

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E BROMATOLÓGICAS DOS COMPONENTES VEGETATIVOS DE GENÓTIPOS DE SORGO FORRAGEIRO EM MINAS GERAIS

CARLOS JULIANO BRANT ALBUQUERQUE¹, RENATA RODRIGUES JARDIM¹, DORISMAR DAVID ALVES², ADRIANO DE SOUZA GUIMARÃES¹, EDSON MARCOS VIANA PORTO²

¹Epamig, Uberlândia, MG, Brasil, carlosjuliano@epamig.br; renatajardimagro@hotmail.com; adriano.guimaraes@epamig.br

²Unimontes, Janaúba, MG, Brasil, dorismar.alves@unimontes.br; edsonporto9@yahoo.com.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.2, p. 164-182, 2013

RESUMO - O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as características agronômicas e bromatológicas dos componentes vegetativos de sete genótipos de sorgo forrageiro em dois locais do estado de Minas Gerais. Foram instalados dois experimentos em áreas experimentais da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig): na Fazenda Experimental de Acauã, localizada no município de Leme do Prado, MG, e na Fazenda Experimental do Gortuba, localizada no município de Nova Porteirinha, MG. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial 7 (genótipos) x 2 (locais). Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância conjunta envolvendo os sete genótipos e os dois locais. A produtividade de matéria seca e a composição bromatológica de cultivares de sorgo forrageiro foram influenciadas pelo local de cultivo. A qualidade bromatológica dos diferentes componentes vegetativos do sorgo forrageiro afeta a qualidade da forragem.

Palavras-chave: fibra em detergente neutro; produtividade de matéria seca; proteína bruta; *Sorghum bicolor*.

AGRONOMIC AND BROMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE COMPONENTS OF FORAGE SORGHUM

ABSTRACT - The work aimed to evaluate the agronomic performance and some bromatological characteristics of seven genotypes of sorghum in two localities of the State of Minas Gerais. Two experiments were established in experimental areas of the Agricultural Research Enterprise of Minas Gerais (Epamig) at the cities of Leme do Prado and Nova Porteirinha, MG. It was used a randomized complete block design with three replications in factorial 7 (cultivars) x 2 (locations). The data obtained in the evaluations were submitted to analysis of variance involving seven genotypes and the two sites. We analyzed the characteristics of dry matter yield, plant height, stem diameter, percentage of stem, leaf and panicle dry matter content and neutral detergent fiber, acid detergent fiber and crude protein of whole plant and its constituents (stem, leaf and panicle). The dry matter yield and chemical composition of forage sorghum cultivars are influenced by local cropping. Bromatological quality of the different vegetative components of the vegetation affects sorghum forage quality.

Key words: crude protein; dry matter yield; neutral detergent fiber; *Sorghum bicolor*.

A estacionalidade da produção das pastagens é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade na pecuária nacional, pois se obtêm bons rendimentos forrageiros durante o período das águas (primavera-verão) e baixos durante o período de seca (outono-inverno), em função da acentuada redução no crescimento e no desenvolvimento das espécies forrageiras, comprometendo assim o desempenho dos animais. No Semiárido de Minas Gerais, a redução do suporte forrageiro é mais acentuada, pois a chuva concentra-se, normalmente, em quatro meses do ano, sendo de grande importância a prática de conservação de forragens para a estação seca.

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) constitui alternativa para a produção de forragem, pois é adaptado a condições de restrição hídrica. Além de ser uma cultura que pode ser aproveitada para o consumo humano na forma de bolo, biscoitos, dentre outras, esta forrageira é adaptada ao processo de ensilagem em virtude de suas características fenológicas, as quais determinam facilidade de semeadura, manejo, colheita e armazenamento, aliadas ao seu alto valor nutritivo (Newmann et al., 2002). 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 et al., 2005).

A variabilidade genética do sorgo permitiu o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento que proporcionaram a obtenção de grande número de híbridos e variedades. Cada um desses materiais apresenta características agronômicas e valor nutritivo diferenciados, com conseqüentes variações quanto à produtividade e aos 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).

Além da cultivar utilizada, a composição bromatológica da planta de sorgo pode ser afetada pela época de plantio, adubação, local, época de colheita e condições edafoclimáticas. O conhecimento do potencial produtivo e da composição da forrageira a ser ensilada é primordial para o sucesso da ensilagem e a obtenção de uma silagem de boa qualidade nutricional (Oliveira et al., 2005).

A avaliação da qualidade da silagem do sorgo é realizada através da porcentagem de grãos na matéria seca. Entretanto, é importante destacar que mais de 60% da matéria seca das diversas cultivares de sorgo forrageiro é composta por colmo e folhas (Albuquerque et al., 2011). Logo, a caracterização da composição bromatológica dos componentes vegetativos do sorgo forrageiro é de grande importância para melhor entendimento dos fatores morfofisiológicos da planta determinantes da qualidade da forragem.

Sendo assim, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o comportamento de genótipos de sorgo forrageiro em dois locais do estado de Minas Gerais, utilizando a análise das características agronômicas e bromatológicas das frações colmo, folhas e panículas.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), na Fazenda Experimental de Acauã (Feac), localizada no município de Leme do Prado, MG, e na Fazenda Experimental do

Gorutuba (FEGR), localizada no município de Nova Porteirinha, MG.

A Feac está situada no Alto Jequitinhonha, nas coordenadas com latitude 17° 03' Sul e longitude 42° 48' Oeste, a 812 m de altitude. A FEGR está situada na região da Serra Geral, nas coordenadas 14° 47' Sul e 43° 18' Oeste, a 516 m de altitude. Foram coletados os dados sobre variações na precipitação e na temperatura média por decêndio, durante a condução dos experimentos (Figura 1).

A fertilidade e a textura dos solos nos dois locais são apresentadas por meio dos resultados das análises na Tabela 1.

Foram utilizados sete genótipos de sorgo forrageiro, sendo uma variedade experimental (Exp866), duas comerciais (Ponta Negra e Silotec 20), além de quatro híbridos comerciais (1F 305, BRS 610, SHS 500 e Volumax) (Tabela 2).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial 7 (genótipos) x 2 (locais). Cada parcela foi composta por quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,6 m entre si, sendo a área útil as duas fileiras centrais, onde foram coletados os dados.

As áreas experimentais foram preparadas convencionalmente, sendo realizadas uma aração, uma gradagem e posterior sulcamento. Foi realizada a adubação antes do plantio com 350 kg ha⁻¹ da fórmula 04-30-10 (N-P₂O₅-K₂O), com base nos resultados da análise de solo. A adubação de cobertura foi realizada com a aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N (ureia) e 120 kg ha⁻¹ K₂O (cloreto de potássio). Para o controle de plantas daninhas, foi utilizado, na pós-emergência, o herbicida Atrazine, na dosagem de 4 l ha⁻¹ do produto comercial.

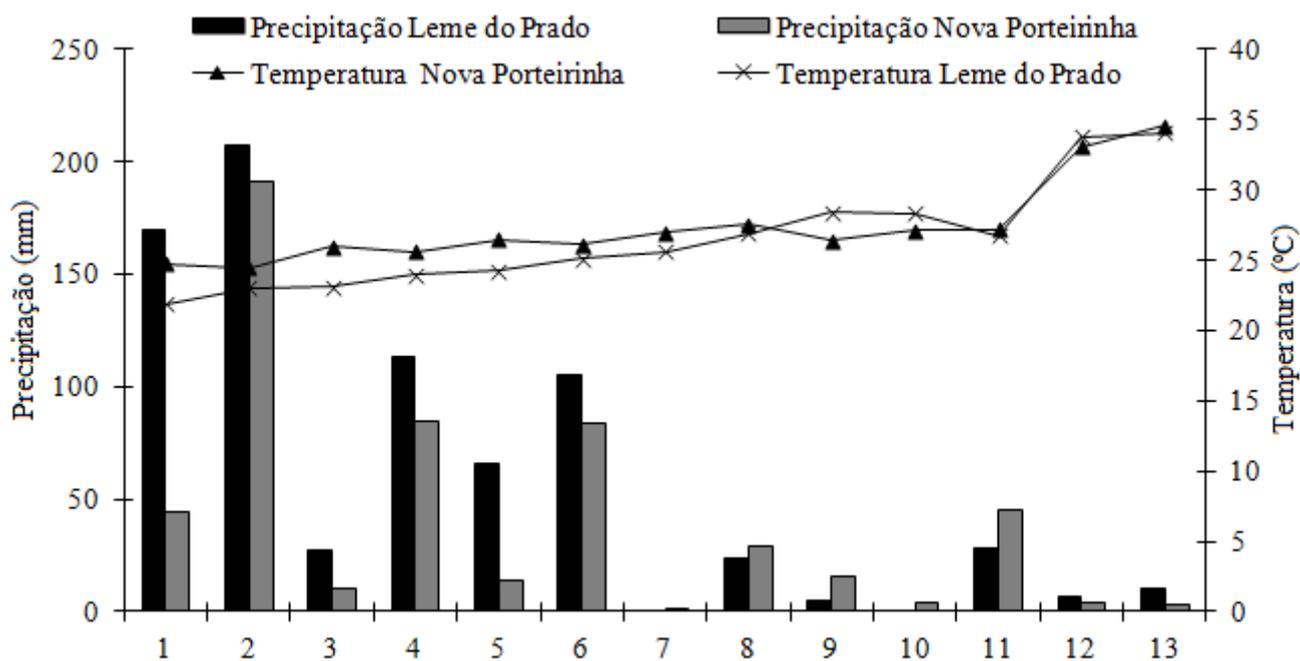


FIGURA 1. Dados médios de temperatura e precipitação pluvial por decêndio, em Nova Porteirinha e Leme do Prado durante a condução dos experimentos. Dados obtidos nas estações meteorológicas da Epamig localizadas nas respectivas fazendas experimentais.

TABELA 1. Resultados das análises de amostras de solo (0-20 cm de profundidade) das áreas experimentais. Laboratório de Fertilidade dos Solos, Epamig, Nova Porteirinha, MG.

Características químicas	Leme do Prado, MG	Nova Porteirinha, MG
pH em H ₂ O	5,5	6,1
H+Al (cmolc dm ⁻³)	6,4	1,5
Al (cmolc dm ⁻³)	0,0	0,0
Ca (cmolc dm ⁻³)	4,0	6,6
Mg (cmolc dm ⁻³)	1,4	1,6
K (mg dm ⁻³)	55,0	140,0
P (mg dm ⁻³)	58,5	68,8
Zn (mg dm ⁻³)	2,1	20,2
Fe (mg dm ⁻³)	33,2	31,5
Mn (mg dm ⁻³)	8,5	41,3
Cu (mg dm ⁻³)	0,3	1,1
B (mg dm ⁻³)	0,4	1,1
Mat. Orgânica (dag kg ⁻¹)	3,8	2,5
SB (cmolc dm ⁻³)	5,7	9,8
T (cmolc dm ⁻³)	12,1	11,3
t (cmolc dm ⁻³)	5,7	9,8
V (%)	47,0	87,0
m (%)	0,0	0,0
Características físicas		
Areia (dag kg ⁻¹)	30	66
Silte (dag kg ⁻¹)	29	19
Argila (dag kg ⁻¹)	41	15
Classe textural	Argiloso	Franco Arenoso

TABELA 2. Características de sete genótipos de sorgo avaliados em dois locais do semiárido mineiro.

Genótipo	Base genética	Ciclo	Silagem	Panícula	Empresa*
SHS 500	Híbrido Simples	Precoce	75-85 dias	Aberta	Santa Helena
1F 305	Híbrido Simples	Precoce	75 - 85 dias	Semiaberta	Dow Agrosciences
BRS 610	Híbrido Simples	Semiprecoce	90-100 dias	Semiaberta	Embrapa
Volumax	Híbrido Simples	Tardio	100-110 dias	Semiaberta	Agrocerec
Silotec 20	Variedade	Semiprecoce	90-100 dias	Aberta	Seprotec
Ponta Negra	Variedade	Semiprecoce	90-100 dias	Semiaberta	Embrapa
Exp 866	Variedade	Semiprecoce	90-100 dias	Semiaberta	Epamig

*Fonte: Empresas produtoras das sementes.

O plantio foi realizado de forma manual no dia 12 de dezembro de 2008, distribuindo uniformemente 10 sementes por metro linear. Quando as plantas estavam com três ou quatro folhas totalmente expandidas, foi realizado o desbaste objetivando 120 mil plantas ha⁻¹.

Foram realizadas pulverizações com o inseticida Deltametrina, na dosagem de 200 ml ha⁻¹, para controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), com pulverizador costal.

Foram avaliados os parâmetros de altura de plantas, plantas acamadas e quebradas, diâmetro de colmo, produtividade de matéria seca, porcentagem de colmo, folha e panículas na matéria seca, porcentagem de proteína bruta (PB) e porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA).

A colheita das plantas foi realizada de forma manual, a dez centímetros do solo quando os grãos do centro da panícula estavam no estágio leitoso a pastoso. Neste momento, todas as plantas da área útil de cada parcela foram cortadas e posteriormente pesadas para a determinação de massa verde e, destas, 15 foram selecionadas ao acaso, identificadas e levadas para o laboratório, onde foi medido, em seis plantas, o diâmetro entre o segundo e terceiro nós do colmo, com auxílio de um paquímetro. Em seguida, foram separadas as frações colmo, folha e panícula. Cada fração foi pesada separadamente e seca em estufa de aeração forçada, a 65 °C, por 72 h, para determinação da matéria seca.

As amostras, depois de secas, foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo, para determinação da matéria seca definitiva a 105 °C por 12 h de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006).

As análises bromatológicas de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e

fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Estadual de Montes Claros, conforme Silva & Queiroz (2006).

Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância conjunta envolvendo os sete genótipos e os dois locais e, após analisada significância pelo teste F a 1 e 5 %, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Para a produtividade de matéria seca, foi observado efeito ($p \leq 0,05$) dos genótipos avaliados e dos locais avaliados e da interação cultivar x local ($p \leq 0,01$) (Tabela 3).

No experimento conduzido em Leme do Prado, MG, os genótipos SHS 500, Ponta Negra, Exp 866 e BRS 610 apresentaram a maior produtividade de matéria seca (Tabela 4). Ainda nessa localidade, os genótipos Silotec 20, Volumax e 1F 305 apresentaram a menor produtividade de matéria seca. Em Nova Porteirinha, MG, não houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas para produtividade de matéria seca, o que justifica a interação cultivar x localidade (Tabela 3).

Na média dos dois locais, a produtividade de matéria seca oscilou entre 18,96 t ha⁻¹ para a cultivar SHS 500 e 13,37 t ha⁻¹ para a Silotec 20. Esses valores são superiores aos de Pedreira et al. (2003), que obtiveram produções variando de 5,1 a 7,1 t ha⁻¹, avaliando os híbridos de sorgo AG-2005, BR-700, MASSA-03, 498111, 65E3, 698005, 698007 e 699005. Por outro lado, os resultados obtidos ficaram próximos

TABELA 3. Análises de variância conjunta para produtividade de matéria seca (MS), altura de plantas (AP) e diâmetro de caule (DI). Leme do Prado, MG e Nova Porteirinha, MG.

F V	QM			
	GL	MS (t ha ⁻¹)	AP (m)	DI (mm)
Blocos	2	1,76	0,05	9,55
Genótipo (G)	6	22,78*	0,49**	3,66*
Locais (L)	1	235,58*	0,05	126,43**
G x L	6	28,62**	0,01	2,20
Erro	26	7,73	0,02	1,47
Total	41			
CV (%)		18,59	5,82	9,19

** e *Significativo, aos níveis de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

aos observados por Oliveira et al. (2005), que, avaliando, os híbridos BR 700, 1F 305; 0369 267 e 0369 255, observaram valores de 14,22 a 16,38 t ha⁻¹.

A produção média de matéria seca obtida no presente trabalho está dentro da faixa tida como ótima por Zago (1991), que relata que a produtividade média obtida em ensaios com sorgo varia de 10 a 15 toneladas de matéria seca por hectare, com forte influência do porte do sorgo sobre a mesma.

Comparando as médias dos genótipos nos dois locais, notou-se que os genótipos 1F 305, BRS610, Silotec 20 e Volumax não foram afetados pelo local de cultivo. Porém, maiores produtividades foram verificadas no experimento conduzido em Leme do Prado para os demais genótipos (Tabela 4). Esse fato ocorreu devido à menor distribuição das chuvas durante a condução dos trabalhos de Nova Porteirinha e à maior sensibilidade desses genótipos

TABELA 4. Produtividade de matéria seca (t ha⁻¹) de genótipos de sorgo, em função dos genótipos e locais do semiárido mineiro.¹

Genótipos	Produtividade de Matéria Seca (t ha ⁻¹)	
	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	18,22 Aa	9,74 Ab
1F 305	16,07 Ba	13,41 Aa
BRS 610	17,79 Aa	13,68 Aa
Ponta Negra	19,44 Aa	9,59 Ab
SHS 500	23,23 Aa	14,69 Ab
Silotec 20	12,42 Ba	14,32 Aa
Volumax	14,09 Ba	12,69 Aa
Médias	17,33 a	12,59 b

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si (p < 0,05), pelo teste de Scott-Knott.

ao déficit hídrico. Pedreira et al. (2003) também relataram baixa produtividade de matéria seca devido ao estresse hídrico acentuado ocorrido durante a condução do experimento.

A descrição da ocorrência e da distribuição das chuvas, bem como a probabilidade de ocorrência de veranicos, são importantes para a recomendação de cultivares, pois existe grande variação climática entre os anos agrícolas em regiões semiáridas. Desta forma, o uso de materiais mais adaptados a diversas condições é fundamental na diminuição dos riscos advindos dos problemas originados pelo clima.

Houve diferença significativa entre as cultivares para altura de plantas ($p \leq 0,01$) e diâmetro de colmo ($p \leq 0,05$), sendo que o diâmetro de colmo ainda foi afetado pelo local ($p \leq 0,01$) (Tabela 3).

Na média dos resultados obtidos nos dois locais, verificou-se que o genótipo SHS 500 foi o que apresentou a maior altura de plantas (2,96 m), diferindo dos demais genótipos (Tabela 5), sendo que esse genótipo também apresentou maior produtividade de matéria seca. O genótipo Volumax foi o que apresentou a menor altura de plantas (2,09 m).

Molina et al. (2000), avaliando os híbridos AG2006, BR601, CMSXS756, BRS701, BR303 e BR304, também notaram diferenças significativas entre os híbridos estudados em relação à característica altura de planta. No trabalho dos referidos autores, a altura das plantas variou de 1,0 a 2,7 m. Brito (1999) encontrou valores de 2,15 a 3,05 m ao estudar quatro genótipos de sorgo de porte alto. Gomes et al. (2006), avaliando 11 cultivares de sorgo forrageiro, obtiveram valores de altura de planta de 1,52 a 4,11 m.

Em média, considerando-se os resultados para diâmetro de colmo obtidos nos dois locais (Tabela 5), constata-se que o genótipo SHS 500 foi o que apresentou o maior diâmetro (14,53 mm), resultado semelhante ao do genótipo Exp 866 (13,87 mm). Os demais genótipos apresentaram médias semelhantes.

Houve diferença significativa na média de diâmetro de colmo em cada município avaliado (Tabela 6). As cultivares apresentaram média de diâmetro de colmo de 14,93 mm em Leme do Prado e de 11,46 mm em Nova Porteira, o que já era esperado devido à maior precipitação em Leme do Prado.

TABELA 5. Altura média de plantas (m) e diâmetro do colmo (mm) de genótipos de sorgo em dois locais do semiárido mineiro.¹

Genótipos	Altura de plantas (m)	Diâmetro de colmo (mm)
Exp 866	2,31 C	13,87 A
1F 305	2,24 C	13,17 B
BRS 610	2,37 C	12,93 B
Ponta Negra	2,26 C	12,93 B
SHS 500	2,96 A	14,53 A
Silotec 20	2,57 B	12,72 B
Volumax	2,09 D	12,18 B
Médias	2,40	13,19

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 6. Diâmetro do colmo (mm) de genótipos de sorgo em função dos genótipos e locais.¹

Genótipos	Nova Porteirinha (mm)	Leme do Prado (mm)
Exp 866	11,86 Ab	15,92 Aa
1F 305	12,26 Aa	14,08 Ba
BRS 610	11,34 Ab	14,52 Ba
Ponta Negra	10,15 Ab	15,71 Aa
SHS 500	12,58 Ab	16,48 Aa
Silotec 20	11,04 Ab	14,40 Ba
Volumax	10,97 Ab	13,39 Ba
Médias	11,46 b	14,93 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

Avelino (2008), avaliando os híbridos Volumax e AG 2005 em três espaçamentos, obteve média, para a variável diâmetro de colmo, de 1,50 cm para o Volumax e de 1,53 cm para o AG2005.

De modo geral, a produtividade de matéria seca das cultivares está relacionada positivamente com o porte da planta e o diâmetro do colmo, o que pode ser observado no genótipo SHS 500, que apresentou maior altura de plantas, maior diâmetro de colmo (Tabela 5) e maior produtividade de matéria seca (Tabela 4).

Observou-se efeito ($p \leq 0,01$) para genótipo, local e interação genótipo x local para porcentagem

de colmo, folha e panícula na matéria seca total das plantas (Tabela 7).

Para a característica porcentagem de colmo na matéria seca total das plantas, observou-se que os genótipos SHS 500 e Silotec 20 apresentaram maiores valores em Leme do Prado (Tabela 8), 73,47% e 67,96%, respectivamente. Em Nova Porteirinha, o genótipo Silotec 20 foi o que apresentou a maior porcentagem de colmo na matéria seca total das plantas (48,12%). O genótipo Exp 866 foi o que apresentou a menor fração colmo na composição da matéria seca total da planta nos dois locais.

TABELA 7. Análises de variância conjunta para porcentagem de colmo, folha e panícula na matéria seca de genótipos de sorgo.

F V	GL	QM		
		COL (%)	FOL (%)	PAN (%)
Blocos	2	21,31	6,33	5,85
Genótipos (G)	6	440,45**	73,64**	395,05**
Locais (L)	1	1913,76**	586,36**	381,43**
G x L	6	150,58**	71,33**	131,17**
Erro	26	11,82	8,58	19,19
Total	41			
CV (%)		7,38	9,03	20,94

**Significativo, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Quando se comparou a porcentagem de colmo na matéria seca total dos genótipos nos dois locais, pôde-se constatar que os genótipos SHS 500, Exp 866, 1F 305, BRS 610 e Silotec 20 apresentaram maiores valores em Leme do Prado. Os demais genótipos comportaram-se de forma semelhante nas dois locais (Tabela 8).

Na média dos dois municípios, a porcentagem de colmo na matéria seca total oscilou entre 39,87 e 53,37% (Tabela 8). Pedreira et al. (2003) encontraram variação de 28,9 a 41,3%, Silva et al. (2007) de 21,8 a 25,9%, Gomes et al. (2006) de 34,50 a 79,75% e Rocha Jr. et al. (2000) de 45,5 a 83,9%.

A porcentagem de folha na matéria seca variou de 18,20 a 38,57% em Leme do Prado. Sendo que o genótipo 1F 305 apresentou a maior porcentagem de folhas (38,57%), diferindo significativamente dos demais genótipos (Tabela 9). A menor porcentagem de folha foi observada na cultivar SHS 500. Em Nova Porteirinha, não foi observada diferença significativa entre os genótipos para porcentagem de folha na matéria seca (Tabela 9).

Observando o comportamento dos genótipos nos dois locais, verifica-se que o Exp 866, Ponta Negra, SHS 500 e Silotec 20 obtiveram maiores valores de porcentagem de folha na matéria seca em Nova Porteirinha. A 1F 305, BRS 610 e Volumax não apresentaram diferença entre os dois municípios (Tabela 9).

Comparando a média dos dois municípios, a porcentagem de folha na matéria seca total variou entre 25,69 a 37,34% (Tabela 9). Neumann et al. (2003) encontraram uma variação de 25,2 a 32,7% para porcentagem de folha na matéria seca total, enquanto Pedreira et al. (2003) relataram variação de 26,7 a 34,4%. Avaliando híbridos de sorgo para produção de silagem, Neumann et al. (2008a) obtiveram variação de proporção de folhas de 9,6 a 24,7%.

Em Leme do Prado, o genótipo Exp 866 apresentou a maior porcentagem de panícula na matéria seca (Tabela 10). Em Nova Porteirinha, os genótipos Exp 866, 1F 305, BRS 610, SHS 500 e Volumax mostraram uma maior porcentagem de panícula.

TABELA 8. Porcentagem de colmo na matéria seca dos genótipos de sorgo, em função das cultivares e locais.¹

Genótipos	Porcentagem de colmo (%)	
	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	37,64 Ca	29,16 Cb
1F 305	51,56 Ba	41,14 Bb
BRS 610	49,95 Ba	37,24 Bb
Ponta Negra	48,48 Ba	42,81 Ba
SHS 500	73,47 Aa	40,44 Bb
Silotec 20	67,96 Aa	48,12 Ab
Volumax	44,50 Ba	40,15 Ba
Médias	53,37 a	39,87 b

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 9. Porcentagem de folha na matéria seca de genótipos de sorgo, em função dos genótipos e locais.¹

Genótipos	Porcentagem de folha (%)	
	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	25,63 Cb	37,14 Aa
1F 305	38,57 Aa	36,11 Aa
BRS 610	33,02 Ba	34,47 Aa
Ponta Negra	26,54 Cb	40,29 Aa
SHS 500	18,20 Db	33,18 Aa
Silotec 20	27,40 Cb	38,21 Aa
Volumax	31,70 Ba	33,95 Aa
Médias	28,72 b	36,19 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

Quando se compara a porcentagem de panícula na matéria seca dos genótipos nos dois locais, observa-se que os genótipos 1F305, BRS610, Ponta Negra, SHS500 e Silotec 20 apresentaram diferenças significativas, sendo que a Ponta Negra teve a maior porcentagem de panícula em Leme do Prado e as demais em Nova Porteirinha (Tabela 10).

Considerando o desempenho dos genótipos nos dois locais, notou-se variação na ordem de 9,16

a 35,21% de panícula na matéria seca. Neumann et al. (2008a) encontraram uma variação de 20,7 a 28,4%, enquanto Gomes et al. (2006) obtiveram variação de 8,75 a 52,50%. A variação da proporção de panículas encontradas nesse trabalho, de 9,16 a 35,21%, foi bastante semelhante à encontrada por Rocha Jr. et al. (2000), que trabalharam com os genótipos CMSXS607, Contisilo, CMSXS210 x BR 506 e CMSXS210 x CMSXS607, todos de porte

TABELA 10. Porcentagem de panícula na matéria seca dos genótipos de sorgo, em função dos genótipos e locais.¹

Genótipos	Porcentagem de panícula (%)	
	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	36,73 Aa	33,69 Aa
1F 305	9,87 Db	22,75 Aa
BRS 610	17,04 Cb	28,29 Aa
Ponta Negra	24,98 Ba	16,89 Bb
SHS 500	8,33 Db	26,39 Aa
Silotec 20	4,65 Db	13,67 Ba
Volumax	23,80 Ba	25,90 Aa
Médias	17,91 b	23,94 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

alto e colmo succulento; CMSXS210 e CMSXS210 x CMSXS 227, de porte médio e colmo seco; e CMSXS 227, de porte baixo e colmo seco.

A porcentagem de panícula na matéria seca encontrada neste trabalho encontra-se abaixo do valor citado por alguns autores para obtenção de silagem de boa qualidade. Nussio (1990) demonstra a necessidade de participação mínima de 40% de panícula na planta de sorgo para obtenção de silagem de boa qualidade e que o aumento da participação da panícula favorece a compactação da silagem.

Zago (1997) relatou que a alta produção de grãos não está necessariamente correlacionada com alta qualidade de silagem, pois recentemente empresas produtoras de sementes têm desenvolvido híbridos com gene *leafy* e *brown midrib*, apresentando melhor qualidade de fibra e maior digestibilidade da planta total.

O bom suprimento de água durante o desenvolvimento da cultura, principalmente no florescimento e no enchimento dos grãos, é fundamental para incrementos de carboidratos nos grãos. Nesses períodos, os órgãos reprodutivos são os principais

drenos e a água participa efetivamente da fotossíntese e da absorção de nutrientes.

O genótipo SHS 500 apresentou maiores porcentagens de plantas acamadas e quebradas nos dois locais, enquanto a Silotec 20 ficou na segunda colocação no município de Leme do Prado (Tabela 11). Isto apontou grande efeito do tipo de genótipo utilizado na porcentagem de plantas acamadas e quebradas. O genótipo Silotec 20 não diferenciou do Exp 866, 1F 305, BRS 610, Ponta Negra e Volumax, justificando a interação local x genótipo.

É interessante destacar que as plantas com maiores porcentagens de plantas acamadas e quebradas apresentaram maior altura de plantas (Tabelas 5 e 11).

Em relação à porcentagem de plantas acamadas e quebradas, observaram-se diferenças ($p \leq 0,01$) para as fontes de variação genótipos e para as interações locais x genótipos.

Ao analisar a Tabela 12, observou-se efeito ($p \leq 0,01$) entre os locais avaliados para a porcentagem de proteína bruta do colmo (PBC). Não houve efeito para genótipo e interação genótipo x local. Considerando

TABELA 11. Porcentagem de plantas acamadas e quebradas de genótipos de sorgo em função dos locais.¹

Genótipos	Porcentagem de plantas acamadas e quebradas (%)	
	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	0,00 Ca	1,66 Ba
1F 305	9,00 Ca	2,00 Ba
BRS 610	2,00 Ca	0,66 Ba
Ponta Negra	4,33 Ca	1,33 Ba
SHS 500	33,33 Aa	23,33 Aa
Silotec 20	19,33 Ba	5,67 Bb
Volumax	0,67 Ca	0,70 Ba
Médias	9,81 a	5,05 b

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

TABELA 12. Análises de variância conjunta para proteína bruta colmo (PBC), proteína bruta folha (PBF), proteína bruta panícula (PBP) e proteína bruta de planta inteira (PBPI).

F V	GL	QM			
		PBC (%)	PBF (%)	PBP (%)	PBPI (%)
Blocos	2	0,78	0,14	0,60	1,30
Cultivares (C)	6	1,20	1,49*	5,42**	1,52
Locais (L)	1	19,75**	10,44**	2,68	10,13**
C x L	6	0,81	4,80**	1,17	3,39*
Erro	26	0,57	0,63	0,63	1,18
Total	41				
CV (%)		25,37	13,37	8,61	18,53

** e *Significativo, aos níveis de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

as médias dos dois locais, foi constatado que as cultivares obtiveram 2,28% de PBC em Leme do Prado e 3,66% em Nova Porteirinha ($p \leq 0,01$).

A porcentagem de proteína bruta da folha foi afetada pelos locais, pelos genótipos e pela interação genótipo x locais (Tabela 12). No experimento conduzido em Leme do Prado, os genótipos BRS 610 e Volumax apresentaram maior porcentagem de proteína bruta da folha (PBF; Tabela 13), enquanto as demais não diferiram entre si. Em Nova Porteirinha, os

genótipos Exp 866, Ponta Negra e Silotec 20 foram os que apresentaram maior porcentagem de PBF.

Comparando as médias dos genótipos nos dois locais, notou-se que o Exp 866, SHS 500 e Silotec 20 não foram afetados pela localidade de cultivo. Os genótipos 1F 305, BRS 610, Ponta Negra e Volumax apresentaram diferenças significativas para porcentagem de proteína bruta da folha (PBF) (Tabela 13). Nesse caso, notaram-se 6,34, 8,05, 5,25 e 7,06% de PBF em Leme do Prado e 3,85, 4,52,

TABELA 13. Porcentagem de proteína bruta da folha (PBF) e da planta inteira (PBPI) de genótipos de sorgo, em função dos genótipos e locais.¹

Genótipos	PBF (%)		PBPI (%)	
	Leme do Prado	Nova Porteirinha	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	6,32 Ba	6,30 Aa	5,92 Aa	6,69 Aa
1F 305	6,34 Ba	3,85 Bb	5,25 Aa	5,51 Aa
BRS 610	8,05 Aa	4,52 Bb	6,35 Aa	6,08 Aa
Ponta Negra	5,25 Bb	6,78 Aa	5,39 Aa	6,50 Aa
SHS 500	5,98 Ba	4,74 Ba	3,79 Bb	7,20 Aa
Silotec 20	6,01 Ba	6,60 Aa	4,02 Bb	6,47 Aa
Volumax	7,06 Aa	5,24 Bb	6,96 Aa	6,10 Aa
Médias	6,43 a	5,43 b	5,38 b	6,36 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

6,78 e 5,24% em Nova Porteirinha, para as respectivas cultivares (Tabela 13).

Considerando a porcentagem de proteína bruta da planta inteira (PBPI), verificou-se efeito significativo dos locais avaliados e da interação genótipo x local (Tabela 11). Para porcentagem de proteína bruta de planta inteira, os genótipos Exp 866, 1F 305, BRS 610, Ponta Negra e Volumax apresentaram a maior porcentagem em Leme do Prado. Em Nova Porteirinha, os genótipos tiveram comportamento semelhante (Tabela 13).

Os genótipos SHS 500 e Silotec 20 apresentaram diferenças significativas entre os dois locais, para PBPI. Notou-se que os genótipos obtiveram PBPI em Nova Porteirinha, com 7,20% para a SHS 500 e 6,47% para Silotec 20. Em Leme do Prado, os mesmos genótipos apresentaram 3,79 e 4,02% de PBPI, o que pode ser justificado pelas maiores porcentagens de panícula e folha em relação à planta inteira obtida por estes genótipos em Nova Porteirinha (Tabela 13).

Pode-se destacar ainda que a maior porcentagem de colmo, observado em Leme do Prado (Tabela 5) para os genótipos Silotec 20 e SHS 500,

reduziu a porcentagem de proteína bruta da planta inteira nessa localidade (Tabela 13).

Observou-se efeito ($p \leq 0,01$) entre os genótipos para porcentagem de proteína bruta da panícula (Tabela 12).

Em Leme do Prado, as cultivares 1F 305, BRS 610, Ponta Negra, SHS 500 e Volumax apresentaram a maior porcentagem de proteína bruta da panícula. Os demais genótipos comportaram-se de forma semelhante neste município. No trabalho conduzido em Nova Porteirinha, os genótipos 1F 305 e SHS 500 obtiveram a maior porcentagem de proteína bruta da panícula (Tabela 14).

Considerando a porcentagem de proteína bruta em todas as frações das plantas, notou-se que os genótipos BRS 610 e Volumax estavam entre as melhores no experimento conduzido em Leme do Prado. Já em Nova Porteirinha, não se verificou cultivar superior simultaneamente nas três frações (Tabelas 13 e 14).

Na análise do teor de proteína bruta entre as partes componentes da planta, a porcentagem de proteína bruta na panícula foi de 9,00% em Leme do Prado e 9,51% em Nova Porteirinha, para o

TABELA 14. Porcentagem de proteína bruta da panícula de genótipos de sorgo, em função dos locais.¹

Genótipos	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	8,04 B	8,83 B
1F 305	9,82 A	10,06 A
BRS 610	9,53 A	9,33 B
Ponta Negra	9,72 A	9,70 B
SHS 500	9,90 A	11,21 A
Silotec 20	6,78 B	8,73 B
Volumax	9,21 A	8,69 B
Médias	9,00 a	9,51 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

componente folha foi 6,43 e 5,43% (Tabelas 13 e 14) e colmo 2,28 e 3,66% para os respectivos locais. Destacando apenas os locais, afetaram a porcentagem de proteína no colmo (Tabela 12). Resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho foram reportados por Neumann et al. (2002), que, avaliando os híbridos de sorgo forrageiros AGX-213 e AG-2002 e de duplo propósito AGX-217 e AG-2005E, observaram maior teor de proteína bruta para o componente panícula (7,62%) em relação aos componentes folhas (5,45%) e colmo (1,96%). Gomes et al. (2006), avaliando o comportamento agrônômico e alguns constituintes químico-bromatológicos das cultivares de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*, Moench) BR 700, Volumax, SHS 500, MASSA 03, BRS 701, 0698005, AG 2005, BRS 506, 0698007, BR 601 e IPA 467-4-2, obtiveram média de 9,72% de proteína bruta na panícula, 6,31% na folha e 1,70% no colmo. Pedreira et al. (2003) encontraram para proteína bruta do colmo variação de 4,0 a 6,1%, da folha de 4,5 a 6,6% e da panícula de 6,5 a 7,8%.

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

Considerando a porcentagem de fibra em detergente neutro do colmo, observou-se efeito ($p \leq 0,01$) entre os genótipos avaliados (Tabela 15).

Para a porcentagem de fibra em detergente neutro do colmo dos genótipos, em cada localidade foi constatado que os genótipos Silotec 20, BRS 610, Ponta Negra, SHS 500 e Volumax apresentaram menor porcentagem no experimento conduzido em Leme do Prado (Tabela 16). Já em Nova Porteirinha, o genótipo Silotec 20 apresentou menor porcentagem de fibra em detergente neutro do colmo, diferindo estatisticamente dos demais genótipos, sendo que os genótipos 1F 305,

TABELA 15. Análises de variância conjunta para fibra em detergente neutro colmo (FDNC), fibra em detergente neutro folha (FDNF), fibra em detergente neutro panícula (FDNP) e fibra em detergente neutro de planta inteira (FDNPI).

F V	GL	QM			FDNPI (%)
		FDNC (%)	FDNF (%)	FDNP (%)	
Blocos	2	14,58	0,45	3,80	7,08
Cultivares (C)	6	334,38**	16,36**	19,93**	145,26**
Locais (L)	1	31,82	98,04**	481,99**	1,63
C x L	6	22,74	21,20**	40,71**	18,99**
Erro	26	25,19	3,40	4,79	4,66
Total	41				
CV (%)		8,40	2,55	2,99	3,27

** e *Significativo, aos níveis de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

TABELA 16. Porcentagem de fibra em detergente neutro do colmo de genótipos de sorgo, em função dos locais.¹

Genótipos	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	67,17 A	65,77 A
1F 305	67,63 A	72,99 A
BRS 610	58,67 B	66,51 A
Ponta Negra	53,56 B	53,81 B
SHS 500	55,62 B	58,30 B
Silotec 20	50,30 B	46,84 C
Volumax	59,42 B	60,33 B
Médias	58,91 a	60,65 a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

BRS 610 e Exp 866 foram os que apresentaram os maiores valores para essa característica.

A porcentagem de fibra em detergente neutro do colmo apresentou, entre os genótipos, variação de 50,30 a 67,63% em Leme do Prado. Já em Nova Porteirinha, constatou-se variação na ordem de 46,84 a 72,99% (Tabela 16). Estudando os híbridos AG-2005, BR-700, MASSA-03, 498111, 65E3, 698005, 698007 e 699005, Pedreira et al. (2003) encontraram variação na porcentagem de fibra em detergente neutro do colmo de 49,43 a 68,04%. Enquanto Neumann et al. (2008b) e Gomes et al. (2006) reportaram valores, respectivamente, de 67,61% e 57,35% de fibra em detergente neutro do colmo.

A porcentagem de fibra em detergente neutro da folha foi afetada pelos locais, pelo genótipo e pela interação genótipo x local (Tabela 15).

Em Leme do Prado, observou-se que os genótipos BRS 610 e Ponta Negra apresentaram os menores valores ($P < 0,05$) para porcentagem de fibra em detergente neutro da folha, 70,76% e 71,88%, respectivamente (Tabela 17). Os demais genótipos apresentaram comportamento semelhante nessa localidade. No experimento conduzido em

Nova Porteirinha, as cultivares Ponta Negra, SHS 500 e Silotec 20 mostraram as menores porcentagens de fibra em detergente neutro da folha, diferenciando dos demais genótipos (Tabela 17).

Os genótipos BRS 610, Ponta Negra, SHS 500, Silotec 20 e Volumax tiveram comportamento diferenciado nos dois locais (Tabela 17). Em Leme do Prado, esses genótipos apresentaram 70,76%, 71,88%, 75,24%, 75,46% e 75,77% de fibra em detergente neutro da folha. Já em Nova Porteirinha, os valores para as mesmas cultivares foi de 74,45%, 67,03%, 70,18%, 67,20% e 72,19%. Valores de porcentagem de fibra em detergente neutro da folha semelhantes aos encontrados neste estudo foram relatados por Neumann et al. (2008b) (68,30%), Pedreira et al. (2003) (67,61- 76,81%) e Neumann et al. (2002) (70,95%).

É interessante destacar que a variação existente entre os locais para as diferentes frações da planta pode ser atribuída aos efeitos do clima ou, até mesmo, à maturidade da planta no momento da colheita, apesar de a colheita ter sido realizada no mesmo estágio fisiológico.

Em Leme do Prado, os genótipos SHS 500 e Silotec 20 apresentaram maior porcentagem de

TABELA 17. Porcentagem de fibra em detergente neutro da folha (FDNF), panícula (FDNP) e planta inteira (FDNPI) de genótipos de sorgo, em função dos genótipos e locais.¹

Genótipos	FDNF (%)		FDNP(%)		FDNPI(%)	
	Leme do Prado	Nova Porteirinha	Leme do Prado	Nova Porteirinha	Leme do Prado	Nova Porteirinha
Exp 866	73,67Aa	72,66Aa	79,81Aa	70,16Ab	73,33Aa	69,82Aa
1F 305	75,41Aa	73,08Aa	77,00Aa	66,62Bb	71,56Aa	71,56Aa
BRS 610	70,76Bb	74,45Aa	70,19Ba	71,43Aa	64,74Cb	70,58Aa
Ponta Negra	71,88Ba	67,03Bb	78,55Aa	70,39Ab	64,65Ca	61,92Ca
SHS 500	75,24Aa	70,18Bb	79,02Aa	71,66Ab	61,17Db	65,83Ba
Silotec 20	75,46Aa	67,20Bb	79,25Aa	66,57Bb	58,53Da	57,32Da
Volumax	75,77Aa	72,19Ab	71,72Ba	71,29Aa	67,51Ba	67,22Ba
Médias	74,03a	70,97b	76,51a	69,73b	65,93a	66,32a

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p < 0,05$), pelo teste de Scott-Knott.

colmo na matéria seca, com valores superiores a 60% (Tabela 8), porcentagem de panícula na matéria seca inferior a 9% (Tabela 10) e menores valores de FDNPI (Tabela 17), reforçando a importância da qualidade nutricional do colmo do sorgo e não somente da porcentagem de panícula na matéria seca.

Considerando a porcentagem de fibra em detergente neutro da panícula, verificou-se efeito significativo dos genótipos e locais avaliados e da interação cultivar x local. No experimento realizado em Leme do Prado, os genótipos BRS 610 e Volumax apresentaram a menor porcentagem de fibra em detergente neutro da panícula (Tabela 17). Nesse mesmo local, os demais genótipos não apresentaram diferenças. Em Nova Porteirinha, os genótipos 1F 305 e Silotec 20 foram os que apresentaram a menor porcentagem de fibra em detergente neutro da panícula (Tabela 17).

Comparando as médias dos genótipos nos dois locais, notou-se que o Exp 866, 1F 305,

Ponta Negra, SHS 500 e Silotec 20 foram afetados pelo local de cultivo. No experimento conduzido em Leme do Prado, esses genótipos apresentaram 79,81%, 77,00%, 78,55%, 79,02% e 79,25% de porcentagem de fibra em detergente neutro da panícula. Já em Nova Porteirinha, para os mesmos genótipos, notou-se 70,16%, 66,62%, 70,39%, 71,66% e 66,57% de porcentagem de fibra em detergente neutro da panícula. A BRS 610 e Volumax tiveram comportamento semelhante nos dois locais.

Os teores de fibra em detergente neutro das panículas estiveram acima dos resultados obtidos por outros autores, provavelmente em função do déficit hídrico ocorrido no momento de enchimento dos grãos.

Pedreira et al. (2003) apresentaram valores de fibra em detergente neutro em panículas de sorgo variando 46,8 a 55,5%, enquanto Neumann et al. (2002) observaram média de 30,66%. Observou-se efeito ($p \leq 0,01$) entre os genótipos avaliados e da interação genótipo x localidade para a porcentagem

de fibra em detergente neutro de planta inteira. No experimento conduzido em Leme do Prado, foram encontrados os menores valores de porcentagem de fibra em detergente neutro de planta inteira para os genótipos Silotec 20 (58,53%) e SHS 500 (61,17%) e os maiores para Exp 866 e 1F 305 (Tabela 17). Em Nova Porteirinha, o menor valor foi observado para a Silotec 20 (57,32%) e os maiores para Exp 866, 1F 305 e BRS 610 (69,82; 71,56 e 70,58%, respectivamente), valores semelhantes aos obtidos para porcentagem de fibra em detergente neutro de planta inteira por Pesce et al. (2000) e Pedreira et al. (2003).

Quando se compara a porcentagem de fibra em detergente neutro de planta inteira dos genótipos nos dois locais, observa-se que os genótipos BRS 610 e SHS 500 apresentaram diferenças significativas, com menores valores observados em Leme do Prado (64,74% e 61,17%, respectivamente) (Tabela 17).

Apesar dos genótipos SHS 500 e Silotec 20 apresentarem as maiores alturas de plantas e maiores porcentagens do colmo na matéria seca que a maioria dos genótipos, verificou-se, para as mesmas, os menores teores de fibra em detergente neutro na planta inteira. Esse fato demonstra a importância da qualidade da fibra do colmo em trabalhos de seleção de materiais genéticos. Notou-se ainda maior acamamento de plantas nos dois genótipos, possivelmente devido aos menores teores de lignina no colmo.

Uma alternativa para se conseguir redução do conteúdo de fibra na forragem de sorgo é a utilização de alelos mutantes, conhecidos como “Brown midrib”, os quais contribuem para melhorar a digestibilidade da fibra. Recentemente, materiais de sorgo “Brown midrib” para corte e pastejo foram lançados no mercado brasileiro. Já

os materiais avaliados para silagem com esse gene no Brasil têm apresentado grande porcentagem de acamamento, o que tem limitado a sua utilização em escala comercial.

Conclusões

A produtividade de matéria seca e a composição bromatológica de genótipos de sorgo forrageiro são influenciadas pelo local de cultivo.

A qualidade bromatológica dos diferentes componentes vegetativos de genótipos de sorgo afeta a qualidade da forragem.

Os genótipos com melhor potencial de utilização na alimentação de ruminantes na forma de silagem são o BRS 610 e Ponta Negra para o município de Leme do Prado e o genótipo Ponta Negra para a região de Nova Porteirinha.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro.

Referências

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; RODRIGUES, J. A. S.; BRANT, R. S.; Espaçamento entre fileiras e densidade de semeadura do sorgo forrageiro para a região norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 494-501, 2011.
- AVELINO, P. M. **Características produtivas e qualitativas de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) para**

- produção de silagem, cultivados sob diferentes densidades de plantio.** 2008. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaiana.
- BRITO, A. F. **Avaliação das silagens de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e os seus padrões de fermentação.** 1999.129 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GOMES, S. O.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D. Comportamento agrônomico e composição químico-bromatológica de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2006.
- MOLINA, L. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J.; FERREIRA, V. C. P. Avaliação agrônômica de seis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 4, p. 385-390, 2000.
- NEUMAN, M.; OST, P. R.; PELLEGRINI, L. G.; DEFAVERI, F. J. Comportamento de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem na região centro-sul do Paraná. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 237-250, 2008a.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L. A. O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O.; PELLEGRINI, L. G.; SOUZA, A. N. M. Comportamento produtivo e custo de produção de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) para silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 43-54, 2003.
- 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**, Sete Lagoas, 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**, Sete Lagoas, v. 7, n. 2, p. 165-181, 2008b.
- NUSSIO, L. J. Milho e sorgo na produção de silagem. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. (Ed.). **Produção de alimentos volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 89-205.
- OLIVEIRA, R. P.; FRANÇA, A. F. S.; RODRIGUES FILHO, O.; OLIVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Características agrônômicas de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob três

- doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 45-53, 2005.
- PEDREIRA, M. S.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; MOREIRA, A. L.; COAN, R. M. Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 2003.
- PESCE, D. M. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I. Análise de vinte genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de portes médio e alto, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 978-987, 2000.
- ROCHA JR., V. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BRITO, A. F.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para produção de silagem. I- Características agronômicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 506-5011, 2000.
- SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; TEIXEIRA, I. R. Avaliação agronômica de cultivares de sorgo forrageiro no Sudoeste do Estado de Goiás em 2005. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 116-127, 2007.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 235 p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- ZAGO, C. P. Cultura do sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 169-218.
- ZAGO, C. P. **Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes**. In: MANEJO CULTURAL DO SORGO PARA FORRAGEM. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1997. p. 9-26. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 17).