

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE TRÊS GENÓTIPOS DE SORGO SACARINO COLHIDOS EM DOIS SISTEMAS DE MANEJO

Márcia Justino Rossini Mutton¹; Gustavo Henrique Gravatim Costa²; Marcelo Belchior Meirelles³; Marcel de Campos Oliveira⁴; Jorge Otávio Domingues Missima³; Vitor Teixeira³; Rita de Cássia Vieira Macri⁵

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar as características tecnológicas de 3 genótipos de sorgo sacarino colhidos com e sem a presença de folhas/panículas. O experimento foi instalado na área experimental da FCAV/UNESP/Jaboticabal-SP, na safra 2012/2013. Os genótipos de sorgo sacarino foram: BRS508, CV598 e BRS511, semeados no dia 04/01/2013 e colhidos manualmente com e sem a presença de folhas/panículas no dia 22/04/2013 (110 dias após a semeadura). Os colmos foram submetidos a processo de extração do caldo em prensa hidráulica. No caldo extraído foram quantificados o brix, pol, pureza, açúcares redutores, açúcares redutores totais, fibra (PCTS), fibra (Tanimoto), ATR (PCTS) e ATR (Tanimoto). Os resultados obtidos demonstraram que os três genótipos de sorgo sacarino apresentaram quantidades de açúcares totais semelhantes, sendo que o BRS508 e o BRS511 apresentaram maiores valores de pol e o CV598 maiores teores de açúcares redutores. Os genótipos BRS508 e BRS511 apresentaram maior quantidade de fibras em relação ao CV598. Os três genótipos obtiveram valores semelhantes de ATR. A colheita do colmo integral (com a presença de folhas e panículas) não afetou os parâmetros químico-tecnológicos do caldo extraído do sorgo sacarino.

Palavras-chave: Matéria-prima; *Sorghum bicolor*; Bioetanol; Processamento industrial.

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THREE SWEET SORGHUM GENOTYPES HARVESTED IN TWO MANAGEMENT SYSTEMS

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the technological characteristics of three sweet sorghum genotypes harvested with and without the presence of leaves/panicles. The experiment was installed in the experimental area of FCAV/UNESP/Jaboticabal-SP, in the 2012/2013 growing season. The sweet sorghum genotypes were BRS508, CV598 and BRS511 seeded at 04/01/2013 and harvested manually with and without the presence of leaves/panicles on 22/04/2013 (110 days after seeded). The stalks were subjected to extraction process in hydraulic press. In juice were quantified brix, pol, purity, reducing sugars, total reducing sugars, fiber (PCTS), fiber (Tanimoto), TRS (PCTS) and TRS (Tanimoto). The three sweet sorghum genotypes has a similar amounts of sugars. The BRS508 and BRS511 showed higher pol while CV598 showed higher levels of reducing sugars. Genotypes BRS508 and BRS511 showed higher amount of fiber compared to CV598. The three genotypes had similar values of TRS. Harvesting integral stalk

¹ Docente, Departamento de Tecnologia, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP, Email: mjrmu@fcav.unesp.br; ²Doutorando em Microbiologia Agropecuária (FCAV/UNESP); ³Graduando em Biocombustíveis (FATEC-Jaboticabal); ⁴Doutorando em Produção Vegetal (FCAV/UNESP); ⁵Mestranda em Produção Vegetal (FCAV/UNESP)

(with the presence of leaves and panicles) did not affect the chemical-technological parameters of the juice extracted from sweet sorghum.

Key-words: Raw material, *Sorghum bicolor*, bioethanol, industrial manufacturing

¹ Docente , Departamento de Tecnologia, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP, Email: mjrnu@fcav.unesop.br; ²Doutorando em Microbiologia Agropecuária (FCAV/UNESP); ³Graduando em Biocombustíveis (FATEC-Jaboticabal); ⁴Doutorando em Produção Vegetal (FCAV/UNESP); ⁵Mestranda em Produção Vegetal (FCAV/UNESP)

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por etanol cresce constantemente como decorrência, dos apelos ambientais por fontes de energia renováveis, as quais apresentam menores quantidades de dióxido de carbono emitido em sua queima. Atualmente as principais matérias-primas utilizadas para a produção deste biocombustível são o milho e a cana-de-açúcar. Neste contexto, o Brasil posiciona-se como o maior produtor mundial de etanol resultante da fermentação alcoólica do mosto preparado a partir do caldo de cana. Entretanto, estima-se que até 2020, somente a demanda interna pelo etanol no Brasil seja duplicada em relação à safra de 2012/2013 que foi de 23,64 bilhões de litros (CONAB, 2013), impulsionado principalmente pela elevada produção de carros e motocicletas “flex fuel” (UNICA, 2012). Neste cenário, o setor sucroalcooleiro busca incorporar ao processo novas matérias-primas que possam contribuir para a oferta do produto no mercado nos próximos anos. Entre as matérias-primas utilizadas, destaca-se o sorgo sacarino, que é uma gramínea cultivada a partir de sementes, com ciclo vegetativo de 90 a 130 dias, podendo alcançar 3 m de altura, com implantação e colheita totalmente mecanizadas, similaridade entre o processo industrial de produção de etanol à da cana-de-açúcar e ainda produz bagaço que gera energia para o processo industrial (FREITA et al., 2012). As primeiras plantas foram cultivadas e processadas nas indústrias alcooleiras na safra 2010/2011. Desta maneira, este processo pode ser considerado novo, de modo que há poucas informações disponíveis sobre as características agronômicas, químico-tecnológicas e industriais. Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar as características tecnológicas de três genótipos de sorgo sacarino colhidos com e sem a presença de folhas/panículas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Área Experimental do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal-SP, na safra 2012/2013. As variedades BRS508 e BRS511 e o híbrido CV598 de sorgo sacarino foram semeados no dia 04/01/2013 e colhidos manualmente, com ou sem a presença de folhas e panículas no dia 22/04/2013 (110 dias após a semeadura). A seguir foram encaminhados para a Associação dos Fornecedores de Cana (SOCICANA) em Guariba-SP, sendo o caldo extraído em prensa hidráulica (Tanimoto, 1964). O bolo úmido resultante do processo de extração foi pesado e seco por 72h em estufa, resultando na fibra Tanimoto (Consecana, 2006). O caldo extraído foi submetido às análises de Brix, Açúcares Redutores (AR) e Açúcares Redutores Totais (ART) (CTC, 2005). A partir dos valores determinados para ART e AR calculou-se a Pol (Fernandes, 2000). A pureza do caldo foi determinada através da relação entre Pol e Brix (Consecana, 2006). A Fibra (PCTS), ATR (PCTS) e ATR (Tanimoto) foram calculados de acordo com metodologia descrita em Consecana (2006). O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas com três repetições, sendo o tratamento principal constituído pelos três genótipos de sorgo e o tratamento secundário pelo sistema de colheita. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias analisadas segundo o teste de Tukey (5%), utilizando-se o programa ASSISTAT versão 7.6 beta (Silva e Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para Brix, Pol, Pureza, Açúcares Redutores e Açúcares Redutores Totais de três genótipos de sorgo sacarino estão representados pela Tabela 1. Observou-se que os genótipos de sorgo BRS508, CV598 e BRS511 apresentaram teor de sólidos solúveis próximos a 16%, entretanto não foram verificadas diferenças significativas entre os mesmos. Os valores são superiores aos determinados por Bolonhezi et al. (2012), que avaliou picos máximo de brix de 15% para os genótipos CVSW80007 e CVSW80147 colhidos aos 110 d.a.s. Avaliando-se a Pol entre os três genótipos, verificou-se que o BRS508 apresentou os maiores valores médios, seguido do BRS511 e CV598. Tais resultados se confirmam através da análise da Pureza, a qual aponta que os genótipos BRS apresentam maior quantidade de sacarose em relação ao CV598. Comparando-se os Açúcares Redutores Totais entre os três genótipos de sorgo sacarino, não se verificou diferença significativa entre os mesmos. Entretanto os teores ficaram próximos a 13%, sendo maiores que os apresentados por Santos et al. (2010), que relataram valores próximos a 10%. Avaliando-se a quantidade de açúcares redutores presentes no caldo de três genótipos de sorgo sacarino, observou-se teores mais elevados no genótipo CV598. Todavia os valores aferidos são correspondentes ao apresentado por Pacheco (2012), que aponta valores variando de 1 a 3%.

Comparando-se as características químico-tecnológicas apresentadas pelo caldo dos três genótipos de sorgo sacarino quando submetidos a dois diferentes tipos de colheita, verificou-se que a presença de folhas/panícula resultou apenas no acréscimo de açúcares redutores no caldo, sendo que para os demais parâmetros não foi verificado diferença significativa. O aumento de açúcares redutores no caldo pode ser decorrente das folhas e panículas serem regiões de crescimento da planta, as quais se caracterizam por armazenar maior teor de açúcares redutores (Taiz e Zeiger, 2004).

Tabela 1. Quantidade de Brix, Pol, Pureza, Açúcares Redutores (AR) e Açúcares Redutores Totais (ART) de três genótipos de sorgo sacarino (BRS508, CV598, BRS511), colhidos com ou sem a presença de folhas e panículas aos 110 d.a.s. Jaboticabal-SP, Safra 2012/2013.

Genótipos	Brix	Pol	Pureza	AR	ART
			%		
BRS508	16,43	11,56A	70,55A	1,62B	13,79
CV598	16,51	8,99B	54,48B	2,61A	12,08
BRS511	15,36	10,90AB	71,26A	1,88B	13,35
Teste F	2,00ns	10,89*	20,59**	12,46*	5,20ns
DMS	1,92	2,02	10,45	0,72	1,95
CV	5,86	9,45	7,83	17,54	7,32
Sem Folha	16,1	10,52	65,92	1,74B	12,81
Com Folha	16,1	10,45	64,93	2,33A	13,33
Teste F	0,00*	0,02ns	0,12ns	7,42*	2,04ns
DMS	1,20	1,03	6,90	0,53	0,88
CV	6,50	8,54	9,14	22,58	5,90
Inter. GxP	2,05ns	2,21ns	3,99ns	2,10ns	0,92ns

Na Tabela 2 estão representados os valores médios observados para Fibra (PCTS), Fibra (Tanimoto), ATR (PCTS) e ATR (Tanimoto) de três genótipos de sorgo sacarino. Avaliando-se o cálculo da Fibra do sorgo pelo método do PCTS, não foi verificada diferença significativa entre os genótipos estudados. Entretanto, quando se determinou a quantidade de fibra real (Fibra Tanimoto) dos três genótipos de sorgo sacarino, observou-se que o BRS 508 apresentou maiores valores em relação ao CV598 e BRS511. Tais resultados concordam com Pacheco (2012), que apresenta valores variando de 12-20%. Comparando-se a quantidade de Açúcares Totais Recuperáveis pela unidade industrial avaliados pela metodologia PCTS ou Tanimoto, não foram verificadas diferenças significativas para os três genótipos estudados. Desta maneira pode-se inferir que a utilização de qualquer um dos métodos utilizados para o cálculo da fibra indica que o retorno econômico similar para o produtor. Deve-se ressaltar ainda, que tais valores são maiores que os determinados por Basilio et al. (2012), que estudando 17 diferentes genótipos de sorgo sacarino, determinou ATR variando de 36 a 82 kg/t.

Avaliando-se o processamento com ou sem a presença de folhas e panículas, observou-se que os dois sistemas de colheitas refletiram de maneira diferente sobre a fibra de cada genótipo estudado (Figura 1). Verificou-se que para o BRS508 a inserção de folhas e panículas aumentou significativamente a fibra do material, enquanto houve redução para o CV598 e BRS511. Provavelmente a primeira matéria-prima apresentava elevada quantidade de folhas secas, ricas em compostos lignocelulósicos, enquanto as outras duas apresentavam folhas verdes, ricas em água, que reduzem este parâmetro. Embora ocorreu aumento/redução de fibra para os genótipos submetidos ao processamento com ou sem a presença de folhas e panículas, não foi verificada diferença significativa para o ATR entre os genótipos. Neste contexto, a colheita mecanizada desta cultura pode apresentar resultados diferentes da cana-de-açúcar, pois para a cana a presença de folhas na matéria-prima resulta em aumento de fibra da matéria-prima e conseqüente redução dos valores do ATR, fato que resulta em prejuízos econômicos ao produtor.

Tabela 2. Valores médios de Fibra (PCTS), Fibra (Tanimoto), ATR (PCTS) e ATR (Tanimoto) de três genótipos de sorgo sacarino (BRS508, CV598, BRS511), colhidos com ou sem a presença de folhas e panículas aos 110 d.a.s. Jaboticabal-SP, Safra 2012/2013.

	Fibra (PCTS)	Fibra (Tanimoto)	ATR (PCTS)	ATR (Tanimoto)
	%		kg/t	
BRS508	14,11	13,31A	102,91	104,39
CV598	12,90	11,78B	92,11	93,91
BRS511	12,92	12,78AB	101,83	102,13
Teste F	5,31ns	6,91ns	4,24ns	3,37ns
DMS	1,50	1,46	14,43	15,01
CV	5,52	5,70	7,15	7,34
Sem Folha	12,80	12,65	98,00	98,17
Com Folha	13,82	12,59	99,89	102,12
Teste F	4,28ns	0,04ns	0,45ns	1,98ns
DMS	1,20	0,79	6,89	6,85
CV	7,86	5,44	6,04	5,93
Inter. GxP	23,83**	33,11**	0,37ns	0,24ns

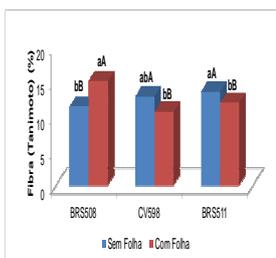
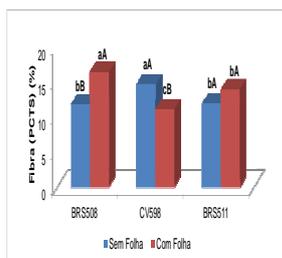


Figura 1. (A) Desdobramento da interação obtida para Fibra (PCTS) e colmos processados com e sem a presença de folhas. (B) Desdobramento da interação obtida para Fibra (Tanimoto) e colmos processados com e sem a presença de folhas. Letras minúsculas comparam tratamentos principais e letras maiúsculas comparam tratamentos secundários.

CONCLUSÃO

Os três genótipos de sorgo sacarino apresentaram comportamento semelhante para açúcares totais e ATR.

Os genótipos BRS508 e BRS511 apresentaram maior teor de pol e fibras em relação ao CV598.

A colheita do colmo integral (com a presença de folhas e panículas) não afetou os parâmetros químico-tecnológicos do caldo extraído do sorgo sacarino.

LITERATURA CITADA

BASILIO, E.; KANESIRO, L.A.; COSTA, R.S.S. **Avaliação das cultivares de sorgo sacarino, como matéria-prima auxiliar para a agroindústria**. VI Workshop de Agroenergia, Ribeirão-Preto-SP, 2012.

BOLONHEZI, D.; RODA JUNIOR, G.B.; CAMILO, E.H.; GENTILIN JUNIOR, O.; GARCIA, J.C. **Análise de crescimento e curva de maturação de dois cultivares de sorgo sacarino**. VI Workshop de Agroenergia, Ribeirão-Preto-SP, 2012.

CONAB. **Quarto levantamento safra 2012-2013 de abril/2013**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_30_34_boletim_cana_portugues_abril_2013_4o_lev.pdf>. Acesso em: 10/05/2013.

CONSECANA. **Normas de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/files/consecana/normasepreços.pdf>>. Acesso em: 29 Nov. 2006.

CTC. **Manual de métodos de análises para açúcar**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, Laboratório de análises, 2005.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na Agroindústria da cana de açúcar**. Piracicaba, STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, p. 193, 2000.

FREITA, L.A.; MENEGELLI, L.; BARBOSA, P.; MACRI, R.M.V.; MUTTON, M.J.R.; MUTTON, M.A.M. **Avaliação da produção de biomassa de genótipos de sorgo cultivados em Jaboticabal-SP**. VI Workshop de Agroenergia, Ribeirão-Preto-SP, 2012.

PACHECO, T. **Índices tecnológicos industriais para produção de etanol de sorgo sacarino**. Seminário temático agroindustrial de produção de sorgo sacarino para bioetanol, Ribeirão Preto-SP, 2012.

SANTOS, R.C.; RIBEIRO FILHO, N.M.; SOUZA, W.J.B.; ALMEIDA, K.V.; FLORENTINO, E.R. **Estudo de fermentação alcoólica do caldo de sorgo sacarino**. 1º Congresso Químico do Brasil, João Pessoa-PB, 2010.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009. Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. P. 449-540.

TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. **Hawaiians Planter's Record**, Aiea, v. 57, p. 133-150, 1964.

UNICA. **Perspectivas para os mercados de açúcar e etanol - 2012**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Marcos_Jank-Painel4.pdf>. Acesso em: 10/05/2013.