



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E  
NUTRICIONAL DE GENÓTIPOS DE SORGO  
MUTANTES BMR E NORMAIS UTILIZADOS  
PARA CORTE E PASTEJO**

**POLIANA BATISTA DE AGUILAR**

**2012**

**POLIANA BATISTA DE AGUILAR**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E NUTRICIONAL DE GENÓTIPOS DE  
SORGO MUTANTES BMR E NORMAIS UTILIZADOS PARA CORTE E  
PASTEJO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**  
**Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires**

**UNIMONTES**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2012**

A283a      Aguilari, Poliana Batista.  
Avaliação agrônômiã e nutricional de  
genótipos de sorgo mutantes BMR e normais  
utilizados para corte e pastejo [manuscrito] /  
Poliana Batista Aguilari. – 2012.  
49 p.  
Dissertação (mestrado em Zootecnia)-  
Programa de Pós-Graduação em Produção  
Animal, Universidade Estadual de Montes  
Claros-Janaúba, 2012.  
Orientador: DSc. Daniel Ananias de Assis

**POLIANA BATISTA DE AGUILAR**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA E NUTRICIONAL DE GENÓTIPOS DE  
SORGO MUTANTES BMR E NORMAIS UTILIZADOS PARA CORTE E  
PASTEJO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção do título “Mestre”.

**APROVADA em 9 de MARÇO de 2012.**

Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis - UNIMONTES

Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior - UNIMONTES

Prof. Dr.<sup>a</sup> Luciana Castro Gerassev - UFMG

**Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis Pires  
UNIMONTES  
(Orientador)**

**UNIMONTES  
MINAS GERAIS – BRASIL**

Aos meus pais, Sebastião Raimundo Serafim de Aguiar e Laudinice Batista Serafim de Aguiar; ao meu namorado, Franklin Meireles de Oliveira, que não pouparam esforços para a conquista desta vitória sem o apoio e a carinho de vocês eu não teria conseguido. Aos meus adoráveis irmãos, Priscila Batista de Aguiar e Pedro Henrique Batista de Aguiar; a todos os meus familiares e amigos que sempre torceram por mim.

**Dedico !!**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me deu força e sabedoria nos momentos mais difíceis me proporcionando esta conquista;

Aos meus pais, Sebastião e Laudinice, que sempre me deram apoio não medindo esforços para a concretização desta vitória;

Aos meus irmãos, Priscila e Pedro Henrique; aos meus familiares e amigos, pelo incentivo e carinho;

Ao meu namorado, Franklin, pelo apoio incondicional, paciência, confiança e carinho estando ao meu lado nos momentos mais difíceis e importantes da minha vida;

Ao meu orientador, Daniel Ananias de Assis Pires, pela orientação oferecida, pelos ensinamentos e paciência no decorrer deste trabalho, sendo fundamental para que o objetivo do mesmo fosse alcançado;

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos;

Aos colegas de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo companheirismo, amizade e ajuda, em especial, Benara, Kléria, Geânderson, Edilane e Juliano;

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela oportunidade de estudo;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

Aos funcionários da Embrapa Milho e Sorgo, pelo auxílio na implantação do experimento;

A Amanda, Ildeu, Gabriel, Jeferson, Jordânia, Marcelo, Marlon, Mônica, Rosângela, Thiago e Wlly, pela imensa ajuda na condução das análises laboratoriais.

Aos funcionários da Universidade Estadual de Montes Claros, Alessandro, Cláudio, Fábio, João, Joilton, Juliano, Sr. Nelson e Valter, pela colaboração.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta conquista, meu eterno agradecimento.

**“Tantas vezes pensamos ter chegado, tantas vezes é preciso ir além”.**

*Fernando Pessoa*

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	v
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Origem do sorgo .....	3
2.2 Híbridos de sorgo para corte e pastejo .....	4
2.3 Características agronômicas do sorgo para corte e pastejo ..	5
2.4 Características nutricionais do sorgo para corte e pastejo ...	7
2.5 Efeito dos genes mutantes BMR .....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1 Local e dados climáticos .....	14
3.2 Genótipos utilizados .....	14
3.3 Plantio .....	15
3.4 Características agronômicas .....	16
3.5 Características nutricionais .....	16
3.6 Procedimento estatístico .....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1 Características agronômicas .....	19
4.2 Características nutricionais .....	23
5 CONCLUSÕES .....	37
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38



## LISTA DE ABREVIATURAS

CEL - Celulose;  
CNF - Carboidratos não fibrosos;  
CT - Carboidratos totais;  
DIVMS - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca;  
EE - Extrato etéreo;  
FDA - Fibra em detergente ácido;  
FDN - Fibra em detergente neutro;  
HCEL - Hemicelulose;  
LGN - Lignina;  
MS - Matéria seca;  
NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido;  
NIDN - Nitrogênio insolúvel em detergente neutro;  
NDT - Nutrientes digestíveis totais;  
PB - Proteína bruta;  
PMS - Produção de matéria seca;  
PMSD - Produção da matéria seca digestível;  
PMV - Produção de matéria verde;

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1.** Genótipos mutantes BMR e normais de sorgo para corte e pastejo..... 15

**TABELA 2.** Valores médios de altura em metros (m), produção de matéria verde em toneladas por hectare (PMV t ha<sup>-1</sup>) e produção de matéria seca em toneladas por hectare (PMS t ha<sup>-1</sup>) de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos na matéria verde). ..... 20

**TABELA 3.** Teores médios de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e cinzas das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em percentagem na matéria seca)..... 24

**TABELA 4.** Teores médios de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em percentagem na matéria seca) ..... 27

**TABELA 5.** Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em percentagem na matéria seca)..... 30

**TABELA 6.** Teores médios de hemicelulose (HCEL), celulose (CEL) e lignina (LGN) das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em percentagem na matéria seca)..... 34

## RESUMO

AGUILAR, Poliana Batista de. **Avaliação agronômica e nutricional de genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo.** 2012. 49 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil.<sup>1</sup>

O experimento foi conduzido nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas - MG, com o objetivo de avaliar as características agronômicas e nutricionais de genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo. Foram utilizados vinte genótipos de sorgo, sendo onze mutantes BMR e nove normais. O plantio foi realizado em blocos casualizados, com 3 blocos onde cada genótipo foi um tratamento, totalizando 60 parcelas experimentais. As características agronômicas e nutricionais foram analisadas no segundo corte aos 42 dias após o primeiro. As características agronômicas avaliadas foram altura, produção de matéria verde, produção de matéria seca, número de plantas acamadas e quebradas. Para a análise nutricional, as amostras foram cortadas, pré-secas, moídas e armazenadas em recipientes de polietileno, sendo determinado o teor de matéria seca, extrato etéreo, cinzas, proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos não fibrosos, carboidratos totais, hemicelulose, celulose e lignina. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se SISVAR, e para a comparação das médias foi empregado o teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Quanto à altura, produção de matéria verde e produção de matéria seca, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos; para a altura, os valores médios oscilaram de 1,28 m para o CMSXS156AxTX2785bmr a 1,72 m para o IS10428xTX2784; em relação a produção de matéria verde, os valores médios variaram de 12,00 t ha<sup>-1</sup> para o CMSXS157AxTX2785bmr a 18,93 t ha<sup>-1</sup> para o IS10428xTX2784; quanto a produção de matéria seca, os valores médios oscilaram de 1,23 t ha<sup>-1</sup> para o CMSXS156AxTX2784 a 2,29 t ha<sup>-1</sup> para o IS10428xTX2784. Em relação à matéria seca, ao extrato etéreo, às cinzas, ao nitrogênio insolúvel em detergente neutro, ao nitrogênio insolúvel em detergente ácido, à fibra em detergente neutro, à fibra em detergente ácido e à hemicelulose, não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos, a média foi de 11,87; 1,35; 6,27; 1,30; 0,23; 58,08;

---

<sup>1</sup> **Comitê de Orientação:** Prof. Daniel Ananias de Assis Pires – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientador); Prof. Sidney Tavares dos Reis – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador); Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

35,28 e 22,73%, respectivamente. Quanto à proteína bruta, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos, cujos teores médios oscilaram de 9,77% para o BR001AXTX2785bmr a 16,45% para o BR001AxTX2784. Em relação aos carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos; quanto aos carboidratos totais, os teores médios variaram de 75,21% para o BR007AxTX2785bmr a 83,28% para o BR001AXTX2785bmr; para os carboidratos não fibrosos, os teores médios oscilaram de 17,46 a 25,51% para o CMSXS156AxTX2785bmr e IS10428xTX2784, respectivamente. Quanto a celulose e lignina houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos; para a celulose, os teores médios variaram de 22,30% para o IS10428xTX2784 a 27,94% para o TX635AxTX2785bmr; quanto à lignina, os teores médios oscilaram de 3,08% para o BR007AxTX2785bmr a 7,31% para o BR001AxTX2784. Os genótipos IS10428xTX2784 e o BR007AxTX2784, de acordo com as características agronômicas e nutricionais avaliadas, são os mais indicados para se utilizar na alimentação de ruminantes nas condições de realização deste experimento.

## ABSTRACT

AGUILAR, Poliana Batista de. **Agronomic and nutritional characteristics of genotypes of sorghum BMR mutant and normal one used for cutting and grazing.** 2012. 49 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brazil.<sup>2</sup>

The experiment was carried out at Embrapa Milho and Sorgo in Sete Lagoas-MG in order to evaluate the agronomic and nutritional characteristics of genotypes of sorghum BMR mutant and normal one used for cutting and grazing. Twenty sorghum genotypes were used, being eleven mutant BMR and nine normal ones. The plantation was in blocks at random, with three blocks in which each genotype was a treatment, totalizing 60 experimental parcels. The agronomic and nutritional characteristics were analyzed in the second cutting at 42 days after the first one. The evaluated agronomic characteristics were height, production of green matter and dry matter, number of lodged plants and broken plants. For nutritional analysis, the samples were cut, pre dry, worn out and stored in polyethylene containers, being determined content of dry matter, ether extract, ashes, crude protein, neutral detergent insoluble nitrogen, acid detergent insoluble nitrogen, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, non fiber carbohydrates, total carbohydrates, hemicellulose, cellulose and lignin. The data were submitted to analysis of variance through SISVAR, and for comparing the means was used Scott-Knott's test ( $p < 0.05$ ). In relation to height, production of green matter and dry matter, there was difference ( $p < 0.05$ ) between the genotypes; for height, average values oscillated from 1.28 m for CMSXS156AxTX2785bmr to 1.72 m for IS10428xTX2784; concerning to green matter yield, average values varied from 12.00 t ha<sup>-1</sup> for CMSXS157AxTX2785bmr to 18.93 t ha<sup>-1</sup> for IS10428xTX2784; in relation to production of dry matter, the average values varied from 1.23 t ha<sup>-1</sup> for CMSXS156AxTX2784 to 2.29 t ha<sup>-1</sup> for IS10428xTX2784. As for dry matter, ether extract, ashes, neutral detergent unavailable nitrogen, acid detergent unavailable nitrogen, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and hemicellulose, there was no difference ( $p > 0.05$ ) between the genotypes, the means were 11.87; 1.35; 6.27; 1.30; 0.23; 58.08; 35.28 and 22.73%, respectively. In relation to crude protein, there was difference ( $p < 0.05$ ) between the genotypes, the average contents varied from 9.77 for BR001AxTX2785bmr to 16.45 for BR001AxTX2784. Concerning to total carbohydrates and non fiber

---

<sup>2</sup> **Guidance Committee:** Prof. Daniel Ananias de Assis Pires – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Adviser); Prof. Sidney Tavares dos Reis – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser); Prof. Vicente Ribeiro Rocha Júnior – Department of Agrarian Sciences/UNIMONTES (Co-adviser).

carbohydrates, there was difference ( $p < 0.05$ ) between the genotypes; as for total carbohydrates, the average contents varied from 75.21% for BR007AxTX2785bmr to 83.28% for BR001AXTX2785bmr; for non fiber carbohydrates the average contents oscillated from 17.46% to 25.51% for CMSXS156AxTX2785bmr and IS10428xTX2784, respectively. Concerning to cellulose and lignin, there was difference ( $p < 0.05$ ) between the genotypes; for cellulose the average contents varied from 22.30% for IS10428xTX2784 to 27.94% for TX635AxTX2785bmr; as for lignin, average contents were from 3.08% for BR007AxTX2785bmr to 7.31% for BR001AxTX2784. The genotypes IS10428xTX2784 and BR007AxTX2784, according to evaluated agronomic and nutritional characteristics, are the most indicated to be used in the feeding of ruminants in the conditions of accomplishment of this experiment.

## 1 - INTRODUÇÃO

No Brasil existe uma marcante estacionalidade na produção de forragem, característica que torna os sistemas de produção dependentes, na sua maioria, do planejamento para utilização de forragens conservadas ou de forragens que apresentem acentuada tolerância à seca. O sorgo tem potencial para ser utilizado na alimentação de ruminantes, sobretudo nas regiões semiáridas, por ser resistente ao déficit hídrico, a altas temperaturas, apresentar elevada produtividade e alto valor nutricional. Na nutrição de ruminantes, o sorgo pode ser utilizado para a produção de feno, silagem e para corte e/ou pastejo.

Os híbridos de sorgo granífero (*Sorghum bicolor*, cv. bicolor) com capim-sudão (*Sorghum sudanense*, cv. sudanense), chamados de sorgos para corte e pastejo, vêm se destacando como mais um recurso disponível para manter a estabilidade da produção de forragem ao longo do ano, por serem plantas adaptadas à baixa disponibilidade de água, apresentarem elevado rendimento forrageiro e nutricional, alta capacidade de germinação, grande velocidade de crescimento, boa habilidade para perfilhamento e rebrota. Além disso, após o corte ou pastejo, possuem grande capacidade de produção de matéria seca sob condições de estresse ambiental, facilidade e baixo custo de implantação (RODRIGUES, 2000).

As plantas mutantes BMR são fenotipicamente caracterizadas pela presença de pigmentos amarronzados na nervura central das folhas e no colmo (HALPIN *et al.*, 1998). Os genótipos de sorgo com capim-sudão mutantes BMR vêm sendo alvo de estudo, por apresentarem menores teores de lignina e conseqüentemente maior digestibilidade, consumo de matéria seca e produtividade por animal.

O potencial forrageiro de uma planta relaciona-se à sua capacidade produtiva e ao seu valor nutricional para a alimentação animal. A determinação da correlação entre essas características e os parâmetros produtivos pode servir de base para a seleção de genótipos que apresentem alto valor forrageiro, ou seja, alto rendimento e valor nutricional, como observado no híbrido de sorgo com capim-sudão (TOMICCH *et al.*, 2004).

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características agronômicas e nutricionais de genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo.



## 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 - Origem do sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é uma planta originária do Centro-Leste da África e parte da Ásia, abaixo do deserto de Saara, na região da Etiópia e do Sudão, com gênero ancestral de 5.000 a 6.000 anos a.C., sendo domesticado ao longo de gerações e usado para satisfazer as necessidades alimentares de humanos e animais (RUAS *et al.*, 1988; COSTA *et al.*, 2004).

Sua introdução é recente nas Américas, através do Caribe, trazido por escravos africanos. O sorgo atingiu o sudeste dos Estados Unidos, na metade do século XIX. Em 1857, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos lançou o que pode ter sido a primeira cultivar comercial “moderna” de sorgo do mundo, fruto de manipulação genética, denominado “combine types” ou sorgo granífero. Essa cultura se desenvolveu em várias regiões do oeste dos EUA e tornou-se popular em outros países, como Argentina, México, Austrália, China, Colômbia, Venezuela, Nigéria, Sudão e Etiópia (RUAS *et al.*, 1988; TEIXEIRA & TEIXEIRA, 2004).

No Brasil deve ter chegado da mesma forma como nas Américas do Norte e Central. Nomes como milho d’Angola ou milho da Guiné encontram-se na literatura e no vocabulário nordestino até hoje. A partir da segunda década do século XX, a cultura foi reintroduzida no país quando o setor privado entrou no agronegócio do sorgo (TEIXEIRA & TEIXEIRA, 2004). Nessa ocasião, os híbridos de sorgo granífero, de porte baixo, recém-lançados na Argentina, como o sorgo anão, entraram no Brasil, através da fronteira gaúcha com os países platinos. Do Rio Grande do Sul, os híbridos desenvolvidos pelo trabalho dos melhoristas americanos, adaptados às condições do pampa argentino, chegaram

a São Paulo e, posteriormente, se expandiram para outros estados (RESTLE *et al.*, 1998).

Outra espécie pertencente ao gênero *Sorghum* é o capim-sudão (*Sorghum sudanense* [P.] Stapf) que vem sendo utilizado em cruzamento com o sorgo bicolor para formação de híbridos de sorgo para corte e pastejo. O capim-sudão é uma espécie originária do Sudão e sul do Egito, introduzida nos Estados Unidos em 1909 (ARAÚJO, 1972; BOGDAN, 1977). Logo em seguida, foi trazido para o Brasil, Argentina e Uruguai (ARAÚJO, 1972).

## **2.2 - Híbridos de sorgo para corte e pastejo**

A variabilidade genética da espécie do sorgo permitiu o desenvolvimento de trabalhos de melhoramento que proporcionaram a obtenção de um grande número de híbridos (PEDREIRA *et al.*, 2003).

O sorgo (*Sorghum bicolor* cv. Bicolor) é uma espécie anual, ou perene de vida curta, capaz de produzir em uma grande variedade de solos. É resistente ao estresse hídrico, com algumas cultivares bastantes adaptadas às condições secas, podendo desenvolver-se bem sob precipitações anuais de 300 a 350 mm. O capim-sudão (*Sorghum sudanense* cv. Sudanense) é uma espécie anual, que também pode se desenvolver em solos pobres e se adapta ao clima seco, prosperando bem em locais com baixa disponibilidade de água. As suas sementes apresentam boa germinação, com rápida emergência sob altas temperaturas, tem melhor capacidade de rebrota que a maioria das gramíneas anuais, admitindo utilizações sucessivas (BOGDAN, 1977).

Segundo Ribas (2008), os híbridos utilizados, principalmente para pastejo, corte verde, fenação e cobertura morta, são frutos do cruzamento entre duas espécies distintas do gênero *Sorghum*. Para a produção desses híbridos, usa-se como fêmea uma linhagem de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv.

Bicolor) e, como macho, uma linhagem de capim-sudão (*Sorghum sudanense* cv. Sudanense) (RAUPP *et al.*, 1999). Os híbridos de sorgo com capim-sudão são geralmente dotados de características agronômicas intermediárias em relação às espécies parentais (BOGDAN, 1977).

### **2.3 - Características agronômicas do sorgo para corte e pastejo**

A produtividade do sorgo está relacionada com vários fatores integrados como interceptação de radiação, eficiência metabólica, melhoramento genético, escolha do genótipo, manejo cultural, fertilidade do solo, nutrição, adubação, entre outros. As relações de fonte e dreno são funções de condições ambientais e genéticas, e as plantas procuram se adaptar a essas condições (AGUIAR *et al.*, 2000).

Silva *et al.* (2005) observaram altura de 2,15 m e 1,75 m para os híbridos de sorgo para corte e pastejo AG 20051C e BRS 800 após sete semeaduras. Penna (2003) trabalhou com seis híbridos de sorgo com capim-sudão que apresentaram altura média de 0,91; 0,52 e 0,89 m; e 0,78; 1,23 e 0,79 m para a primeira e a segunda épocas de plantio com três cortes consecutivos, respectivamente. Lima *et al.* (2005) avaliaram o potencial forrageiro de dezesseis híbridos de sorgo com capim-sudão e obtiveram altura média de 0,85; 1,05 e 0,67 m nos primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente.

Ferreira *et al.* (2011) analisaram as características agronômicas de híbridos de sorgo com capim-sudão, e observaram valores médios de produções de matéria verde (PMV) de 42,92; 48,00; 44,14 e 41,57 t ha<sup>-1</sup> para o genótipo CMSXS 766 aos 52, 61, 67 e 74 dias após o plantio, respectivamente. Carneiro *et al.* (2004) avaliaram dezesseis híbridos sob regime de corte que apresentaram valores médios de PMV de 12,3; 13,8 e 7,9 t ha<sup>-1</sup> nos primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente. Entretanto, Tomich *et al.* (2001) obtiveram

PMV que variaram de 8,3 a 13,8 t ha<sup>-1</sup> para doze genótipos de sorgo em manejo de corte avaliados aos 29 dias de rebrota, quando as plantas alcançaram altura superior a 80 cm.

Os valores médios de produção de matéria seca (PMS) observados por Raupp *et al.* (2005), que avaliaram a capacidade produtiva de híbridos de sorgo com capim-sudão, foram de 7,69 t ha<sup>-1</sup>. Zago (1997) relatou produções de matéria seca em três cortes de 2,1 t ha<sup>-1</sup> e 2,5 t ha<sup>-1</sup> para duas cultivares de sorgo com capim-sudão. Entretanto, Lima *et al.* (2005) estudaram dezesseis híbridos de sorgo com capim-sudão e encontraram valores médios de PMS de 1,7; 1,9 e 1,3 t ha<sup>-1</sup> nos primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente.

Corrêa *et al.* (1996) afirmaram que a produtividade de massa seca (MS) e da matéria verde (MV) do sorgo corte e/ou pastejo geralmente se correlaciona com a altura da planta, e concluíram também que existe alta correlação entre as produções de MS e de MV, indicando que a produção de MV pode ser uma característica utilizada pelos produtores para a escolha da cultivar a ser plantada.

Gontijo Neto *et al.* (2002) avaliaram a produtividade de genótipos de sorgo forrageiro sob níveis crescentes de adubação, e constataram valores de produção da matéria seca digestível (PMSD) que variaram de 8,0 a 9,2 t ha<sup>-1</sup>. No entanto, Tomich (2003) trabalhou com doze genótipos de sorgo em regime de corte e encontrou valores médios de PMSD de 2,1; 2,3 e 1,9 t ha<sup>-1</sup> nos primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente.

As panículas e as folhas são os componentes da planta que apresentam maiores coeficientes de digestibilidade e teoricamente uma maior digestibilidade total. As percentagens de folha, colmo e panícula têm estreita ligação com a altura da planta. Genótipos mais altos atingirão maiores produtividades, porém a percentagem de colmo será alta em relação às folhas e panículas, comprometendo o valor nutritivo da planta (ZAGO, 1992).

Oliveira *et al.* (2005) estudaram o comportamento agrônomico de quatro genótipos de sorgo, e observaram que, em relação à composição estrutural, 11,53 a 13,56% foram de folhas; 63,57 a 85,79% de colmos e 2,67 a 28,48% de panículas.

As taxas médias de rebrota registradas por Tomich (2003), entre o primeiro e o segundo corte e entre o segundo e o terceiro corte, para doze genótipos de sorgo para corte e/ou pastejo no verão, foram de 1,22% e 0,92%, respectivamente. Ferreira (2008) analisou o potencial forrageiro de genótipos de sorgo com capim-sudão mutantes, portadores de nervura marrom, submetidos a regime de cortes sucessivos, cujas taxas médias de rebrota alcançadas foram de 0,72 e 1,09% na primeira e na segunda rebrotas, respectivamente.

#### **2.4 - Características nutricionais do sorgo para corte e pastejo**

O valor nutritivo das plantas é afetado por fatores fisiológicos, morfológicos e ambientais, sendo que, no caso das plantas forrageiras, o declínio do valor nutritivo associado ao aumento da idade, normalmente é explicado como o resultado da maturidade da planta e conseqüentemente aumento da lignificação, afetando a digestibilidade (VILELA *et al.*, 2005).

A determinação dos teores de matéria seca (MS) dos híbridos de sorgo para corte e/ou pastejo é essencial sob o ponto de vista nutricional, porque o conteúdo de MS está relacionado à concentração dos nutrientes e ao consumo voluntário da forragem (LIMA *et al.*, 2005).

Jayme *et al.* (2007) avaliaram cinco híbridos de sorgo com capim-sudão e constataram valores médios de 16,63% de MS da planta inteira. Entretanto, Pôssas *et al.* (2011) analisaram híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutantes BMR, e observaram valores médios 8,83% de MS das plantas inteiras no primeiro e segundo corte.

O maior conteúdo de proteína é uma característica altamente desejável para forrageiras utilizadas como alternativa em épocas secas do ano, já que o baixo conteúdo proteico tem sido um dos principais fatores responsáveis pela limitação na produção de ruminantes a pasto em regiões tropicais, por ser capaz de promover restrições sazonais no desempenho dos animais (RODRIGUES, 2000).

Montagner *et al.* (2005) analisaram as características bromatológicas de capim-sudão e obtiveram valores médios de 20,80; 22,10 e 22,65% de proteína bruta (PB) no primeiro, segundo e terceiros corte, respectivamente. Tomich *et al.* (2006) avaliaram híbridos de sorgo com capim-sudão e os valores médios verificados foram de 16,65% de PB. Por outro lado, Neumann *et al.* (2005) avaliaram o híbrido de sorgo AG-2501C em pastejo contínuo recebendo diferentes fontes de adubação, e verificaram teores médios de PB de 8,2% para a planta inteira, semelhantes aos reportados por Rodrigues Filho *et al.* (2006) que estudaram quatro híbridos de sorgo e três diferentes doses de nitrogênio e constataram valores médios de 6,73% de PB.

A determinação das frações fibrosas das plantas forrageiras se faz necessária devido à relação destes componentes com a regulação do consumo, digestibilidade, taxa de passagem e atividade de mastigação na alimentação de ruminantes. Se as dietas são ricas em fibra, a densidade de energia da dieta é baixa, o consumo é limitado pelo enchimento ruminal e o desempenho animal (produção de leite e balanço nos tecidos) decai. Em contrapartida, se as dietas apresentarem um baixo conteúdo de fibra, a fermentação ruminal é comprometida, pode haver a ocorrência de distúrbios alimentares como a acidose, o que levará a um comprometimento do desempenho e da saúde do animal (MERTENS, 1997).

Nörnberg *et al.* (2001) estudaram diferentes híbridos de sorgo para corte e pastejo e obtiveram teores médios de 73,75; 68,56 e 73,41% de fibra em

detergente em neutro (FDN) nos primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente. Todavia, Gontijo *et al.* (2008) avaliaram seis híbridos de sorgo com capim-sudão em duas épocas de plantio e três cortes sucessivos e observaram valor médio de 54,8% de FDN, e Neumann *et al.* (2002) que trabalharam com quatro híbridos de sorgo e registraram média de 53,50% de FDN.

Rodrigues Filho *et al.* (2006) analisaram quatro híbridos de sorgo forrageiro e verificaram valores médios de fibra em detergente ácido (FDA) que oscilaram de 33,82 a 41,48%. Neto *et al.* (2000) e Araújo (2002) também avaliaram híbridos de sorgo e encontraram teores de FDA que variaram de 24,1 a 33,05%; e 33,27 a 38,52%, respectivamente. Por sua vez, Gontijo *et al.* (2008) analisaram seis híbridos de sorgo com capim-sudão em duas épocas de plantio e três cortes sucessivos e observaram valor médio de 31,0% de FDA.

A qualidade das forragens está diretamente ligada às características da organização estrutural, pois os microrganismos que habitam o rúmen possuem a capacidade de digerir a celulose e não a lignina. Como a estrutura do vegetal contém tanto celulose como lignina, diferenças na proporção de tecidos com lignina influenciam na qualidade das forragens (SILVA *et al.*, 2005).

Alkimim Filho (1998) trabalhou com híbridos cortados com 40 dias após a semeadura, e observou valor médio de 42,7% de celulose. No entanto, Simon *et al.* (2009) analisaram o consumo e a digestibilidade de silagem de sorgo, e constataram valor médio de 37,55% de celulose da planta inteira.

Gomes (2004) analisou a composição químico-bromatológica de onze cultivares de sorgo forrageiro e verificou valor médio de 18,50% de hemicelulose da planta inteira.

Von Pinho *et al.* (2007) avaliaram híbridos de sorgo forrageiro para produção de silagem e encontram valor médio de 6,4% de lignina. Pesce *et al.* (2000) analisaram vinte genótipos de sorgo de portes médio e alto pertencentes

ao ensaio nacional, e encontraram os teores de lignina que variaram de 4,0 a 5,7%. Entretanto, Tomich (2003) observou valores médios de 3,4% de lignina para híbridos de sorgo com capim-sudão em regime de corte.

Tamele (2009) avaliou híbridos de sorgo corte e pastejo e verificou teor médio de 8,37% de cinzas da planta inteira. Contudo, Pesce *et al.* (2000) analisaram vinte genótipos de sorgo de portes médio e alto pertencentes ao ensaio nacional, e verificaram teores de cinzas que oscilaram de 3,4 a 4,3%.

No ensaio de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), Restle *et al.* (2002) observaram valor médio de 67,50% DIVMS, para o híbrido de sorgo-sudão cv. AG 2501C. Tomich *et al.* (2006) avaliaram dois híbridos de sorgo com capim-sudão em comparação a pastagens diferidas de braquiarião e de *Brachiaria decumbens*, cana-de-açúcar, capim-elefante, fenos de gramíneas do gênero *Cynodon*, coast-cross e tifton 85, e silagens de milho e de sorgo granífero, utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens, o valor médio observado foi de 64,75% de DIVMS.

Rodrigues Filho *et al.* (2006) encontraram valor médio de 64,26% de NDT ao avaliaram quatro híbridos de sorgo forrageiro. Já, Flaresso *et al.* (2000) determinaram os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) de quatro cultivares de sorgo e obtiveram valor médio de 53,45%.

De acordo com Zago (1997), devido ao decréscimo do valor nutritivo, o capim-sudão e seus híbridos com o sorgo devem ser utilizados antes do emborrachamento, com a finalidade de se obter uma forragem de alta qualidade que possa proporcionar bom desempenho animal.

## **2.5 - Efeito dos genes mutantes BMR**

As plantas mutantes BMR (portadoras de nervura marrom) são fenotipicamente caracterizadas pela presença de pigmentos amarronzados na



nervura central das folhas e no colmo. Esses pigmentos estão fortemente associados à lignina, pois persistem na parede celular após a remoção de celulose e hemicelulose (HALPIN *et al.*, 1998). O fenótipo BMR é característico de plantas diploides e pode ocorrer de forma espontânea na natureza ou ser provocado por engenharia genética (BARRIÈRE *et al.*, 2004).

A mutação no sorgo foi provocada a partir do tratamento químico das sementes com di-etil sulfeto. A partir desse tratamento, foram gerados dezenove mutantes BMR de ocorrência independente identificados em progênies segregadas. Alguns desses mutantes apresentam redução significativa do conteúdo de lignina e aumento da digestibilidade da parede celular. Desses dezenove genes, foram selecionados três de melhores características agrônômicas (*bmr-6*, *bmr-12* e *bmr-18*) (FRITZ *et al.*, 1988).

O *bmr-6* provoca redução da atividade da enzima cinamil álcool desidrogenase (CAD), enquanto que os *bmr-12* e *bmr-18* diminuem a atividade da enzima Ometiltransferase (OMT) na síntese de lignina da planta de sorgo (OLIVER *et al.*, 2005). Dentre os mutantes BMR, as reduções mais significativas nos níveis de lignina e maior digestibilidade se encontram nos mutantes *bmr-12* e *bmr-18*. Estudos demonstraram que a digestibilidade *in vitro* da biomassa desses mutantes foi significativamente maior do que dos outros mutantes BMR ou da linhagem não mutante correspondente (PORTER *et al.*, 1978).

Vermerris & Boon (2001) acreditam que estas mutações possam estar ligadas a genes de fatores de transcrição envolvidos com a regulação da deposição espaço-temporal da lignina na parede celular. Também é possível que tais mutações afetem o transporte dos monolignóis do citoplasma para a parede celular.

Dien *et al.* (2009) compararam linhagens isogênicas de sorgo forrageiro com e sem os genes *bmr* quanto à eficiência do processo de conversão da

biomassa em glicose. Os autores verificaram que as linhagens que apresentavam os genes *bmr-6* e *bmr-12* foram igualmente eficientes na redução do conteúdo de lignina e que houve um efeito aditivo na redução com o mutante duplo *bmr-6/bmr-12*. As amostras de sorgo sofreram pré-tratamento com ácido diluído antes de sacarificação da celulose por celulases. Quando comparada à linhagem não mutante, a liberação de glicose foi mais eficiente nos mutantes, com um aumento de 27,23 e 34% em termos de glicose liberada pelos mutantes *bmr-6*, *bmr-12* e o mutante duplo, respectivamente. Resultados similares foram obtidos quando o pré-tratamento foi feito com bases diluídas. Assim, os autores concluíram que a redução do conteúdo de lignina pode apresentar um impacto positivo na eficiência de conversão da biomassa em açúcares simples.

Caster *et al.* (2003) estudaram as alterações provocadas pela mutação *bmr-6* em dois diferentes cultivares de capim-sudão. Os fenótipos BMR apresentaram aumento no valor nutricional quando comparados aos materiais normais, porém a produtividade foi reduzida. No primeiro corte, na média dos locais, dos anos agrícolas e dos cultivares utilizados, a redução na produtividade foi de aproximadamente 15%, e no segundo corte a redução foi de 30%. Outras características agronômicas como: capacidade de rebrote, porcentagem de germinação e altura de planta também foram reduzidas significativamente pela mutação BMR.

Li *et al.* (2008) analisaram alguns híbridos de sorgos mutantes BMR e constataram que eles apresentaram boa palatabilidade, mesmo em experimentos com curto período de pastejo, durante o qual a digestibilidade não é o fator primordial para a avaliação da ingestão, os ovinos tendem a escolher o híbrido de sorgo mutante BMR quando plantados lado a lado ao híbrido normal. A razão para essa preferência de pastejo não é clara. É possível que algum fator sensorial no material BMR o torna mais palatável e mais atrativo ao animal.

Apesar de pouco se saber sobre a natureza das mutações, variedades de milho (*bm*), sorgo e híbridos de sorgo com capim-sudão (*bmr*) têm sido cultivadas comercialmente com sucesso como forragem, devido à sua maior digestibilidade (BARRIÈRE *et al.*, 2004).

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Local e dados climáticos

O experimento foi conduzido nas dependências da Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo localizada no Km 65 da rodovia MG 424, no município de Sete Lagoas-MG.

O clima da região, segundo Koopen, é do tipo AW (clima de savana com inverno seco). O índice pluviométrico médio anual é de 1271,9 mm, com temperatura média anual de 20,9 °C e com a umidade relativa do ar em torno de 70,5% (ANTUNES, 1994). O solo é classificado como vermelho distrófico típico fase cerrado (EMBRAPA, 1999).

#### 3.2 - Genótipos utilizados

Dos vinte genótipos utilizados no experimento, onze foram mutantes BMR, portadores de nervura marrom gene *bmr-6*, e nove foram normais dos quais dezenove são experimentais e pertencem ao programa de melhoramento genético do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo da EMBRAPA, e um é comercial. Os genótipos experimentais eram compostos por cinco pares de isogênicos, que se distinguem pela presença ou ausência do gene *bmr-6*; podendo ser mutante (com o gene *bmr-6*) ou normal (sem o gene *bmr-6*) (TABELA 1).

**TABELA 1.** Genótipos mutantes BMR e normais de sorgo para corte e pastejo

Genótipos Experimentais (Mutantes BMR)	Genótipos Experimentais (Normais)	Genótipo Comercial (Normal)
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	BR 800
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	
BR001AxTX2784bmr <sup>4</sup>	BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	
CMSXS157AxTX2785bmr	IS10428xTX2784	
BR007AxTX2785bmr	IS10252XTX2784	
CMSXS205AxTX2785bmr	CMSXS205AxTX2784	
TX635AxTX2785bmr		
BR001AxTX2785bmr		
TX635AxTX2784bmr		

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Pares dos genótipos isogênicos mutantes BMR e normais.

### 3.3 - Plantio

Os vinte genótipos foram plantados no dia 16 de dezembro de 2010, em 3 blocos cada um constituído por 20 parcelas formadas por 6 fileiras com 6 metros de comprimento e 70 centímetros de espaçamento entre fileiras, foram semeadas 35 sementes por metro linear em cada parcela, cada genótipo foi um tratamento totalizando 20 tratamentos.

A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e as exigências da cultura, em que foram utilizados 350 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 (N:P:K) + 0,5% de zinco no plantio e 150 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em cobertura 25 dias após o plantio e logo após o primeiro corte.

Foram realizados dois cortes sucessivos, o primeiro no dia 03 de fevereiro de 2011, aos 55 dias após o plantio, e o segundo no dia 17 de março de 2011, aos 42 dias após o primeiro corte (rebrotas). Os cortes foram realizados nas duas fileiras centrais e intermediárias de cada parcela (parcela útil), descartando-

se as duas fileiras externas de cada parcela e 1 metro das extremidades de cada fileira (as bordaduras).

### **3.4 - Características agronômicas**

Para a avaliação agronômica, foram utilizadas as duas fileiras centrais de cada parcela, referente ao segundo corte aos 42 dias após o primeiro, em que foram avaliadas as seguintes características: altura das plantas: que foi obtida através da medida do nível do solo à extremidade superior da planta, em 20% das plantas de cada parcela; produção de matéria verde: que foi obtida a partir da pesagem de todas as plantas da área útil da parcela, realizada após o corte a 15 cm do solo; produção de matéria seca: que foi obtida a partir da produção de matéria verde e do teor de matéria seca de cada genótipo no momento do corte; número de plantas acamadas: que foi obtido pela contagem na área útil da parcela, das plantas que apresentaram um ângulo de inclinação maior que 45° em relação ao eixo vertical, e número de plantas quebradas: que foi obtido pela contagem das plantas quebradas, na área útil da parcela, por ocasião do corte.

### **3.5 - Características nutricionais**

Para a avaliação nutricional, foram utilizadas as duas fileiras intermediárias de cada parcela, referente ao segundo corte aos 42 dias após o primeiro. Foram feitas amostras de 20% das plantas inteiras de sorgo cortadas da área útil da parcela, essas amostras foram picadas em picadeira estacionária, homogêneas, colocadas em sacos de papel e identificadas separadamente, logo após foram pesadas e posteriormente pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Após esse período, o material foi retirado da estufa

e deixado em temperatura ambiente por 2 horas para estabilização do peso, logo após foi pesado para determinar a porcentagem de matéria pré-seca.

As amostras pré-secas foram transportadas para o Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - Campus Janaúba - MG, onde foram separadas e organizadas. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 milímetro, e armazenadas em recipientes de polietileno para as análises posteriores. Foram determinados os teores de matéria seca a 105 °C de acordo com AOAC (1980); extrato etéreo segundo AOAC (1995); cinzas conforme AOAC (1980); proteína bruta, a partir da determinação do conteúdo de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, consoante AOAC (1980); nitrogênio indisponível em detergente neutro e nitrogênio indisponível em detergente ácido, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose e lignina pelo método sequencial de Van Soest *et al.* (1991); carboidratos totais por meio da fórmula  $CT = 100 - (PB + EE + cinzas)$  e os carboidratos não fibrosos pela fórmula  $CNF = 100 - (PB + EE + cinzas + FDN)$  de acordo com Sniffen *et al.*, (1992).

### **3.6 - Procedimento estatístico**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 3 blocos e 20 tratamentos totalizando 60 parcelas experimentais. As médias das variáveis foram submetidas à análise de variância por meio do SISVAR descrito por Ferreira (2000), e quando as mesmas foram significativas houve comparação dos tratamentos utilizando-se o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. O modelo estatístico está descrito a seguir:

$Y_{ik} = \mu + G_i + B_k + e_{ik}$ , em que:

$Y_{ik}$  = valor observado ao genótipo i, submetido ao bloco k;

$\mu$  = média geral;

$G_i$  = efeito do genótipo i, com  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 \dots 20$ ;

$B_k$  = efeito do bloco k, com  $k = 1, 2$  e  $3$ ;

$e_{ik}$  = o erro experimental associado aos valores observados ( $Y_{ik}$ ) que por hipótese tem média zero e variância  $\alpha^2$ .



## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Características agronômicas

Quanto à altura, produção de matéria verde (PMV t ha<sup>-1</sup>) e produção de matéria seca (PMS t ha<sup>-1</sup>), houve diferença (p<0,05) entre os genótipos (TABELA 2).

Para a altura, os valores médios oscilaram de 1,28 a 1,72 m para o CMSXS156AxTX2785bmr e o IS10428xTX2784, respectivamente. Os genótipos normais CMSXS156AxTX2784, CMSXS157AxTX2784, BR001AxTX2784, IS10428xTX2784, IS10252XTX2784 e CMSXS205AxTX2784 obtiveram valores superiores (1,60 a 1,72 m), seguidos do BR007AxTX2784, CMSXS157AxTX2785bmr, BR001AXTX2785bmr e BR 800 com valores intermediários (1,52 a 1,57 m). Os genótipos isogênicos normais CMSXS156AxTX2784 (1,60 m), CMSXS157AxTX2784 (1,67 m), BR001AxTX2784 (1,62 m) e BR007AxTX2784 (1,52 m) apresentaram valores superiores comparados aos seus pares mutantes.

Quanto à PMV t ha<sup>-1</sup>, os valores médios variaram de 12,00 a 18,93 t ha<sup>-1</sup> para o CMSXS157AxTX2785bmr e o IS10428xTX2784, respectivamente. Os genótipos BR001AXTX2784bmr, BR007AxTX2784, CMSXS205AxTX2785bmr, IS10428xTX2784 e IS10252XTX2784 foram os mais produtivos (15,47 a 18,93 t ha<sup>-1</sup>). Os genótipos isogênicos BR001AXTX2784bmr (16,20 t ha<sup>-1</sup>) e BR007AxTX2784 (15,60 t ha<sup>-1</sup>) obtiveram valores superiores comparados aos seus pares.

Em relação à PMS t ha<sup>-1</sup>, os valores médios oscilaram de 1,23 a 2,29 t ha<sup>-1</sup> para o CMSXS156AxTX2784 e o IS10428xTX2784, respectivamente. Os genótipos BR001AXTX2784bmr, BR001AxTX2784, BR007AxTX2784, IS10428xTX2784 e IS10252XTX2784 foram os mais produtivos (1,84 a 2,29 t

ha<sup>-1</sup>). O genótipo isogênico normal BR007AxTX2784 (1,84 t ha<sup>-1</sup>) obteve valor superior comparado ao seu par mutante.

**TABELA 2.** Valores médios de altura em metros (m), produção de matéria verde em toneladas por hectare (PMV t ha<sup>-1</sup>) e produção de matéria seca em toneladas por hectare (PMS t ha<sup>-1</sup>) de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos na matéria verde)

Genótipos	Altura (m)	PMV (t ha <sup>-1</sup> )	PMS (t ha <sup>-1</sup> )
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	1,33 C	12,27 B	1,50 B
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	1,60 A	12,53 B	1,23 B
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	1,28 C	13,20 B	1,44 B
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	1,37 C	14,47 B	1,66 B
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	1,45 C	14,27 B	1,58 B
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	1,67 A	14,67 B	1,69 B
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	1,48 C	16,20 A	1,89 A
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	1,62 A	14,20 B	1,98 A
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	1,32 C	12,20 B	1,52 B
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	1,52 B	15,60 A	1,84 A
CMSXS157AxTX2785bmr	1,53 B	12,00 B	1,44 B
BR007AxTX2785bmr	1,40 C	12,33 B	1,35 B
CMSXS205AxTX2785bmr	1,43 C	15,47 A	1,76 B
TX635AxTX2785bmr	1,35 C	12,53 B	1,44 B
BR001AXTX2785bmr	1,52 B	14,07 B	1,73 B
TX635AxTX2784bmr	1,42 C	14,40 B	1,65 B
IS10428xTX2784	1,72 A	18,93 A	2,29 A
IS10252XTX2784	1,65 A	17,00 A	2,06 A
CMSXS205AxTX2784	1,63 A	13,87 B	1,75 B
BR 800	1,57 B	13,30 B	1,53 B
Média	1,49	14,17	1,68
CV (%)	5,33	12,88	14,49

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott (p<0,05).

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Pares dos genótipos isogênicos mutantes BMR e normais.

A altura das plantas é uma característica que geralmente determina as produções de matéria verde e de matéria seca. Os genótipos IS10428xTX2784 e

IS10252XTX2784 obtiveram altura superior e conseqüentemente maiores produções de matéria verde e de matéria seca, em relação aos demais genótipos com 1,72 m; 18,93 PMV t ha<sup>-1</sup>; 2,29 PMS t ha<sup>-1</sup> e 1,65 m; 17,00 PMV t ha<sup>-1</sup>; 2,06 PMS t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Segundo Tomich *et al.* (2004), existem diversos fatores capazes de influenciar a produtividade de híbridos de sorgo com capim-sudão, como variabilidade genética, fertilidade do solo, disponibilidade de água, época de plantio, estágio de desenvolvimento da planta, cortes sucessivos e números de plantas por unidade de área.

De acordo com Caster *et al.* (2003), as linhagens mutantes, portadoras de nervura marrom (BMR), apresentam menor vigor e produtividade em relação às plantas normais. Os genes *bmr* geralmente estão associados a características agronômicas negativas, mas não são expressos de forma uniforme em diferentes cultivares, daí a necessidade de testá-los na maior quantidade possível de genótipos (OLIVER *et al.*, 2005). O efeito negativo dos genes *bmr* sobre as características agronômicas pode ter sido o motivo pelo qual a maioria dos genótipos normais se sobressaiu neste trabalho.

Os resultados demonstraram que o menor porte dos genótipos proporcionou ausência de acamamento e de plantas quebradas neste experimento, sendo estas características indesejáveis, pois dificultam o corte e/ou pastejo podendo ocasionar a necessidade de mão de obra e perdas no campo, elevando assim o custo de produção.

Ferreira *et al.* (2011) analisaram as características agronômicas de quatro híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutantes BMR e observaram altura média de 2,02 m com corte aos 61 dias após o plantio. Ribas (2010) avaliou as características agronômicas de vinte e cinco híbridos de sorgo com capim-sudão, normal e mutante BMR, em condições similares as deste experimento, e verificou alturas de 1,15 a 1,67 m no primeiro corte. Entretanto,

Tomich (2003) trabalhou com vinte e cinco híbridos de sorgo com capim-sudão normais em regime de corte e relatou altura de 1,47 m.

Ferreira *et al.* (2011) analisaram as características agronômicas de híbridos de sorgo com capim-sudão e observaram valores médios de PMV de 28,86; 39,14; 38,36 e 33,75 t ha<sup>-1</sup> para o genótipo normal BR 800, e 38,64; 38,50; 31,93 e 33,57 t ha<sup>-1</sup> para o mutante CMSXS765bmr com cortes aos 52, 61, 67 e 74 dias após o plantio, respectivamente. Resende *et al.* (2011) avaliaram as características agronômicas de um genótipo de sorgo corte e pastejo e três forrageiros normais, cultivados no inverno para a produção de silagem, e obtiveram PMV com valores médios de 21,55 e 28,84; 29,49; 25,19 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tragnago *et al.* (2010) estudaram dezessete híbridos de sorgo normais para pastejo, e constataram PMV com teores médios que variaram de 4,0 a 7,50 t ha<sup>-1</sup> e de 4,60 a 7,68 t ha<sup>-1</sup> nos primeiro e segundo cortes, respectivamente. Todavia, Lima *et al.* (2005) trabalharam com híbridos de sorgo com capim-sudão normais sob regime de corte, e encontraram PMV de 13,8 t ha<sup>-1</sup> no segundo corte.

Resende *et al.* (2011) avaliaram as características agronômicas de um genótipo de sorgo corte e pastejo e três forrageiros normais, cultivados no inverno para a produção de silagem, e encontraram valores médios de PMS de 7,54; e 8,94; 9,98; 8,00 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Tomich *et al.* (2004) analisaram o potencial forrageiro de vinte e cinco híbridos de sorgo com capim-sudão normais, e verificaram PMS que variaram de 3,5 a 5,8 t ha<sup>-1</sup> no primeiro corte, aos 57 dias após o plantio. Por outro lado, Gonçalves *et al.* (2007) estudaram híbridos de sorgo com capim-sudão mutantes BMR submetidos a regime de corte sucessivos, e verificaram PMS média de 3,3 t ha<sup>-1</sup> para o BR 800.

Gontijo *et al.* (2008) avaliaram híbridos de sorgo corte e pastejo normais, e encontraram valores de PMS de 2,64 e 2,02 t ha<sup>-1</sup> nos segundo e terceiro

cortes, respectivamente. Entretanto, Carneiro *et al.* (2004) trabalharam com híbridos de sorgo normais sob regime de corte, e verificaram valores médios de PMS de 1,7; 1,9 e 1,3 t ha<sup>-1</sup> nos primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente.

#### **4.2 - Características nutricionais**

Em relação à matéria seca (MS), ao extrato etéreo (EE) e às cinzas, não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos, as médias foram de 11,87; 1,35 e 6,27%, respectivamente. Não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos isogênicos mutantes e seus pares normais, podendo-se afirmar que a mutação BMR não interferiu nas proporções de MS, EE e cinzas das plantas inteiras neste experimento (TABELA 3).

Os genótipos de sorgo para corte e pastejo são cortados e/ou pastejados precocemente alterando assim o efeito da mutação BMR, o que pode torná-lo mais ou menos significativo. De acordo com Saballos *et al.* (2009), a atividade dos genes *bmr* no sorgo se mostra variável entre os tecidos e as idades de desenvolvimento.

O aumento na participação da panícula na estrutura física da planta torna-se o principal responsável pela alteração no teor de MS, no entanto os genótipos de sorgo para corte e pastejo apresentam panículas muito pequenas e como são cortados e/ou pastejados precocemente geralmente nem chegam a desenvolvê-las.

A baixa disponibilidade de MS pode ter ocorrido pelo fato de os genótipos terem sido cortados aos 42 dias após rebrota, já que existe uma correlação positiva entre a maturidade fisiológica e a concentração de MS.

**TABELA 3.** Teores médios de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE) e cinzas das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em porcentagem na matéria seca)

<b>Genótipos</b>	<b>MS (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	12,30	1,35	5,84
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	12,14	0,91	5,92
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	10,99	1,64	6,74
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	11,54	1,39	7,39
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	11,08	1,18	6,41
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	11,44	0,74	6,36
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	11,73	1,71	5,72
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	13,71	1,52	6,37
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	12,47	1,50	6,51
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	11,81	1,15	5,79
CMSXS157AxTX2785bmr	11,92	1,84	5,70
BR007AxTX2785bmr	11,03	1,92	7,06
CMSXS205AxTX2785bmr	11,50	1,75	6,67
TX635AxTX2785bmr	11,39	1,29	6,16
BR001AXTX2785bmr	12,41	1,07	5,88
TX635AxTX2784bmr	11,42	1,16	6,10
IS10428xTX2784	12,11	1,20	6,39
IS10252XTX2784	12,22	1,30	5,98
CMSXS205AxTX2784	12,61	1,20	5,60
BR 800	11,58	1,27	6,75
Média	11,87	1,35	6,27
CV (%)	10,69	34,87	11,32

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Pares dos genótipos isogênicos mutantes BMR e normais.

Segundo Lima *et al.* (2005), a determinação dos teores de MS dos híbridos de sorgo para corte e/ou pastejo é essencial sob o ponto de vista nutricional, porque o conteúdo de MS está relacionado à concentração dos nutrientes e ao consumo voluntário da forragem. Neste trabalho, o valor médio de MS das plantas inteiras foi de 11,87%. De acordo com NRC (1989), ocorre uma diminuição na ingestão de matéria seca total em 0,02% do peso corporal

para cada aumento de 1% na umidade da dieta, a partir de 50%. Na média dos genótipos avaliados, todos apresentaram alto teor de umidade, aproximadamente 88%, podendo deprimir o consumo deste alimento devido ao enchimento ruminal.

Oliveira *et al.* (2010) estudaram o sorgo sudão e sorgo forrageiro normais e obtiveram teores médios de 29,5 e 28,2% de MS da planta inteira, respectivamente. Contudo, Tomich *et al.* (2006) e Jayme *et al.* (2007), que avaliaram híbridos de sorgo com capim-sudão normais, encontraram valores médios de 16,7 e 16,63% de MS das plantas inteiras, respectivamente. Consoante Rodrigues (2000), sorgos de corte e pastejo apresentam colmos suculentos, com grande proporção de umidade, o que reduz a matéria seca da planta inteira.

Forragens com maior teor de extrato etéreo tendem a ter valores mais altos de energia do que os carboidratos, pelo fato de a gordura fornecer 2,25 vezes a mais de energia. De acordo com o NRC (2001), na maioria das situações, o total de gordura na dieta para ruminantes não deve ultrapassar de 7% na MS, em razão de poder determinar reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem.

Oliveira *et al.* (2010) avaliaram o sorgo sudão e o sorgo forrageiro normais e verificaram teores médios de 3,80% de EE das plantas inteiras para ambos. Antunes *et al.* (2007) analisaram a composição bromatológica e parâmetros físicos de grãos de trinta e três genótipos de sorgo e observaram 2,96% de EE.

Teores de cinzas implicam a determinação da quantidade de minerais presentes na forrageira, porém altos índices podem ser representados também por quantidades de sílica, por exemplo, não sendo favorável na alimentação de ruminantes.

Aguiar *et al.* (2006) avaliaram o rendimento e composição químico-bromatológica de feno triturado de sorgo sudão normal, e encontraram valor médio de 11,03 % de cinzas da planta inteira. Tamele (2009) analisou híbridos de sorgo corte e pastejo normais e verificou teor médio de 8,37% de cinzas das plantas inteiras.

Magalhães *et al.* (2004) analisaram a composição bromatológica de vinte e cinco híbridos de sorgo forrageiro normais, e encontraram valores médios oscilando de 2,83 a 4,16% de cinzas das plantas inteiras. Entretanto, Gontijo (2003) trabalhou com diferentes genótipos de sorgo com capim-sudão normais e constatou valores médios de 7,12 e 7,14 % de cinzas das plantas inteiras nas primeira e segunda épocas de plantio, respectivamente; e Lima *et al.* (2005) estudaram híbridos de sorgo com capim-sudão normais em três cortes sucessivos, e observaram teores médios de 7,8% e 6,73% de cinzas das plantas inteiras, para o segundo corte e terceiro corte, respectivamente.

Quanto à proteína bruta (PB), houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos. Em relação ao nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ao nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos, visto que as médias foram de 1,30 e 0,23%, respectivamente. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos isogênicos mutantes e seus pares normais, podendo-se afirmar que a mutação BMR não interferiu nas proporções de NIDN e NIDA das plantas inteiras neste experimento (TABELA 4).



**TABELA 4.** Teores médios de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em porcentagem na matéria seca)

<b>Genótipos</b>	<b>PB (%)</b>	<b>NIDN (%)</b>	<b>NIDA (%)</b>
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	12,98 C	1,50	0,23
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	13,86 C	1,30	0,24
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	15,54 A	1,45	0,19
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	13,34 C	1,45	0,23
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	14,25 C	1,32	0,22
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	14,07 C	1,20	0,22
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	13,59 C	1,24	0,26
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	16,45 A	1,04	0,26
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	14,85 B	1,40	0,23
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	12,66 C	1,14	0,21
CMSXS157AxTX2785bmr	14,59 B	1,08	0,22
BR007AxTX2785bmr	15,80 A	1,45	0,26
CMSXS205AxTX2785bmr	14,92 B	1,37	0,24
TX635AxTX2785bmr	14,54 B	1,47	0,24
BR001AXTX2785bmr	9,77 E	1,15	0,19
TX635AxTX2784bmr	15,14 B	1,34	0,26
IS10428xTX2784	9,78 E	1,05	0,22
IS10252XTX2784	13,99 C	1,36	0,22
CMSXS205AxTX2784	11,96 D	1,29	0,19
BR 800	13,44 C	1,38	0,23
Média	13,78	1,30	0,23
CV (%)	5,55	21,69	19,09

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Pares dos genótipos isogênicos mutantes BMR e normais.

Quanto à proteína bruta (PB), os teores médios oscilaram de 9,77 a 16,45% para o BR001AXTX2785bmr e o BR001AxTX2784, respectivamente. Os genótipos CMSXS156AxTX2785bmr, BR001AxTX2784 e BR007AxTX2785bmr apresentaram valores superiores (15,54 a 16,45%), seguidos do BR007AxTX2784bmr, CMSXS157AxTX2785bmr,

CMSXS205AxTX2785bmr, TX635AxTX2785bmr e TX635AxTX2784bmr (14,54 a 15,14%) com valores intermediários. Os genótipos isogênicos CMSXS156AxTX2785bmr (15,54%), BR001AxTX2784 (16,45%) e BR007AxTX2784bmr (14,85%) obtiveram valores superiores comparados aos seus pares.

Os genótipos avaliados apresentaram índices de PB ideais para o atendimento dos requisitos de nitrogênio da flora ruminal e para um bom funcionamento do rúmen, que é no mínimo 7%. No entanto, pode ocorrer um decréscimo no conteúdo proteico com a maturidade fisiológica da planta.

Montagner *et al.* (2005) avaliaram o híbrido normal BR 800 em três cortes sucessivos, e observaram valor médio 20,21% de PB das plantas inteiras. Lima *et al.* (2005) avaliaram treze híbridos de sorgo com capim-sudão normais e obtiveram 19,40% de PB das plantas inteiras, no primeiro corte.

Gontijo *et al.* (2008) avaliaram seis híbridos de sorgo com capim-sudão normais, e encontraram teores médios de 19,30 e 18,10% de PB das plantas inteiras, nos primeiro e segundo cortes na primeira época de semeadura; valores semelhantes foram observados por Penna *et al.* (2010) que analisaram o valor nutritivo de seis híbridos de sorgo com capim-sudão normais avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura, e observaram valores médios de 18,12 e 17,96% de PB das plantas inteiras, nos primeiro e segundo cortes na primeira época de semeadura.

Jayme *et al.* (2007) e Oliveira *et al.* (2010) estudaram híbridos de sorgo com capim-sudão normais, e verificaram valores médios de 7,47 e 6,8% de PB das plantas inteiras, respectivamente. No entanto, Tamele (2009) avaliou híbridos de sorgo corte e pastejo normais e obteve teor médio de 14,77% de PB das plantas inteiras.

Oliveira *et al.* (2010) analisaram produtividade, composição química e características agrônômicas de diferentes forrageiras e observaram valor médio

de 8,9% de NIDN para planta inteira do sorgo sudão. Entretanto, Aguiar *et al.* (2006) avaliaram o rendimento e a composição químico-bromatológica de feno triturado de sorgo sudão normal, e verificaram valores médios de 0,77% de NIDN das plantas inteiras.

A concentração de NIDA em forragens tem uma alta correlação negativa com a digestibilidade aparente da proteína (WEISS *et al.*, 1999). Esta fração proteica corresponde às proteínas associadas à lignina, complexos taninoproteína e produtos oriundos da reação de Maillard, altamente resistentes às enzimas microbianas e indigestíveis ao longo do trato gastrintestinal (LICITRA *et al.*, 1996). Van Soest (1994) sugeriu como normal o teor de NIDA que se encontra dentro da amplitude de variação de 3 a 15% do nitrogênio total.

Cândido *et al.* (2002) estudaram o valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo normais, e encontraram valores médios de 12,17% de NIDA. Aguiar *et al.* (2006) verificaram valores médios de 0,09% de NIDA das plantas inteiras. No entanto, Morais *et al.* (2004) analisaram feno de capim-elefante-anão, e constataram uma variação de 0,16 a 0,34% de NIDA.

Para a fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos, as médias foram de 58,08 e 35,28%, respectivamente. Não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos isogênicos mutantes e seus pares normais, podendo afirmar que a mutação BMR não interferiu nas proporções de FDN e FDA das plantas inteiras neste experimento. Em relação aos carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF), houve diferença ( $p<0,05$ ) entre os genótipos (TABELA 5).

**TABELA 5.** Teores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em porcentagem na matéria seca)

<b>Genótipos</b>	<b>FDN (%)</b>	<b>CNF (%)</b>	<b>FDA (%)</b>	<b>CT (%)</b>
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	59,13	20,69 B	36,80	79,82 B
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	56,40	22,92 A	33,84	79,32 C
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	58,61	17,46 B	36,40	76,08 D
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	58,14	19,75 B	35,21	77,88 C
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	58,01	20,15 B	36,26	78,16 C
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	59,51	19,32 B	36,20	78,84 C
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	57,11	21,45 B	35,08	78,97 C
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	57,52	18,46 B	34,84	75,57 D
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	57,96	19,17 B	34,65	77,13 D
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	60,43	19,97 B	36,33	80,40 B
CMSXS157AxTX2785bmr	59,18	18,69 B	36,08	77,88 C
BR007AxTX2785bmr	55,88	19,32 B	32,40	75,21 D
CMSXS205AxTX2785bmr	57,93	18,73 B	35,87	76,66 D
TX635AxTX2785bmr	58,10	19,91 B	35,30	78,01 C
BR001AXTX2785bmr	59,85	23,43 A	36,85	83,28 A
TX635AxTX2784bmr	57,73	19,87 B	35,03	77,60 C
IS10428xTX2784	57,12	25,51 A	35,23	82,63 A
IS10252XTX2784	59,76	18,97 B	36,36	78,73 C
CMSXS205AxTX2784	55,98	25,26 A	33,62	81,25 B
BR 800	55,96	22,58 A	33,33	78,54 C
Média	58,08	20,58	35,28	78,58
CV (%)	3,63	10,27	5,49	1,54

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Pares dos genótipos isogênicos mutantes BMR e normais.

Quanto aos carboidratos totais, os teores médios oscilaram de 75,21 a 83,28% para o BR007AxTX2785bmr e o BR001AXTX2785bmr, respectivamente. Os genótipos BR001AXTX2785bmr e IS10428xTX2784 apresentaram valores superiores (83,28 e 82,63%), seguido do

CMSXS156AxTX2784bmr, BR007AxTX2784 e CMSXS205AxTX2784 com valores intermediários (79,82 a 81,25%). Os genótipos isogênicos CMSXS156AxTX2784bmr (79,82%), CMSXS156AxTX2785 (77,88%), BR001AXTX2784bmr (78,97%) e BR007AxTX2784 (80,40%) obtiveram valores superiores comparados aos seus pares.

Para os carboidratos não fibrosos, os teores médios variaram de 17,46 a 25,51% para o CMSXS156AxTX2785bmr e IS10428xTX2784, respectivamente. Os genótipos CMSXS156AxTX2784, BR001AXTX2785bmr, IS10428xTX2784, CMSXS205AxTX2784 e BR 800 apresentaram valores superiores (22,58 a 25,51%). O genótipo isogênico normal CMSXS156AxTX2784 (22,92%) revelou valor superior comparado ao seu par mutante.

Os valores de FDN dos genótipos estão dentro do índice aceitável (50 a 60%), uma vez que, segundo Van Soest (1965), teores de FDN acima de 60% podem comprometer o consumo de forragem pelo animal. Existe correlação alta e negativa entre FDN e o consumo de matéria seca pelos ruminantes, cujo parâmetro pode ser utilizado para predição da qualidade da forragem a ser consumida em pastejo (VAN SOEST, 1994).

Tomich *et al.* (2006) afirmam que o conteúdo de fibra da forragem produzida por híbridos de sorgo com capim-sudão é significativamente afetado pelo estágio de desenvolvimento das plantas e recomendam que para conciliar o rendimento forrageiro ao valor nutritivo, deve-se utilizar esses híbridos em torno de 30 a 45 dias após o plantio ou de rebrota.

Nörnberg *et al.* (2001) analisaram diferentes híbridos de sorgo para corte e pastejo normais, e relataram teores médios de 73,75; 68,56 e 73,41% de FDN das plantas inteiras, nos primeiro, segundo e terceiro cortes, respectivamente. Tomich *et al.* (2006) e Oliveira *et al.* (2010) avaliaram híbridos de sorgo com capim-sudão normais, e encontraram valores médios de 65,1 e 61,8% de FDN

das plantas inteiras, respectivamente. Entretanto, Gomes *et al.* (2006) estudaram comportamento agrônomico e composição químico-bromatológico de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará, e observaram valor médio de 56,73% de FDN; e Penna *et al.* (2010) que analisaram o valor nutritivo de seis híbridos de sorgo com capim-sudão normais, avaliados em duas épocas de plantio e três cortes consecutivos, e obtiveram valores médios de 54,46 e 55,76% de FDN das plantas inteiras, na primeira e na segunda época de plantio, respectivamente.

A FDA está relacionada com a digestibilidade da forragem, pois contém maior proporção de lignina, que é a fração indigestível da fibra. Tomich *et al.* (2006) estudaram o híbrido normal BR 800 com corte aos 57 dias após o plantio e registraram teores de 35,30% de FDA da planta inteira. Albuquerque *et al.* (2010) avaliaram a composição bromatológica do sorgo forrageiro normal em diferentes arranjos de plantas e obtiveram teor médio de 33,63% de FDA. Penna *et al.* (2010) avaliaram híbridos de sorgo com capim-sudão normais e observaram teores médios de FDA das plantas inteiras que variaram de 29,10 a 32,12% de FDA, respectivamente.

Os carboidratos são importantes na nutrição de ruminantes visto que estes contribuem com 70 a 80% da MS da dieta, tornando-se a principal fonte de energia. O seu aproveitamento é feito após o desdobramento em ácidos graxos voláteis e outros ácidos através do processo de fermentação no rúmen. A natureza e concentração dos carboidratos estruturais da parede celular são os principais determinantes da qualidade dos alimentos volumosos, especialmente de forragens (VAN SOEST, 1994).

Gonçalves (2005) avaliou cultivares de sorgo forrageiro normais com doses de 0, 60 e 120 kg de N ha<sup>-1</sup>, e obteve valor médio de 75,28% de CT da planta inteira do híbrido BR 800 com quatro cortes sucessivos. Aguiar *et al.* (2006) estudaram o rendimento e composição químico-bromatológica de feno

triturado de sorgo sudão normal, e verificaram valor médio de 78,43% de CT da planta inteira.

Oliveira *et al.* (2009) analisaram a composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro normais sob doses de nitrogênio e observaram valores médios de 17,6; 18,3; 17,4 e 14,4; 13,4; 12,9% de CNF das plantas inteiras, nos primeiro e segundo cortes, com doses de 0, 60 e 120 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Gonçalves (2005) avaliou cultivares de sorgo forrageiro normais com doses de 0, 60 e 120 kg de N ha<sup>-1</sup>, obteve valores médios de 6,51; 9,85; 10,84 e 12,99% de CNF da planta inteira do híbrido BR 800 com quatro cortes sucessivos.

Quanto à hemicelulose (HCEL), não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos, a média foi de 22,73%. Não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos isogênicos mutantes e normais, podendo-se afirmar que a mutação BMR não interferiu nas proporções de HCEL das plantas inteiras neste experimento. Em relação à celulose (CEL) e lignina (LGN), houve diferença ( $p<0,05$ ) entre os genótipos (TABELA 6).

Simili *et al.* (2008) pesquisaram híbrido de sorgo sudão normal em resposta à adubação nitrogenada e potássica, e obtiveram 26,8; 28,02; 27,03 e 28,5% de HCEL das plantas inteiras, em quatro ciclos de pastejo. Porém, Oliveira *et al.* (2010) avaliaram a produtividade, composição química e características agronômicas de diferentes forrageiras e encontraram valores de 15,6% e 15,7% de HCEL das plantas inteiras de sorgo sudão e sorgo forrageiro normais.

**TABELA 6.** Teores médios de hemicelulose (HCEL), celulose (CEL) e lignina (LGN) das plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos em porcentagem na matéria seca)

<b>Genótipos</b>	<b>HCEL (%)</b>	<b>CEL (%)</b>	<b>LGN (%)</b>
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	22,33	24,86 B	4,33 B
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	22,56	22,80 B	5,14 B
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	22,21	23,74 B	4,18 B
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	22,93	25,97 A	6,65 A
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	21,75	26,03 A	5,10 B
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	23,31	25,57 A	5,74 A
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	22,43	24,89 B	5,64 A
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	22,27	24,93 B	7,31 A
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	23,31	25,93 A	3,08 B
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	24,10	24,58 B	5,70 A
CMSXS157AxTX2785bmr	23,11	23,89 B	4,65 B
BR007AxTX2785bmr	23,49	22,88 B	5,66 A
CMSXS205AxTX2785bmr	22,06	23,85 B	4,50 B
TX635AxTX2785bmr	22,80	27,94 A	6,56 A
BR001AXTX2785bmr	23,00	24,13 B	6,27 A
TX635AxTX2784bmr	22,71	23,63 B	6,28 A
IS10428xTX2784	21,89	22,30 B	3,89 B
IS10252XTX2784	23,41	27,89 A	5,04 B
CMSXS205AxTX2784	22,36	23,79 B	3,58 B
BR 800	22,63	24,22 B	5,78 A
Média	22,73	24,69	5,25
CV (%)	5,56	6,19	16,90

Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Scott-Knott (p<0,05).

<sup>1,2,3,4,5</sup> Pares dos genótipos isogênicos mutantes BMR e normais.

Para a celulose, os teores médios variaram de 22,30 a 27,94% para o IS10428xTX2784 e o TX635AxTX2785bmr, respectivamente. Os genótipos CMSXS156AxTX2784bmr, CMSXS156AxTX2784, CMSXS156AxTX2785bmr, BR001AxTX2784bmr, BR001AXTX2784, BR007AxTX2784, CMSXS157AxTX2785bmr, BR007AxTX2785bmr,



CMSXS205AxTX2785bmr, BR001AXTX2785bmr, TX635AxTX2784bmr, IS10428xTX2784, CMSXS205AxTX2784 e BR 800 apresentaram valores inferiores (22,30 a 24,93%). Os genótipos isogênicos CMSXS156AxTX2785bmr (23,74%) e BR007AxTX2784 (24,58%) obtiveram valores inferiores comparados aos seus pares.

Quanto à lignina, os teores médios oscilaram de 3,08 a 7,31%, para o BR007AxTX2785bmr e o BR001AxTX2784, respectivamente. Os genótipos CMSXS156AxTX2784bmr, CMSXS156AxTX2784, CMSXS156AxTX2785bmr, CMSXS157AxTX2784bmr, BR007AxTX2784bmr, CMSXS157AxTX2785bmr, CMSXS205AxTX2785bmr, IS10428xTX2784, IS10252XTX2784 e CMSXS205AxTX2784 foram inferiores (3,08 a 5,14%). Os genótipos isogênicos mutantes CMSXS156AxTX2785bmr (4,18%), CMSXS157AxTX2784bmr (5,10%) e BR007AxTX2784bmr (3,08%) apresentaram valores inferiores comparados aos seus pares normais.

O alto e /ou baixo teor de celulose encontrado nos genótipos de sorgo de corte e pastejo está diretamente ligado à maior participação da FDA, pois a celulose é um importante componente dessa fração.

Jayme *et al.* (2007) encontraram teores médios de CEL de 36,26%, para as plantas inteiras de cultivares de sorgo sudão normais. Entretanto, Gontijo Neto *et al.* (2004) avaliaram híbridos de sorgo forrageiros normais cultivados sob níveis crescentes de adubação, e encontraram valor médio de 22,68% de CEL das plantas inteiras.

A maioria dos genótipos isogênicos mutantes BMR apresentou menores teores de lignina, essa redução é esperada devido à presença do gene *bmr-6* que inibe a atividade da enzima CAD (cinamil álcool desidrogenase) envolvida na síntese de lignina.

Conforme Frizzo (2001), a redução no valor nutritivo da forragem com o avanço do ciclo das plantas deve-se ao aumento de carboidratos estruturais e

lignina nos tecidos de sustentação da planta, bem como à diminuição na relação folha:caule e ao aumento na percentagem de material senescente na planta, que apresentam baixa digestibilidade.

Gontijo (2003) trabalhou com diferentes genótipos de sorgo com capim-sudão normais e constatou valor médio de 6,49% de lignina das plantas inteiras na segunda época de plantio. Silva *et al.* (2004) analisaram as frações fibrosas das plantas inteiras de seis híbridos de sorgo com capim-sudão normais, e relataram 6,32% de lignina na segunda época de semeadura. Gontijo Neto *et al.* (2004) avaliaram híbridos de sorgo forrageiro normais cultivados sob níveis crescentes de adubação, e observaram valor médio de 6,23% de lignina das plantas inteiras. Entretanto, Tomich *et al.* (2006) avaliaram o valor nutricional de dois híbridos de sorgo de corte e pastejo normais em um corte, aos 57 dias após o plantio, e observaram valor médio de 4,10% de lignina.

## 5 - CONCLUSÕES

Os genótipos IS10428xTX2784 e o BR007AxTX2784, de acordo com as características agrônomicas e nutricionais avaliadas, são os mais indicados para se utilizar na alimentação de ruminantes nas condições de realização deste experimento.

O genótipo normal IS10428xTX2784 se destaca em altura, produção de matéria verde e produção de matéria seca; possui elevados teores de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, com baixos teores de celulose e de lignina.

O genótipo isogênico BR007AxTX2784 apresenta maiores valores de altura, produção de matéria verde e produção de matéria seca; com maiores teores de carboidratos totais e menores teores de celulose em relação ao seu par mutante.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E. M. de *et al.* Rendimento e composição químico-bromatológica de fenos triturados de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 35, n. 6, p. 2226-2233, 2006.

AGUIAR, S. M. L.; MORAIS, C. V. A.; GUIMARÃES, P. D. **Cultivo do sorgo**. 1 ed. Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Versão Eletrônica disponível em Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/clima.htm>> Acesso em: 20 de setembro de 2010.

ALBUQUERQUE, C. J. B. *et al.* Composição Bromatológica do Sorgo Forrageiro em Diferentes Arranjos de Plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais... Goiânia-GO: Associação Brasileira de Milho e Sorgo**, 2010. CD-ROM.

ALKIMIM FILHO, J. F. **Valor nutritivo de silagens de híbridos de Sorghum bicolor x Sorghum sudanense submetidos a diferentes tempos de pré-secagem**. 1998. 95 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 1998..

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 181, p. 15-19, 1994.

ANTUNES, R. C. *et al.* Composição bromatológica e parâmetros físicos de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 5, p. 1351-1354, 2007.

ARAÚJO, A. A. Forragens de verão e outono. In: \_\_\_\_\_. **Forrageiras para ceifa, capineiras, pastagens, fenação e ensilagem**. 2.ed. Porto Alegre: Sulina, 1972. cap. 6, p.79-136.

ARAÚJO, V. L. **Momento de colheita de três genótipos de sorgo para produção de silagem**. 2002. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –

Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington, DC.: AOAC, 1995. 2000 p.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13th ed. Washington, D.C.: AOAC, 1980. 1015 p.

BARRIÈRE, Y. *et al.* Genetic and molecular basis of grass cell wall biosynthesis and degradability. II. Lessons from brown-midrib mutants. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v. 327, p. 847–860, 2004.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York: Longman, 1977. 475 p.

CÂNDIDO, M. J. D. *et al.* Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob doses crescentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 20-29, 2002.

CARNEIRO, J. C. *et al.* Avaliação agronômica de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*), sob regime de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, SBZ, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande-MS, 2004. CD-ROM.

CASTER, M. D.; PEDERSEN, J. F.; UNDERSANDER, D.J. Forage yield and economic losses associated with the brown-midrib trait in sudangrass. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 3, p. 782-789, 2003.

CORRÊA, C. E. S., RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C. Determinação da produção de matéria seca e das proporções de colmo, folha e panícula de treze híbridos de sorgo.. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.374-376.

COSTA, R. C. L.; OLIVEIRA NETO, C. F.; FREITAS, J. M. N. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, 1., 2004, Belém. **Anais ...** Belém : Universidade Federal Rural, 2004, p. 9 -27.

DIEN, B. S. *et al.* Improved sugar conversion and ethanol yield for forage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) lines with reduced lignin contents. **Bioenergy Research**, Secaucus, v. 2, p. 153-164, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: SPI, 1999. 412 p.

FERREIRA, D.A. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim sudão mutantes, portadores de nervura marrom, submetidos a regime de cortes sucessivos**. 2008. 81f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

FERREIRA, P. D. S. *et al.* Características agronômicas de quatro híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em quatro idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém-PA. **Anais...** Belém-PA: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. CD-ROM.

FLARESSO, J. A., C. D. GROSS & E. X. ALMEIDA. 2000. Cultivares de milho e sorgo para ensilagem no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 29, n. 6, p. 1608-1615.

FRITZ, J. O.; MOORE, K. J.; JASTER, E. H. Digestion kinetics and cell wall composition of brown midrib sorghum x sudangrass morphological components. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 213-219, 1988.

FRIZZO, A. **Níveis de suplementação energética em pastagem hibernal na recria de terneiras de corte.** 2001. 109 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2001.

GOMES, S. O. **Comportamento agrônômico e composição químico-bromatológica de cultivares de sorgo forrageiro no Estado do Ceará.** 2004. 44 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2004.

GOMES, S. O. *et al.* Comportamento agrônômico 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.

GONÇALVES, L. C. *et al.* Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo com capim Sudão (*Sorghum bicolor* X *Sorghum sudanense*) mutantes (portadores de nervura marrom) submetidos a regime de corte sucessivos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal-SP. **Anais...** Jaboticabal-SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. CD-ROM

GONÇALVES, M. T. R. **Potencial produtivo e composição químico-bromatológica do sorgo forrageiro em regime de corte.** 2005. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2005.

GONTIJO, M. H. R. *et al.* Potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo com capim sudão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n. 1, p. 33-43, 2008.

GONTIJO, M. R. **Avaliação do potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo com capim Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) em regime de cortes consecutivos em duas épocas de plantio.** 2003. 60 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2003.

GONTIJO NETO, M. M. *et al.* Híbridos de sorgo (*sorghum bicolor* (l.) moench) cultivados sob níveis crescentes de adubação. Características agronômicas, carboidratos solúveis e estruturais da planta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p. 1975-1984, 2004.

GONTIJO NETO, M.M. *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-MG, v. 31, n. 4, p.1640-1647, 2002.

HALPIN, C. *et al.* Brown- midrib maize (/bm1/): a mutation affecting the cinnamyl alcohol dehydrogenase gene. **The Plant Journal**, Malden, v. 14, p. 545-553, 1998.

JAYME, D.G *et al.* Composição bromatológica e perfil de fermentação das silagens de cinco híbridos de capim-sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.3 , p. 351-363 , 2007.

LIMA, C.B. *et al.* **Potencial forrageiro e avaliação bromatológica de híbridos de sorgo com capim-sudão**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005, p. 1-36. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 18).

LI, X.; WENG, J.-K.; CHAPPLE, C. Improvement of biomass through lignin modification. **The Plant Journal**, Malden, v. 54, p. 569-581, 2008.

MAGALHÃES, R. T. *et al.* Avaliação bromatológica das frações panícula e planta inteira de vinte e cinco híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande-MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign , v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.



MONTAGNER, D. B. *et al.* Características agronômicas e bromatológicas de cultivares avaliados no ensaio sul-rio-grandense de sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.4, p.447-452, 2005.

MORAIS, J. A. S. *et al.* Nível de consumo e sua relação com o valor nutritivo do feno de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) oferecido a ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. CD-ROM.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 157 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381 p.

NEUMANN, M. *et al.* 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. *et al.* Qualidade de forragem e desempenho animal em pastagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L.), fertilizada com dois tipos de adubo, sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 221-226, abr. 2005.

NETO, M. M. G. *et al.* Rendimento e valor nutritivo de cinco híbridos de sorgo forrageiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 37., 2000. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

NÖRNBERG, J. L. *et al.* Sorgo forrageiro para corte ou pastejo: características bromatológicas e produtivas. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 46.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EMATER/RS, 2001. CD-ROM.

OLIVER, A. L. *et al.* Comparative effects of the sorghum bmr-6 and bmr-12 genes: I. Forage Sorghum Yield and Quality. **Crop Science**, Madison, v. 45, p. 2234–2239, 2005.

OLIVEIRA, L. B. de. *et al.* Produtividade, composição química e características agronômicas de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 12, p. 2604-2610, 2010.

OLIVEIRA, R. P. *et al.* Características agronômicas 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.

OLIVEIRA, R. P. *et al.* Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1003-1012, 2009.

PEDREIRA, M. S. *et al.* Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 2003.

PENNA, A. G. **Potencial forrageiro de seis híbridos de sorgo com capim Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) avaliados em duas épocas de plantio e três cortes consecutivos**. 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2003.

PENNA, A. G. *et al.* Valor nutritivo de seis híbridos de sorgo com capim-sudão avaliados em três cortes e em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 147-161, 2010.

PESCE, D. M. C. *et al.* Análise de vinte genótipos (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de portes médios e altos, pertencentes ao ensaio nacional. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 29, n. 4, p. 978- 897, 2000.

PORTER, K. S. *et al.* Phenotype, fiber composition, and *in vitro* dry matter disappearance of chemically induced *brown midrib (bmr)* mutants of sorghum. **Crop Science**, Madison, v. 18, p. 205-208, 1978.

PÔSSAS, F. P. *et al.* Relação folha/colmo e os teores de matéria seca e proteína bruta de três híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutante-BMR. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém-PA. **Anais...** Belém-PA: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. CD-ROM

RAUPP, A. A. A.; BRANCÃO, N.; FRANCO, J. C. B. **Comportamento de cultivares no Ensaio Sul-Rio-Grandense de sorgo, para corte/pastejo, Capão do Leão, RS - 2004/2005.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005, p. 1-4. (Comunicado Técnico, 129).

RAUPP, A. A. A.; BRANCÃO, N.; FRANCO, J. C. B. Ensaio Sul Rio grandense de sorgo forrageiro para corte e pastejo 1998/99. Capão do Leão, RS. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 44.; REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 27., 1999, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO/SCT, 1999.

RESTLE, J. *et al.* Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG., v. 31, n. 3, p. 1491-1500, 2002.

RESTLE, J. *et al.* Aspectos qualitativos da carcaça e carne de novilhos, terminados aos 24 meses, com silagem de sorgo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais ...** Botucatu : SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, p. 3.

REZENDE, G. M. de. *et al.* Características agronômicas de cinco genótipos de sorgo [*sorghum bicolor* (L.) moench], cultivados no inverno, para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v. 10, n. 2, p. 171-179, 2011.

RIBAS, M. N. **Avaliação agrônômica e nutricional de híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutantes BMR – portadores de nervura marron.** Belo Horizonte, 2010. 122 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFMG, Belo Horizonte-MG, 2010.

RIBAS, P. M. **Importância Econômica do Sorgo.** IN: RODRIGUES, J. A. S. *et al.* Cultivo do Sorgo. 4 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Versão Eletrônica disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/index.htm>>. Acesso em: 10 de setembro de 2010.

RODRIGUES FILHO, O. *et al.* Produção e composição de quatro híbridos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-48, jan. 2006.

RODRIGUES, J. A. S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 2000, UFLA. Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 179-201.

RUAS, D. G.; GARCIA, J. C.; TEIXEIRA, N. M. **Recomendações técnicas para o cultivo do sorgo.** Sete Lagoas (MG): EMBRAPA - CNPMS, 1988. 79 p. (Circular Técnica, n. 1).

SABALLOS, A. *et al.* genomewide analysis of the cinnamyl alcohol dehydrogenase family in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] identifies SbCAD2 as the brown midrib6 gene. **Genetics**, Bethesda, v. 181, p. 783–795, 2009.

SILVA, A. G. da *et al.* Avaliação dos caracteres agrônômicos de cultivares de sorgo forrageiro sob diferentes condições termofotoperiódicas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 28-44, 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 253.

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. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, MG.

SILVA, R. e R. *et al.* Frações fibrosas de seis híbridos de “Sorghum Bicolor” com “Sorghum Sudanense”. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, SBZ, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande-MS, 2004. CD-ROM.

SIMILI, F. F. *et al.* Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 474-480, 2008.

SIMON, J. E. *et al.* Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na amazônia oriental. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, p. 103-119, 2009.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

TAMELE O. H. **Manejo de híbridos de sorgo e cultivares de milho em sistema de pastejo rotativo.** 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

TEIXEIRA, P. E. G.; TEIXEIRA, P. P. M. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA, 1., 2004, Belém. **Anais ...** Belém : Universidade Federal Rural, 2004. p. 83-100.

TOMICH, T. R. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim Sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) avaliados em regime de corte.** 2003. 84 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2003.

TOMICH, T. R. *et al.* Valor nutricional de híbridos de sorgo com capim-sudão em comparação ao de outros volumosos utilizados no período de baixa disponibilidade das pastagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p. 1249- 1252, 2006.

TOMICH, T. R. *et al.* Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 2, p.258-263, 2004.

TOMICH, T. R. *et al.* Produção e proporções de folha e de colmo de doze híbridos de sorgo em manejo de corte, avaliados na rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ/ESALQ, p. 291-292, 2001.

TRAGNAGO, J. L. *et al.* Avaliação de híbridos de sorgo de pastejo. In: Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9.; Mostra de Iniciação Científica, 13.; Mostra de Extensão, 8., 2010, Cruz Alta. **Anais....** Cruz Alta: Gráfica UNICRUZ, 2010. CD-ROM.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476 p.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign , v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 24, p. 834, 1965.

VERMERRIS, W.; BOON, J. J. Tissue-specific patterns of lignification are disturbed in the *brown midrib2* mutant of maize (*Zea mays* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, p. 721-728, 2001.

VILELA, H. *et al.* Efeito da idade da planta sobre o valor nutritivo da forragem durante cinco anos. In: ZOOTEC 2005, 2005, Campo Grande - MS. **Anais...** Campo Grande-MS: UFMS, 2005.

VON PINHO, R.G. *et al.* Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2007.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

ZAGO, C. P. Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Sete Lagoas-MG: CNPMS, 1992. 66 p. (Circular Técnica, 17).

ZAGO, C. P. Utilização do sorgo na alimentação de ruminantes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS. 1997. p.9-26. (Circular Técnica, 17).