

## **Caracterização Nutricional de Diferentes Genótipos de Sorgo mutantes BMR e Normais Utilizados para Corte e Pastejo**

Poliana Batista de Aguiar<sup>1</sup>, Benara Carla Barros Frota<sup>2</sup>, Elizangela Kele Celestina Pereira Silveira<sup>3</sup>, Daniel Ananias de Assis Pires<sup>4</sup>, José Avelino Santos Rodrigues<sup>5</sup>, Vicente Ribeiro Rocha Júnio<sup>6</sup>, Sidnei Tavares dos Reis<sup>7</sup>, Luciana Castro Gerassev<sup>8</sup>, Marcelo Marcos da Silva<sup>9</sup>, Amanda Ferreira Gonçalves<sup>10</sup> e Thiago Henrique de Almeida<sup>11</sup>.

<sup>1,2</sup>Mestres<sup>3</sup>Mestranda<sup>9,10,11</sup> Acadêmicos<sup>4,6,7</sup> Professores Universidade Estadual de Montes Claros e <sup>3</sup>bolsista Capes, Janaúba, MG. <sup>5</sup>EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. <sup>8</sup>ICA-UFMG, Montes Claros, MG. <sup>1</sup>[poliana.aguiar@bol.com.br](mailto:poliana.aguiar@bol.com.br) <sup>2</sup>[benaracarla@hotmail.com](mailto:benaracarla@hotmail.com) <sup>3</sup>[kelecelestina@yahoo.com.br](mailto:kelecelestina@yahoo.com.br) <sup>4</sup>[piresdaa@gmail.com](mailto:piresdaa@gmail.com) <sup>5</sup>[avelino@cnpms.embrapa.br](mailto:avelino@cnpms.embrapa.br) <sup>6</sup>[vicente.rocha@unimontes.br](mailto:vicente.rocha@unimontes.br) <sup>7</sup>[sidnei.reis@unimontes.br](mailto:sidnei.reis@unimontes.br) <sup>8</sup>[lgeraseev@ica.ufmg.br](mailto:lgeraseev@ica.ufmg.br) <sup>9</sup>[marceloosd2@yahoo.com.br](mailto:marceloosd2@yahoo.com.br) e <sup>10</sup>[amanda\\_fergoon@hotmail.com](mailto:amanda_fergoon@hotmail.com) <sup>11</sup>[thiagohenriq3@gmail.com](mailto:thiagohenriq3@gmail.com).

**RESUMO** - O sorgo pode ser utilizado para a produção de feno, silagem e para corte e/ou pastejo. Diante destas possibilidades objetivou-se avaliar os teores de proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos de diferentes genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo. O experimento foi realizado na Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo em Sete Lagoas - MG. Foram utilizados vinte genótipos sendo onze mutantes BMR, portadores de nervura marrom gene *bmr-6*, e nove foram normais. Foram coletadas amostras dos diferentes genótipos onde foram determinados os teores de proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos. Os genótipos IS10428xTX2784, CMSXS205AxTX2785bmr e o BR007AxTX2784 apresentam as características nutricionais mais indicadas para serem utilizados na alimentação de ruminantes, nas condições de realização deste experimento.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, proteínas, carboidratos.

### **Introdução**

O cultivo da cultura de sorgo aumentou em algumas regiões principalmente sob a forma de plantios de sucessão, com destaque para os estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e a região do Triângulo Mineiro. Nestas regiões 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, têm-se destacando como mais um recurso disponível para manter a estabilidade da produção de forragem ao longo do ano (RODRIGUES, 2000).

Plantas mutantes BMR (portadores de nervura marrom) são fenotipicamente caracterizadas pela presença de pigmentos amarronzados na nervura central das folhas e no colmo (Halpin, et al. 1998). Os genótipos de capim-sudão mutantes BMR, têm apresentando grande interesse, por apresentarem menores teores de lignina e conseqüentemente maior digestibilidade.

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 (TOMICH et al., 2004).

Sendo assim, objetivou-se avaliar os teores de proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos de diferentes genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo localizada no município de Sete Lagoas - MG.

Dos vinte genótipos utilizados neste experimento, onze eram mutantes BMR, portadores de nervura marrom gene *bmr-6*, e nove eram normais. Sendo que dezenove são experimentais e pertencem ao programa de melhoramento genético do Centro Nacional de Pesquisa do 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).

Os vinte genótipos foram plantados no dia 16 de dezembro de 2010, em 3 blocos constituídos por 20 parcelas, cada uma formada por 6 fileiras com 6 metros de comprimento e 0,70 metros de espaçamento entre fileiras, sendo semeadas 35 sementes por metro linear em cada parcela. Cada genótipo foi considerado um tratamento totalizando 20 tratamentos. Foram realizados dois cortes sucessivos, o primeiro aos 55 dias após o plantio e o segundo aos 42 dias após o primeiro corte. 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).

Para a avaliação nutricional foram coletadas amostras de 20% das plantas de sorgo cortadas da área útil da parcela (folhas, colmos e plantas inteiras), estas amostras foram picadas em picadeira estacionária, homogeneizadas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas.

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - Campus Janaúba - MG, onde foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 milímetro, e armazenadas em recipientes de polietileno para as posteriores análises. Foram determinados os seguintes

parâmetros: proteína bruta (PB), a partir da determinação do conteúdo de nitrogênio pelo método de Kjeldahl, de acordo AOAC (1980); teores de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) de acordo Sniffen et al., (1992).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com vinte tratamentos e três repetições, totalizando 60 parcelas experimentais. Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o Sistema de Análises de Variância (SISVAR) descrito por Ferreira (2000), e para a comparação das médias foi empregado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

### **Resultados e Discussão**

Em relação à proteína bruta (PB) das folhas, os genótipos apresentaram diferenças significativas entre si ( $p < 0,05$ ). Os teores médios oscilaram de 18,31 a 21,14% para o BR 800 e BR001AXTX2784bmr, respectivamente (Tabela 2). Os genótipos isogênicos CMSXS156AxTX2785bmr (20,28%), BR001AXTX2784bmr (21,14%) e BR007AxTX2784 (21,05%) apresentaram valores superiores comparados aos seus pares.

Os genótipos de sorgo para corte e pastejo, foram cortados e/ou pastejados precocemente alterando assim o efeito da mutação BMR, podendo 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 idades de desenvolvimento. 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 protéico com a maturidade fisiológica da planta.

As folhas de sorgo sudão apresentaram um valor nutricional de destaque em relação aos colmos, pois são frações que geralmente contém maior concentração de PB, no rúmen são digeridas e degradadas facilmente, são as mais selecionadas durante o pastejo, além de poder reduzir custos com a suplementação protéica, já que geralmente suprem a exigência mínima de 7% de nitrogênio (SIMILI et al., 2008).

Quanto a PB dos colmos, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios variaram de 6,98 a 14,33% para o CMSXS205AxTX2785bmr e BR007AxTX2785bmr. Nas plantas inteiras, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios oscilaram de 9,77 a 16,45% para o BR001AXTX2785bmr e BR001AxTX2784, respectivamente.

Pôssas et al. (2011), avaliaram híbridos de sorgo com capim-sudão, normais e mutante BMR, e observaram valores médios de PB dos colmos de 7,78 e 11,90% para o genótipo

normal BR 800 e 6,94 e 8,21% para o mutante CMSX156AbmrTx2785bmr no primeiro e segundo corte, respectivamente, valores similares ao do BR 800 e inferiores ao do CMSX156AbmrTx2785bmr.

Para os carboidratos totais (CT) das folhas, os genótipos apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Os teores médios oscilaram de 69,62 a 72,85% para o BR001AAXTX2784bmr e BR 800, respectivamente (Tabela 3). Os carboidratos são importantes na nutrição de ruminantes visto que estes contribuem com 70 a 80% da MS da dieta, se tornando a principal fonte de energia para os ruminantes (VAN SOEST, 1994).

Quanto ao CT dos colmos, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios variaram de 76,64 a 86,14%. Nas plantas inteiras, houveram diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios oscilaram de 75,21 a 83,28% para o BR007AxTX2785bmr e BR001AAXTX2785bmr, respectivamente.

Nos carboidratos não fibrosos (CNF) das folhas e dos colmos, não houve diferenças ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos, e os valores médios apresentados foram de 4,00 e 15,72%, 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 CNF das folhas e dos colmos neste experimento. Em relação ao CNF das plantas completas, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios variaram de 17,46 a 25,51% nos diferentes genótipos.

### **Conclusão**

O genótipo normal IS10428xTX2784 possui elevados teores de proteína bruta na folha, carboidratos não fibrosos na planta completa e carboidratos totais no colmo e na planta completa. O genótipo mutante CMSXS205AxTX2785bmr obteve altos teores de carboidratos totais na folha e no colmo. O BR007AxTX2784 possui maiores valores de proteína bruta na folha e no colmo, carboidratos totais na planta completa em relação ao seu par mutante, sendo assim, estes genótipos apresentam as características nutricionais mais indicadas para serem utilizados na alimentação de ruminantes, nas condições de realização deste experimento.

### **Literatura Citada**

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

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

**Genetics**, v.181, p.783–795, 2009.

HALPIN, C.; HOLT, K.; CHOJECKI, J.; OLIVER, D.; CHABBERT, B.; MONTIES, B.; EDWARDS, K.; BARAKATE, A.; FOXON, G. A. Brown- midrib maize (/bm1/): a mutation affecting the cinnamyl alcohol dehydrogenase gene. **The Plant Journal**, v. 14, p. 545-553, 1998.

PÔSSAS, F. P.; RIBAS, M. N.; MACHADO, F. S.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; TEIXEIRA, A. C. 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: 48° REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2011, Belém-PA. **Anais...** Belém-PA: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. CD-ROM

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.

SABALLOS, A.; EJETA, G.; SANCHEZ, E.; KANG, C.; VERMERRIS, W. A genomewide analysis of the cinnamyl alcohol dehydrogenase family in sorghum[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] identifies SbCAD2 as the brown midrib6 gene.

SIMILI, F.F.; REIS, R.A.; FURLAN, B.N.; DE PAZ, C.C.P.; LIMA, M.L.P.; BELLINGIERI, B.A. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. **Ciência Agrotecnica**, v.32, n.2, p.474-480, 2008.

SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.;BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.2, p.258-263, 2004.

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

**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.

**TABELA 2.** Teores médios de proteína bruta (PB) de folhas, colmos e plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos na matéria seca).

Genótipo	PB (%)		
	Folha	Colmo	Planta Completa
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	19,97 A	7,56 F	12,98 C
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	20,17 A	9,45 E	13,86 C
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	20,28 A	11,75 C	15,54 A
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	19,46 B	11,22 C	13,34 C
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	19,97 A	11,10 C	14,25 C
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	20,19 A	11,12 C	14,07 C
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	21,14 A	11,88 C	13,59 C
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	19,13 B	10,44 D	16,45 A
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	19,59 B	9,10 E	14,85 B
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	21,05 A	10,55 D	12,66 C
CMSXS157AxTX2785bmr	19,08 B	12,49 B	14,59 B
BR007AxTX2785bmr	19,62 B	14,33 A	15,80 A
CMSXS205AxTX2785bmr	19,61 B	6,98 F	14,92 B
TX635AxTX2785bmr	19,47 B	9,97 E	14,54 B
BR001AXTX2785bmr	19,00 B	10,40 D	9,77 E
TX635AxTX2784bmr	19,71 B	10,33 D	15,14 B
IS10428xTX2784	20,45 A	8,97 E	9,78 E
IS10252XTX2784	20,63 A	11,08 C	13,99 C
CMSXS205AxTX2784	19,27 B	9,80 E	11,96 D
BR 800	18,31 B	9,83 E	13,44 C
Média	19,80	10,42	13,78
CV	3,20	6,09	5,55

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.

**TABELA 3.** Teores médios de carboidratos totais (CT) de folhas, colmos e plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos na matéria seca).

Genótipo	CT (%)		
	Folha	Colmo	Planta Completa
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	72,49 A	85,95 A	79,82 B
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	70,80 B	84,64 A	79,32 C
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	70,61 B	80,81 B	76,08 D
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	71,28 B	81,47 B	77,88 C
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	72,08 A	82,35 B	78,16 C
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	70,67 B	82,60 B	78,84 C
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	69,62 B	81,40 B	78,97 C
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	71,98 A	81,96 B	75,57 D
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	72,08 A	85,03 A	77,13 D
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	70,22 B	82,89 B	80,40 B
CMSXS157AxTX2785bmr	72,12 A	80,39 B	77,88 C
BR007AxTX2785bmr	71,83 A	76,64 C	75,21 D
CMSXS205AxTX2785bmr	71,52 A	86,14 A	76,66 D
TX635AxTX2785bmr	71,67 A	83,37 A	78,01 C
BR001AXTX2785bmr	72,70 A	82,93 B	83,28 A
TX635AxTX2784bmr	71,14 B	83,50 A	77,60 C
IS10428xTX2784	70,30 B	85,07 A	82,63 A
IS10252XTX2784	70,24 B	82,35 B	78,73 C
CMSXS205AxTX2784	72,41 A	84,20 A	81,25 B
BR 800	72,85 A	82,71 B	78,54 C
Média	71,43	82,82	78,58
CV	1,38	1,62	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.

**TABELA 4.** Teores médios de carboidratos não fibrosos (CNF) de folhas, colmos e plantas inteiras de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos na matéria seca).

Genótipo	CNF (%)		
	Folha	Colmo	Planta Completa
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	5,01	16,76	20,69 B
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	2,95	17,52	22,92 A
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	6,33	14,40	17,46 B
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	5,82	15,39	19,75 B
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	4,11	14,41	20,15 B
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	3,86	15,85	19,32 B
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	2,12	10,92	21,45 B
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	5,04	16,68	18,46 B
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	4,38	19,23	19,17 B
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	2,34	13,01	19,97 B
CMSXS157AxTX2785bmr	4,55	15,23	18,69 B
BR007AxTX2785bmr	3,30	12,49	19,32 B
CMSXS205AxTX2785bmr	2,62	19,05	18,73 B
TX635AxTX2785bmr	4,50	13,88	19,91 B
BR001AXTX2785bmr	4,24	14,88	23,43 A
TX635AxTX2784bmr	5,01	17,48	19,87 B
IS10428xTX2784	3,50	18,61	25,51 A
IS10252XTX2784	3,51	13,95	18,97 B
CMSXS205AxTX2784	3,62	20,26	25,26 A
BR 800	3,22	14,40	22,58 A
Média	4,00	15,72	20,58
CV	59,44	22,27	10,27

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.