalente a 60 kg.ha⁻¹, e relataram teores de PB da ordem de 6,5% a 8,8%.

Teores de PB das plantas de sorgo podem variar de 2,5% a 13,6%, o que pode ser atribuído a diversos fatores, tais como o nível de fertilidade do solo, o estágio de maturidade, híbridos e altura de corte, dentre outros (VILELA, 1983). Nesse contexto, RESTLE et al. (2002) desenvolveram experimento para avaliar o efeito da manipulação da altura de corte das plantas de sorgo, para produção de silagem, sobre alguns parâmetros, e observaram que teor de PB apresentou valores similares entre as silagens produzidas com alturas de corte de 14 cm (6,63%) e 45 cm (6,56%). Entretanto, esses autores relataram que algumas características foram alteradas quando a colheita foi realizada a 45 cm, tais como as concentrações de FDN e FDA, que foram reduzidas, e a DIVMO, que sofreu acréscimo em função da elevação da altura de corte das plantas, com contribuição para maior participação do componente panícula na massa ensilada.

Segundo FRIBOURG (1974), a resposta de produção e o aumento dos teores de proteína bruta de plantas forrageiras anuais de verão, em geral, são evidenciados com aplicação de doses de 200 a 300 kg.ha⁻¹ de N. Outro fator a ser considerado, com relação aos teores de PB, diz respeito à pequena participação de grãos da panícula na matéria natural dos híbridos testados, provavelmente, em função da ausência de tanino, o que contribuiu para uma excessiva redução da quantidade de grãos do material, pelo ataque de pássaros.

Os híbridos avaliados apresentaram proporção de panículas com variação de 10% (0369 267) a 17,5% (BR 700), bastante inferior aos 40% sugeridos por SILVA (1997), como sendo a

participação adequada dessa estrutura da planta de sorgo, visando à obtenção de silagem de boa qualidade. Tal situação corrobora as afirmações de RESENDE et al. (2003), de que os maiores teores de PB são determinados em híbridos graminíferos, por apresentarem maiores proporções de panículas, fator esse primordial para a obtenção de maiores teores de PB. Pode-se ainda ressaltar que, em função da boa produtividade de matéria natural dos híbridos avaliados, provavelmente tenha ocorrido o efeito diluição, impedindo, assim, maiores concentrações de PB.

Portanto, os resultados obtidos nesta pesquisa são bastante satisfatórios e se enquadram dentro dos limites relatados pelos referidos autores, tendo em vista que as doses de N aplicadas podem ser consideradas medianas a baixas, porém proporcionaram teores médios de PB em torno de 7%, além de terem mantido as características de uma planta-padrão para o processo da ensilagem.

Conforme se verifica na Tabela 2, por ocasião do primeiro corte a concentração de CHOs não diferiu ($P > 0,05$) entre os híbridos, entretanto apresentou significância ($P < 0,05$) em relação à adubação nitrogenada com a aplicação da dose equivalente a 60 kg.ha⁻¹ de N, com variação de 17,6% a 21,0%. Em relação ao segundo corte, a cultivar 0369 255 ($P < 0,05$) diferiu em relação aos demais genótipos avaliados, com média de 13,7%. Os teores de CHOs determinados no experimento são superiores aqueles relatados por BORGES et al. (1999), quando avaliaram sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade, com variação de 8,51% a 13,84% de CHOs. Segundo McBEE & MILLER (1982), as variedades de sorgo de porte alto tendem a apresentar uma maior concentração de carboidratos solúveis em função da maior participação da fração colmo em sua composição estrutural. Diferenças entre híbridos, estágio de desenvolvimento, temperatura, fertilidade do solo e precipitação pluviométrica são alguns dos fatores que podem influenciar a concentração de carboidratos solúveis (McDONALD et al., 1991). A concentração de carboidratos solúveis deve ser no mínimo da ordem de 6,0% a 8,0%, para garantir uma boa fermentação láctica. Entretanto,

JOHNSON et al. (1971) consideraram que esses teores devem ser de no mínimo 15,0%, limite que se encontra próximo dos valores determinados no presente trabalho, principalmente para o primeiro corte, e um pouco superior àqueles obtidos no segundo corte, o que pode ser atribuído ao bom nível de fertilidade do solo e também ao estágio de desenvolvimento em que os híbridos foram avaliados.

Com relação aos teores de FDN e FDA, observa-se que não ocorreu diferença ($P > 0,05$) em função das doses de N aplicadas, em ambos os cortes, e dentre os genótipos avaliados, apenas o cultivar 1F 305 diferiu ($P < 0,05$) para FDN em relação aos demais, por ocasião do primeiro corte (Tabela 3). A semelhança entre os teores de fibras determinados nos híbridos avaliados, provavelmente, pode ser atribuída ao elevado nível de fertilidade do solo e às baixas doses de N aplicadas. NEUMANN (2001) avaliou a composição bromatológica de quatro híbridos com a aplicação de 150 kg.ha⁻¹ de ureia e determinou valores de FDN da ordem de 56,35% a 58,74%, e a FDA apresentou variação de 34,49% a 38,47%. No trabalho de DALLA CHIESA et al. (2008), foram observados teores de FDN de 58,96%, 60,56% e 59,50%, sendo os valores de FDA de 34,05%, 40,96% e 36,35% para os híbridos AG 2005E, AG 60298 e BR 101, respectivamente.

Os teores de FDN e FDA relatados pelos diferentes autores são semelhantes aos determinados neste experimento, principalmente em relação ao primeiro corte. No segundo corte, os valores de FDN encontram-se numa faixa ligeiramente superior à relatada pelos referidos autores.

Entretanto, os valores determinados por RODRIGUES et al. (2002), para FDN (64,62%) e FDA (39,30%), quando avaliaram o híbrido AG 2005, cortado aos 97 dias de crescimento vegetativo, e os relatados por PEDREIRA et al. (2003), em experimento com oito híbridos submetidos à adubação nitrogenada equivalente a 60 kg.ha⁻¹ e corte efetuado no intervalo de 99 a 113 dias, que apresentaram variação de 57,0% a 70,3% e 29,3 a 39,36%, para FDN e FDA, respectivamente, são, de maneira geral, superiores aos observados no presente experimento.

TABELA 3. Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (Hem) e lignina (Lig), determinados na matéria seca do primeiro e segundo corte, de quatro híbridos de sorgo avaliados sob três doses de nitrogênio

	FDN					FDA				
	Cultivar	Doses de N (kg.ha ⁻¹)			Média	Doses de N (kg.ha ⁻¹)				
		0	60	120		0	60	120	Média	
1º corte	1F 305	61,2 ^A	57,0 ^B	59,42 ^{AB}	59,2	31,5	30,6	33,0	31,7	
	0369 267	58,9	60,7	60,5	60,0	32,8	33,1	34,8	33,6	
	0369 255	58,5	59,1	58,7	58,8	31,3	31,6	31,9	31,6	
	BR 700	59,4	58,9	59,5	59,3	33,0	32,9	33,7	33,2	
	Média	59,5	58,9	59,5	59,3	32,2	32,0	33,4	32,5	
	CV(%)		3,63				5,04			
2º corte	1F 305	61,3	61,8	62,1	61,7	34,2	33,9	34,7	34,3	
	0369 267	62,5	62,6	63,8	63,0	35,5	35,5	36,4	35,8	
	0369 255	62,0	62,3	61,8	62,0	34,1	34,5	34,4	34,3	
	BR 700	61,5	62,5	63,3	62,4	34,3	35,1	35,7	35,0	
	Média	61,9	62,3	62,7	62,3	34,5	34,7	35,3	34,9	
	CV(%)		2,28				4,18			
1º corte		Doses de N (kg.ha ⁻¹)				Doses de N (kg.ha ⁻¹)				
	Cultivar	0	60	120	Média	0	60	120	Média	
		Hem								
	1F 305	29,7 ^{aA}	24,6 ^{bC}	26,5 ^{aB}	26,9	8,5	8,9	9,0	8,8	
	0369 267	25,7 ^{cB}	27,5 ^{aA}	25,7 ^{aB}	26,3	8,8	8,2	8,5	8,5	
	0369 255	27,1 ^{bA}	27,5 ^{aA}	27,0 ^{aA}	27,2	8,5	8,4	8,4	8,4	
	BR 700	26,3 ^{bcA}	26,0 ^{bA}	25,9 ^{aA}	26,1	8,7	8,9	9,0	8,9	
	Média	27,2	26,4	26,3	26,6	8,6	8,6	8,7	8,6	
	CV(%)		2,77				7,46			
	2º corte	1F 305	27,1	27,9	27,4	27,5	8,6	7,8	8,4	8,3
		0369 267	27,1	27,0	27,4	27,2	8,9	8,6	8,0	8,5
		0369 255	28,3	28,2	27,8	28,1	7,9	8,2	7,5	7,9
BR 700		27,5	27,4	27,8	27,6	8,4	8,2	8,0	8,2	
Média		27,5	27,6	27,6	27,6	8,5	8,2	8,0	8,2	
CV(%)			6,02				7,32			
		Doses de N (kg.ha ⁻¹)				Doses de N (kg.ha ⁻¹)				
		0	60	120	Média	0	60	120	Média	
	Lig									

Valores na coluna, entre híbridos dentro de cada dose, seguidos por letras minúsculas diferentes, e valores na linha, dentro de cada corte, seguidos por letras maiúsculas distintas, diferem entre si pelo teste Tukey (5% de probabilidade).

Dados superiores também foram observados por NEUMMAN et al. (2008), quando estudaram o efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio (30, 50 e 70 cm), densidade de plantas (300, 450 e 600 mil plantas ha⁻¹) e período de avaliação, durante o ciclo vegetativo da cultura (50, 85 e 125 dias após plantio), em manejo de cortes, sobre o desempenho vegetativo produtivo e qualitativo do sorgo forrageiro AG-2501C. Os autores determinaram teores de FDN de colmo variando entre 66,09% e 69,08%, com ponto de máxima aos 95,28 dias, e os teores de FDA de colmo, entre 41,57% e 44,68%, com ponto de máxima aos 85,52 dias.

Segundo DANLEY & VETTER (1973), quando o conteúdo da parede celular se encontra acima de 55% a digestibilidade diminui. En-

tretanto, no sorgo existe uma diluição do efeito dos componentes fibrosos à medida que a planta avança em sua maturidade, devido ao acúmulo de carboidratos solúveis no caule (McBEE & MILLER, 1993). Portanto, os resultados apresentados na Tabela 3, para FDN e FDA, corroboram as afirmações de McBEE & MILLER (1993) e MEESKE et al. (1993), em relação ao efeito de diluição dos componentes fibrosos com o avanço da maturidade do sorgo. Para isso, considere-se a participação da estrutura colmo na matéria mineral dos híbridos avaliados, que ocorreu de forma normal, ao contrário da participação da panícula, devendo-se ainda observar o momento ideal de corte da planta forrageira.

A hemicelulose é conhecida como uma reserva de carboidratos e uma fonte potencial de

energia para os microrganismos do rúmen. É considerada a principal fonte adicional de substrato para a fermentação da silagem, podendo ser consumida na faixa de 40% a 50% pelos microrganismos presentes no processo da ensilagem (MUCK, 1988; HENDERSON, 1993). Os teores de Hem diferiram ($P < 0,05$) apenas entre os híbridos 1F 305 e 0369 267, com variação de 24,6% a 29,7%. Em função das doses de N, observou-se que os valores de Hem diferiram nos tratamentos-controle e com a aplicação de 60 kg.ha⁻¹ de N, com médias de 27,2% e 26,4%, respectivamente, por ocasião do primeiro corte. No entanto, no segundo corte a análise de variância não detectou significância entre os híbridos e doses de N avaliadas.

Teores inferiores foram relatados por NEUMANN (2001), quando avaliou a composição bromatológica de quatro híbridos em sistema de plantio direto, com adubação (N-P-K) de 300 kg.ha⁻¹ da fórmula 10-20-20, além de 150 kg de ureia em cobertura aos cinquenta dias, determinando valores de 19,48% a 21,86% de Hem. De acordo com REIS (1993), as espécies vegetais apresentam grandes variações em seus valores de hemicelulose, sendo que nas forragens é de 10% a 25% da MS. Portanto, os resultados de Hem (Tabela 3) vão de encontro à afirmação do referido autor, além de se encontrar dentro da faixa média citada na literatura, que é de 10% a 25%. Tais teores são considerados satisfatórios e favorecem o processo de ensilagem, dada a participação de carboidrato, cujos teores, no presente trabalho, se encontram um pouco acima de 25%.

A análise de variância não mostrou diferenças significativas ($P > 0,01$) para os teores de lignina em ambos os cortes para todos os híbridos e as doses de N avaliadas, com valores médios de 8,8%; 8,5%; 8,4% e 8,9% para o primeiro corte e 8,2%; 8,5%; 7,9% e 8,2% no segundo corte, em função das doses de 0, 60 e 120 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. NEUMANN et al. (2002) trabalharam com quatro híbridos de sorgo forrageiro (AGX-213, AG-2002, AGX-217 e AG-2005E), colhidos em diferentes épocas de maturação, e determinaram teores de Lig de 5,28%, 4,25%, 4,28% e 5,83%, respectivamente, os quais se encontram abaixo dos valores observados no presente expe-

rimento. NEUMANN et al. (2005) avaliaram a composição bromatológica do híbrido de sorgo AG- 2002, de caráter forrageiro, e determinaram valores de lignina + cinzas de 8,86% na planta inteira e 5,32%, 8,21% e 4,61% para as frações colmo, folha e panícula.

Os mais altos valores de Lig determinados nos quatro híbridos avaliados (Tabela 3) são atribuídos à baixa participação de panículas na matéria original, tendo em vista que esta é a estrutura da planta que exerce maior influência sobre o valor nutritivo, ao mesmo tempo em que apresenta maior digestibilidade, e seu aumento na massa de forragem reduz os teores dos constituintes da fração fibrosa (NEUMANN et al., 2001). De acordo com VAN SOEST (1994), o teor de lignina de uma forrageira é o principal fator limitante da digestibilidade, em função da incrustação dos polissacarídeos da parede celular, tornando-os menos acessíveis à ação das bactérias. A lignificação altera a taxa e a extensão da digestão das forrageiras.

CONCLUSÕES

Tendo em vista a semelhança da composição bromatológica em função da adubação nitrogenada e a viabilidade econômica, sugere-se a aplicação da dose equivalente a 60 kg.ha⁻¹ de N. Entretanto, novos experimentos deverão ser desenvolvidos com a avaliação de doses superiores de nitrogênio.

REFERÊNCIAS

- BORGES, A. L. C. C.; GONÇALVES, L. C.; NOGUEIRA, F. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I. Silagem de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo. II – Alterações nos carboidratos durante a fermentação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 51, n. 5, p. 491-497, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas**: 1961-1990. Brasília, 1992. 84 p.
- CÂNDIDO, M. J. D.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F.;

- GONTIJO NETO, M. M. Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob doses crescentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 20-29, 2002.
- DALLA CHIESA, E.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; SANTI, M. A. M. Aspectos agronômicos de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no desempenho e economicidade de novilhos confinados. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 30, n. 1, p. 67-73, 2008.
- DANLEY, M. M.; VETTER, R. L. Changes in carbohydrates and nitrogen fractions and digestibility of forages: maturity and ensiling. **Journal of Animal Science**, v. 37, p. 994-999, 1973.
- 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, p. 225-258, 2000.
- FRIBOURG, H. A. Fertilization of summer annual grasses and silage crops. In: _____. **Forage fertilization**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, 1974. p. 189-212.
- GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. Híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação: rendimento, proteína bruta e digestibilidade *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1640-1647, 2002.
- GOURLEY, L. M.; LUSK, J. W. Genetics parameters related to sorghum silage quality. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 61, n. 12, p. 1821-1827, 1978.
- HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science Technology**, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.
- JOHNSON, R. R.; FARIA, V. P.; McLURE, R. E. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when fed to sheep on silages. **Journal of Animal Science**, v. 33, n. 5, p. 1102-1109, 1971.
- KOEPPEN, W. **Climatologia tradicional**. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchies Pérez, 1948.
- McBEE, G. G.; MILLER, F. R. Stem carbohydrate and lignin concentrations in sorghum hybrids at seven growth stages. **Crop Science**, v. 33, p. 530-534, 1993.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.
- MEESKE, R.; ASHELL, G.; WEINBERG, Z.G.; FONSECA, A.H.; SILVA, A.R.P. Ensilage forage sorghum at two stages of maturity with the addition of lactic acid bacterial inoculations. **Animal Feed Science and Technology**, v. 43, p. 165-176, 1993.
- MERTENS, D. R. **Nonstructural and structural carbohydrates**. IN LARGE DAIRY HERD MANAGEMENT, Champaign: Animal Dairy Science Association Champaign, 1992. p. 219.
- MUCK, R. E. Fatores influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 11, p. 2292-3002, 1988.
- NEUMANN, M. **Caracterização agronômica, quantitativa e qualitativa da planta, qualidade da silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo** (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). 2001. 156 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 2001.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J. ALVES, FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002 (suplemento).
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O.; SOUZA, A. N. M.; PELLEGRINI, L. G. Efeito do tamanho da partícula e do tipo de silo sobre o valor nutritivo da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 2, p. 224-242, 2005.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J. L.; OLIBONI, R.; PELLEGRINI, L. G.; FARIA, M. V.; OLIVEIRA, M. R. Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n. 2, p. 165-181, 2008.
- PAIVA, J. A. **Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1976.
- PEDREIRA, M. S.; REIS, A. R.; BERCHIELLI, T. T.; MOREIRA, L. M.; COAN, R. M. Características agronômicas

- e composição química de oito híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1083-1092, 2003.
- REIS, R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 26 p.
- RESENDE, J. A.; PEREIRA, M. N.; PINHO, R. G. V. FONSECA, A.H.; SILVA, A.R.P. Degradabilidade ruminal das silagens e produtividade de cultivares de sorgo de tipo forrageiro e granífero. **Scientia Agrícola**, v. 60, n. 3, p. 457-463, 2003.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITTE, M. Z.; ROSA, J. R. P. Manipulação do corte do sorgo (*Sorghum bicolor*; L. Moench) para confecção de silagem, visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1481-1490, 2002. (Suplemento).
- RODRIGUES, P. H. M.; SENATORE, A.L.; ANDRADE, J.T.; RUZANTE, J.M.; LUCCI, C.S.; LIMA, F.R. Efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de sorgo produzida em silos experimentais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2373-2379, 2002.
- SHENK, J. S.; WESTERHAUS, M. O. Near infrared reflectance analysis with single oral multiproduct calibrations. **Tropical Science**, v. 33, p. 582-584, 1993.
- 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 panículas**. 1997. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 1997.
- SILVA, F.F.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A. S.; CORRÊA, C. E. S.; RODRIGUEZ, N.M.; BRITO, A.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. 2. Avaliação do valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 21-29, 1999.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VILELA, D. Silagem. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 108, p. 17-27, 1983.
- ZAGO, C. P. Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. In: **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Circular Técnica, EMBRAPA Milho e Sorgo, n. 17, p. 9-26, 1992.

Protocolado em: 5 dez. 2006. Aceito em: 30 out. 2009.