

## Teores de Celulose e Lignina em Genótipos de Sorgo mutantes BMR e Normais Utilizados para Corte e Pastejo

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

<sup>1,3</sup>Mestres<sup>2</sup>Mestranda<sup>9,10,11</sup> Acadêmico<sup>4,6,7</sup> Universidade Estadual de Montes Claros e <sup>2</sup>bolsista Capes, Janaúba, MG. <sup>5</sup>EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. <sup>8</sup>ICA-UFGM, Montes Claros, MG. <sup>1</sup>[poliana.aguiar@bol.com.br](mailto:poliana.aguiar@bol.com.br) <sup>2</sup>[kelecelestina@yahoo.com.br](mailto:kelecelestina@yahoo.com.br) <sup>3</sup>[benaracarla@hotmail.com](mailto:benaracarla@hotmail.com) <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>[igeraseev@ica.ufmg.br](mailto:igeraseev@ica.ufmg.br) <sup>9</sup>[thiagohenriq3@gmail.com](mailto:thiagohenriq3@gmail.com) <sup>10</sup>[amanda\\_fergoon@hotmail.com](mailto:amanda_fergoon@hotmail.com) e <sup>11</sup>[marceloosd2@yahoo.com.br](mailto:marceloosd2@yahoo.com.br).

**RESUMO** - Os genótipos de sorgo com capim-sudão mutantes BMR, apresentam menores teores de lignina e conseqüentemente maior digestibilidade, consumo de matéria seca e produtividade por animal. Assim objetivou-se avaliar os teores de celulose e lignina em 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 celulose e lignina. O genótipo normal IS10428xTX2784 se destacou por apresentar baixos teores de celulose e de lignina na planta completa. O genótipo mutante CMSXS205AxTX2785bmr apresentou baixos teores de celulose na planta completa e de lignina no colmo e na planta completa. O BR007AxTX2784 apresentou menores teores de celulose na planta completa em relação ao seu par mutante. A maioria dos genótipos isogênicos mutantes BMR apresentaram menores teores de lignina.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, forragem, digestibilidade.

### 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, por 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, têm-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, após o corte ou pastejo, grande capacidade de produção de matéria seca sob condições de estresse ambiental, facilidade e baixo custo de implantação (RODRIGUES, 2000).

As 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 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.

Assim objetivou-se avaliar os teores de celulose e lignina em diferentes genótipos de sorgo mutantes BMR e normais utilizados para corte e pastejo.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado na 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 médio pluviométrico 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%.

Dos vinte genótipos utilizados neste experimento, onze foram mutantes BMR, portadores de nervura marrom gene *bmr-6*, e nove foram 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 (tratamentos), cada uma foi formada por 6 fileiras com 6 metros de comprimento e 0,70 metros de espaçamento entre fileiras. Foram semeadas 35 sementes por metro linear em cada parcela, cada genótipo foi considerado um tratamento totalizando 20 tratamentos.

A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e com as exigências da cultura. 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. 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).

A coleta do material para as análises foram referentes ao segundo corte. 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, colocadas em sacos de papel e identificadas separadamente. As amostras foram pesadas e 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.

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 teores de celulose (CEL) e lignina (LGN) pelo método seqüencial de Van Soest *et al.*, (1991).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, 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**

A avaliação dos teores de celulose (CEL) das folhas e dos colmos, não apresentou diferença ( $p > 0,05$ ) entre os genótipos, a média foi de 30,05 e 29,19%, respectivamente (Tabela 2). 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 CEL das folhas e dos colmos neste experimento.

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.

Em relação a CEL das plantas inteiras, houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios variaram de 22,30 a 27,94% para o IS10428xTX2784 e 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.

Pedreira *et al.* (2003), analisaram as características agrônômicas e composição química de oito híbridos de sorgo normais, e observaram valor médio de 35,34% de CEL das folhas. 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.

Em relação à lignina (LGN) das folhas, não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos, a média foi de 6,98% (Tabela 3). Não houve diferença ( $p>0,05$ ) entre os genótipos isogênicos mutantes e normais, podendo afirmar que a mutação BMR não interferiu nas proporções de LIG das folhas.

Segundo 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 redução na relação folha:caule e ao aumento na porcentagem de material senescente na planta, que apresentam baixa digestibilidade.

Quanto a LGN dos colmos, houve diferença ( $p<0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios oscilaram de 4,41 a 8,63% para o CMSXS205AxTX2785bmr e IS10428xTX2784, respectivamente. Os genótipos CMSXS156AxTX2785bmr, CMSXS157AxTX2785bmr, BR007AxTX2785bmr, CMSXS205AxTX2785bmr, TX635AxTX2784bmr, CMSXS205AxTX2784 e BR 800 apresentaram valores inferiores (4,41 a 6,30%). O genótipo isogênico mutante CMSXS156AxTX2785bmr (6,15%) obteve valor inferior comparados ao seu par normal.

Para a variável a LGN das plantas inteiras, houve diferença ( $p<0,05$ ) entre os genótipos. Os teores médios oscilaram de 3,08 a 7,31%, para o BR007AxTX2785bmr e 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.

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.

Gontijo (2003) trabalhou com diferentes genótipos de sorgo com capim-sudão normais e encontrou valor médio de 6,49% de LGN das plantas inteiras na segunda época de plantio. 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 LGN das plantas inteiras.

Altos valores de lignina indicam baixa participação de panículas na matéria original, tendo em vista que esta é a estrutura da planta que exerce maior influência sobre o valor nutritivo, ao mesmo tempo em que apresenta maior digestibilidade, e seu aumento na massa de forragem reduz os teores dos constituintes da fração fibrosa (NEUMANN *et al.*, 2002).

### Conclusão

O genótipo normal IS10428xTX2784 se destacou por apresentar baixos teores de celulose e de lignina na planta completa. O genótipo mutante CMSXS205AxTX2785bmr apresentou baixos teores de celulose na planta completa e de lignina no colmo e na planta completa. O BR007AxTX2784 obteve menores teores de celulose na planta completa em relação ao seu par mutante. A maioria dos genótipos isogênicos mutantes BMR teve menores teores de lignina, devido à presença do gene *bmr-6* que inibe a atividade da enzima CAD (cinamil álcool desidrogenase) envolvida na síntese de lignina.

### Literatura Citada

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000.

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.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; QUEIROZ, A. C. DE.; ZAGO, C. P.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. 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**, v.33, n.6, p.1975-1984, 2004.

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.

HALPIN, C.; HOLT, K.; CHOJECKI, J.; OLIVER, D.; CHABBERT, B.; MONTIES, B.; EDWARDS, K.; BARAKATE, A.; FOXON, G. A. Brown- midrib maize (/bml/): a mutation

affecting the cinnamyl alcohol dehydrogenase gene. **The Plant Journal**, v. 14, p. 545-553, 1998.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C.; ARBOITE, M.Z.; CERDÓTES, L.; PEIXOTO, L.A.O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.302-312, 2002.

PEDREIRA, M.S.; REIS, R.A.; BERCHIELLI, T.T.; MOREIRA, A.L.; COAN, R.M. Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.32, n.5, p.1083-1092, 2003.

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.

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.

**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 celulose (CEL), em porcentagem, das folhas, dos colmos e das plantas completas de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, mutantes BMR e normais, avaliados no segundo corte (dados expressos na matéria seca).

Genótipo	CEL (%)		
	Folha	Colmo	Planta Completa
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	30,37	29,77	24,86 B
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	31,26	28,61	22,80 B
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	24,49	29,31	23,74 B
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	29,14	29,06	25,97 A
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	33,57	29,29	26,03 A
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	29,45	28,75	25,57 A
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	30,11	29,95	24,89 B
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	30,30	26,03	24,93 B
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	30,17	27,78	25,93 A
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	31,76	31,75	24,58 B
CMSXS157AxTX2785bmr	28,97	28,82	23,89 B
BR007AxTX2785bmr	29,56	27,62	22,88 B
CMSXS205AxTX2785bmr	30,09	27,10	23,85 B
TX635AxTX2785bmr	29,47	27,48	27,94 A
BR001AXTX2785bmr	29,16	31,25	24,13 B
TX635AxTX2784bmr	30,02	33,00	23,63 B
IS10428xTX2784	28,86	29,92	22,30 B
IS10252XTX2784	30,42	30,71	27,89 A
CMSXS205AxTX2784	35,13	28,61	23,79 B
BR 800	28,67	28,96	24,22 B
Média	30,05	29,19	24,69
CV	8,95	9,55	6,19

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 lignina (LGN) das folhas, dos colmos e das plantas completas de vinte genótipos de sorgo para corte e pastejo, avaliados no segundo corte (dados expressos na matéria seca).

Genótipo	LGN (%)		
	Folha	Colmo	Planta Completa
CMSXS156AxTX2784bmr <sup>1</sup>	6,78	7,26 A	4,33 B
CMSXS156AxTX2784 <sup>1</sup>	6,62	7,66 A	5,14 B
CMSXS156AxTX2785bmr <sup>2</sup>	7,20	6,15 B	4,18 B
CMSXS156AxTX2785 <sup>2</sup>	7,36	7,88 A	6,65 A
CMSXS157AxTX2784bmr <sup>3</sup>	6,01	6,87 A	5,10 B
CMSXS157AxTX2784 <sup>3</sup>	5,91	7,14 A	5,74 A
BR001AXTX2784bmr <sup>4</sup>	7,61	7,29 A	5,64 A
BR001AxTX2784 <sup>4</sup>	7,83	7,86 A	7,31 A
BR007AxTX2784bmr <sup>5</sup>	8,12	6,68 A	3,08 B
BR007AxTX2784 <sup>5</sup>	6,03	8,15 A	5,70 A
CMSXS157AxTX2785bmr	7,38	5,66 B	4,65 B
BR007AxTX2785bmr	7,13	5,43 B	5,66 A
CMSXS205AxTX2785bmr	6,29	4,41 B	4,50 B
TX635AxTX2785bmr	7,17	6,80 A	6,56 A
BR001AXTX2785bmr	8,09	7,58 A	6,27 A
TX635AxTX2784bmr	7,32	6,30 B	6,28 A
IS10428xTX2784	6,32	8,63 A	3,89 B
IS10252XTX2784	6,69	6,98 A	5,04 B
CMSXS205AxTX2784	6,02	5,80 B	3,58 B
BR 800	7,73	5,52 B	5,78 A
Média	6,98	6,80	5,25
CV	19,29	16,39	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.