



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO BIOMASSA PARA BIOENERGIA

SIMEONE MLF¹, OLIVEIRA, PA de², CANUTO, KM³. PARRELLA, RA da C¹,
DAMASCENO CMB¹, SCHAFFERT, RE¹

¹ Embrapa Milho e Sorgo

² Embrapa Agroenergia

³ Embrapa Agroindústria de Alimentos

E-mail para contato: marialucia.simeone@embrapa.br

RESUMO – Entre as novas fontes de biomassa com características ideais para atender os desafios de sustentabilidade e utilização alternativa aos recursos fósseis, encontra-se o sorgo biomassa como uma fonte promissora para a obtenção do etanol de segunda geração. O objetivo do trabalho foi analisar a composição química de três genótipos de sorgo biomassa, sendo dois genótipos de sorgo biomassa tipo bmr (201552B001 e 201552B005) e um híbrido normal (BRS 716), com vistas ao potencial uso dessa biomassa para produção de etanol celulósico. Os genótipos foram analisados quanto aos teores de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose, lignina (LDA), cinzas, açúcares: xilose e arabinose, razão siringil/guaiacil (S/G). Os dois genótipos de sorgo biomassa bmr apresentaram valores significativamente inferiores de lignina e superiores de hemicelulose em comparação ao genótipo BRS 716. O genótipo bmr 201552B001 apresentou maior razão S/G, característica mais propícia para fontes de biomassa com potencial para uso na obtenção de etanol de segunda geração.

1. INTRODUÇÃO

Entre as novas fontes de biomassa com características ideais para atender os desafios de sustentabilidade e utilização alternativa aos recursos fósseis, encontra-se o sorgo biomassa como uma fonte promissora para a obtenção do etanol de segunda geração (Cardoso et al., 2013). O sorgo biomassa é caracterizado como uma planta C4, apresentando alta eficiência fotossintética. Promove um grande acúmulo de biomassa seca quando comparado com outras culturas e apresenta uma composição química diversificada em relação aos constituintes da parede celular. Todavia alguns genótipos de sorgo tipo *bmr* (*brown midrib*) expressam baixos teores de lignina em sua composição química e apresentam uma maior digestibilidade da fibra em comparação com genótipos normais (Sattler et al., 2014). Nesse contexto, torna-se necessário caracterizar diferentes genótipos de sorgo biomassa quanto ao perfil dos constituintes da parede celular, uma vez que esses constituintes podem causar limitações no processo de conversão da biomassa em energia (Singh et al., 2015).

Assim, o objetivo do trabalho foi analisar a composição química de três genótipos de



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

sorgo biomassa, sendo dois genótipos tipo *bmr* e um híbrido normal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de sorgo biomassa foram obtidas de experimentos conduzidos pelo programa de melhoramento de sorgo da Embrapa Milho e Sorgo no ano agrícola 2015/2016 em Sete Lagoas, Minas Gerais. Os colmos de sorgo biomassa de dois genótipos tipo *bmr* (201552B001 e 201552B005) e do híbrido normal (BRS 716) foram colhidos manualmente (10 colmos) e triturados em picador, marca IRBI - modelo DM540. Em seguida, o material foi seco em estufa de circulação de ar, marca Solab - modelo SL102/96, a 65 °C até peso constante. Em seguida, as amostras foram trituradas em moinho de facas tipo Willey na granulometria de 2 mm. Na caracterização físico-química, os teores de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), celulose (calculada pela diferença entre FDA e LDA), hemicelulose (calculada pela diferença entre FDN e FDA), lignina e cinzas foram obtidos conforme o método descrito por Van Soest (1994). A determinação dos açúcares xilose e arabinose foi realizada nas amostras de sorgo biomassa após digestão com ácido sulfúrico conforme descrito por Sluiter et al. (2011). A biomassa digerida foi analisada por cromatografia líquida de alta eficiência – CLAE (marca Waters, modelo 2695 Alliance), com detector índice de refração a 40 °C, empregando uma coluna Phenomenex RCM-Ca, água ultrapura como fase móvel na vazão de 0,6 L.min⁻¹ e temperatura da coluna a 60 °C. A detecção dos açúcares xilose e arabinose foram realizadas pela comparação com o tempo de retenção de cada padrão, marca Sigma com grau de pureza de 99,5% (m/m).

A razão siringil/guaiacil (S/G) presente na lignina de genótipos de sorgo biomassa foi obtida pela análise dos espectros de RMN de H¹ (600 MHz, marca Bruker, modelo Avance III), conforme metodologia descrita por Wen et al. (2013).

As análises foram realizadas em triplicatas e os resultados analisados utilizando o *software* SISVAR (Ferreira, 2014). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentadas as comparações de médias da composição química dos genótipos de sorgo biomassa avaliados. Os dois genótipos de sorgo biomassa *bmr* (201552B001 e 201552B005) diferiram significativamente do genótipo normal BRS 716 nos valores de FDN, hemicelulose e lignina, sendo que os dois genótipos *bmr* apresentaram os menores teores de lignina e maiores valores de FDN e hemicelulose.

Tabela 1 – Comparação de médias dos resultados de FDN (fibra detergente neutro), FDA (fibra detergente ácido), celulose, hemicelulose, lignina e cinzas, obtidos para a caracterização dos genótipos de sorgo biomassa.



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

Constituinte ¹ (%)	201552B001	201552B005	BRS 716
FDN	71,2 a	68,5 a	60,2 b
FDA	39,6 a	41,1 a	36,9 a
Celulose	35,6 a	36,8 a	30,9 a
Hemicelulose	31,7 a	27,5 a	23,3 b
Lignina	3,9 b	4,2 b	7,1 a
Cinzas	3,9 a	4,9 a	3,0 a

¹Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.

A hemicelulose de gramíneas, como o sorgo, contém polissacarídeos do tipo arabinoxilanas (Schendel et al., 2016). De acordo com a Tabela 2, podemos observar que o perfil dos açúcares xilose e arabinose variaram entre os genótipos avaliados. O genótipo *bmr* 201552B001 apresentou o maior teor de xilose, enquanto o genótipo normal BRS 716 apresentou um maior teor de arabinose, demonstrando assim perfis diferentes de hemicelulose.

Em relação à lignina dos genótipos de sorgo biomassa avaliados, a razão S/G fornece informações sobre sua estrutura. O genótipo *bmr* 201525B0001 apresentou uma razão S/G estatisticamente maior em relação aos dois outros genótipos avaliados (Tabela 2). Esse resultado permitiu observar que há diferença na composição da lignina entre os genótipos de sorgo *bmr*. Essa diferença é importante, uma vez que o aumento da razão S/G sugere uma lignina de mais fácil clivagem durante os processos de hidrólise para obtenção de etanol de segunda geração (Sattler et al., 2014).

Tabela 2 – Perfil dos açúcares xilose e arabinose presentes na hemicelulose e da razão de monolignóis (siringil/guaiacil – S/G) presentes em diferentes genótipos de sorgo biomassa.

Constituinte ¹	201552B001	201552B005	BRS 716
Xilose (mg.g ⁻¹)	314,65 a	264,48 b	245,630 b
Arabinose (mg.g ⁻¹)	39,44 b	41,18 b	63,413 a
Razão S/G	0,96 a	0,63 b	0,68 b

¹Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÃO



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

A composição química do sorgo biomassa variou entre os genótipos avaliados, sendo que dois genótipos de sorgo biomassa *bmr* apresentaram os menores teores de lignina e maiores teores de hemicelulose. O genótipo *bmr* 201552B001 apresentou características de lignina mais propícias para fontes de biomassa com potencial para uso na obtenção de etanol de segunda geração, em função de sua maior razão S/G. Esses resultados contribuem com informações importantes que poderão ser utilizadas para a manipulação de genes da biossíntese da lignina, a fim de otimizar o uso do sorgo biomassa como fonte de matéria-prima para o etanol de segunda geração.

5. REFERÊNCIAS

CARDOSO, W. S.; TARDIN, F. D.; TAVARES, G. P.; QUEIROZ, P. V.; MOTA, S. S.; KASUYA, M. C. M.; QUEIROZ, J. H. de. Use of sorghum straw (*Sorghum bicolor*) for second generation ethanol production: pretreatment and enzymatic hydrolysis. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 5, p. 623-627, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

SATTLER, S. E.; SABALLOS, A.; XIN, Z.; FUNNELL-HARRIS, D. L.; VERMERRIS, W.; PEDERSEN, J. F. Characterization of novel sorghum brown midrib mutants from an EMS-mutagenized population. **G3: Genes Genomes Genetics**, v. 4, n. 11, p. 2115-2124, 2014.

SINGH, J.; SUHAG, M.; DHAKA, C. A. Augmented digestion of lignocellulose by steam explosion, acid and alkaline pretreatment methods: a review. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 117, p. 624-631, 2015.

SCHENDEL, R.; MEYER, M. R.; BUNZEL, M. Quantitative profiling of feruloylated arabinoxylan side-chains from graminaceous cell walls. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 1249-1260, 2016.

SLUITER, A.; HAMES, B.; RUIZ, R.; SCARLATA, C.; SLUITER, J.; TEMPLETON, D.; CROCKER, D. **Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass**. Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2011. (Technical Report. NREL/TP-510-42618).

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994.

WEN, J.-L.; SUN, S.-L.; XUE, B.-L.; SUN, R.-C. Recent advances in characterization of lignin polymer by solution-state Nuclear Magnetic Resonance (NMR) methodology. **Materials**, v. 6, n. 1, p. 359-391, 2013.