



CARACTERIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA PROVENIENTE DE MISTURAS DE SORGO SACARINO E CANA-DE-AÇÚCAR

Vitor Teixeira⁽¹⁾, Miguel Angelo Mutton⁽¹⁾, Sílvia Cristina Marques Parra Gomes⁽¹⁾, Franciele Quintino Mendes⁽¹⁾, Márcia Justino Rossini Mutton⁽¹⁾

RESUMO

A demanda por etanol no Brasil aumenta a cada ano, impulsionada pela crescente comercialização de veículos com motores flex-fuel e, pelo elevado índice na mistura com a gasolina. Apesar da produção deste bicomcombustível ter aumentado nos últimos anos, a demanda ainda está maior do que a oferta com isso busca-se alternativas que possam complementar a produção deste combustível. Neste sentido, destaca-se o sorgo sacarino, que por apresentar características agrônômicas e tecnológicas parecidas com a cana, pode ser utilizada neste processo. Objetivou-se com este estudo avaliar a interferência na qualidade da matéria prima a ser processada proveniente de diferentes misturas de sorgo sacarino e cana-de-açúcar. Os tratamentos foram constituídos a partir da mistura da massa dos colmos de sorgo sacarino (CVSW80007) e da cana-de-açúcar (RB855453). Os tratamentos foram: 1) 100% caldo de colmos de sorgo sacarino; 2) mistura de 70% de sorgo e 30% de cana; 3) mistura de 40% de sorgo e 60% de cana; e 4) 100% de caldo de colmos de cana-de-açúcar. A matéria-prima foi caracterizada quanto aos teores de Brix, Açúcares Redutores Totais, Açúcares Redutores, Acidez Total, Compostos Fenólicos Totais e Amido. Nas condições em que foi realizado o presente experimento, a) o sorgo sacarino apresenta características tecnológicas similares à da cana-de-açúcar e, b) a mistura do sorgo sacarino à cana-de-açúcar resulta em caldo com melhor qualidade para processamento.

Palavras-chave: Biomassa, Produtividade, CVSW80007, RB855453.

CHARACTERIZATION OF RAW MATERIAL OBTAINED WITH SWEET SORGHUM AND SUGARCANE BLENDS

Vitor Teixeira⁽¹⁾, Miguel Angelo Mutton⁽¹⁾, Sílvia Cristina Marques Parra Gomes⁽¹⁾, Franciele Quintino Mendes⁽¹⁾, Márcia Justino Rossini Mutton⁽¹⁾

SUMMARY

The demand for ethanol in Brazil increases every year, driven by the increasing commercialization of vehicles with flex-fuel engines and at high rate in the mix with gasoline. Despite the production of biofuel has increased in recent years, demand is

⁽¹⁾ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Departamento de Tecnologia. Jaboticabal-SP. Via de Acesso Professor Paulo Donatto Castellane s/n. E-mail: vitor-nh@hotmail.com

greater than supply with it seeks to alternatives that can complement the production of this fuel. In this sense, there is the sweet sorghum, which provide agronomic and technological characteristics similar to sugarcane, can be used in this process. Treatments were from the mass of sweet sorghum stalk (CVSW80007) and sugarcane (RB855453). In total there were 4 treatments and broth obtained only from sweet sorghum stalk, mixture of 70% sorghum and 30% of sugar, mix of 40% and 60% of sorghum cane, and broth obtained only stalk of cane sugar. The raw material was characterized as the Brix, Total Reducing Sugars, Reducing Sugars, Total Acid, Phenolic Compounds and Total Starch. In the conditions of the present experiment was carried out, it can be concluded that the sweet sorghum has similar technical characteristics to cane sugar and mixtures for processing show improvement in quality.

Key-words: Biomass, Productivity, CVSW80007, RB855453.

INTRODUÇÃO

A demanda por etanol no Brasil aumenta a cada ano, impulsionada pela crescente comercialização de veículos com motores flex-fuel e, pelo elevado índice na mistura com a gasolina (20 – 27%) a fim de aumentar a octanagem deste combustível derivado do petróleo. O etanol reduz efetivamente a emissão de dióxido de carbono para a atmosfera, uma vez que o etanol é produzido a partir de fonte renovável de energia, considerado mais limpo em comparação aos combustíveis fósseis.

Apesar da produção deste bicomcombustível ter aumentado nos últimos anos, a demanda ainda está maior do que a oferta (UNICA, 2012). Considerando-se que a produção nacional de etanol é originária a partir da fermentação do caldo de cana-de-açúcar, buscam-se alternativas que possam complementar a produção deste combustível. Neste sentido, destaca-se o sorgo sacarino, que por apresentar características agrônômicas e tecnológicas parecidas com a cana, pode ser utilizada neste processo. Esta matéria-prima destaca-se ainda pelo curto ciclo vegetativo de 90-120 dias, plantio por sementes e colheita mecanizada.

Deve-se considerar que o plantio desta matéria-prima inicia-se no final da primavera e início do verão. Desta maneira, a colheita ocorre entre os meses de fevereiro e abril. Neste período a oferta de cana madura com boa qualidade tecnológica é restrita e o sorgo poderia suprir esta demanda. Desse modo, o processamento industrial iniciaria com 100% sorgo sacarino e à medida que a cana-de-açúcar atingisse melhor maturação, iria sendo processada com diferentes mix, até atingir a totalidade.

Dentro deste contexto, não há informações disponíveis na literatura que abordem as características tecnológicas da matéria-prima originária de misturas de sorgo sacarino e/ou cana-de-açúcar para a indústria.

OBJETIVOS

Caracterizar a qualidade da matéria-prima resultante de diferentes níveis de mistura entre cana-de-açúcar e sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, na safra 2011/2012.

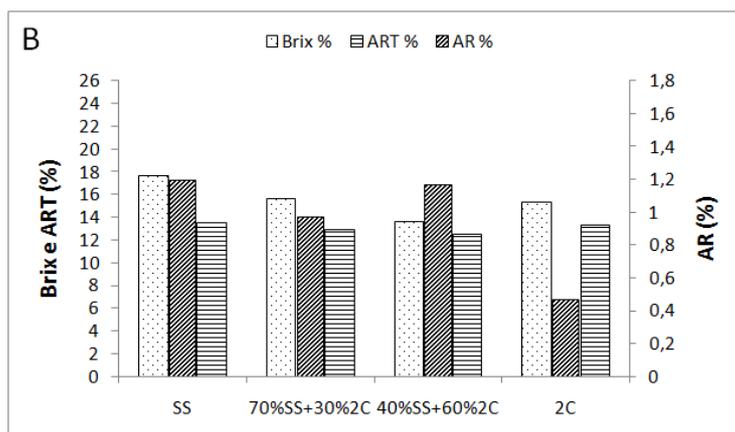
O plantio do genótipo CVSW80007 de sorgo sacarino (SS) foi realizado em 14/12/2011, com espaçamento combinado de 90 x 70 cm entre as linhas, em área total de 1000 m². O desbaste foi realizado após 15 dias da semeadura, mantendo-se 10 plantas/metro, resultando num estande final de 100.000 plantas ha⁻¹. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a RB855453, no estágio de desenvolvimento de segundo corte, com 09 meses de ciclo vegetativo, obtida através de colheita manual sem queima prévia da palha, cultivada em unidade produtora do município de Jaboticabal-SP.

Os tratamentos foram constituídos a partir da mistura da massa dos colmos de sorgo sacarino e de cana-de-açúcar. Ao total foram 4 tratamentos: 1) 100% caldo de colmos de sorgo sacarino; 2) mistura de 70% de sorgo e 30% de cana; 3) mistura de 40% de sorgo e 60% de cana; e 4) 100% de caldo de colmos de cana-de-açúcar. A colheita do sorgo ocorreu aos 125 dias depois da semeadura e da cana no seu período útil de industrialização; A matéria-prima obtida foi submetida à extração do caldo, o qual foi caracterizado quanto aos teores de Brix, Açúcares Redutores Totais (ART), Açúcares Redutores (AR), Acidez Total (CTC, 2005), Compostos Fenólicos Totais (Folin e Ciocalteu, 1927) e Amido (Chavan et al., 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para Brix, ART e AR estão apresentados na Figura 1. Da sua análise verifica-se que os valores de Brix e ART obtidos para o caldo da cana-de-açúcar caracteriza-a como imatura, considerando-se as recomendações de Ripoli e Ripoli (2009) e Santos et al. (2012). O sorgo sacarino no período considerado, se apresentou apto para a colheita, com teores de ART superiores a 12,5%, valor este considerado como mínimo para que o sorgo sacarino seja processado (SCHAFFERT; PARRELLA, 2012). Os valores obtidos para Brix e ART foram superiores aos considerados por Ribeiro Filho et al. (2008) e Brix superior ao obtido por Kumar et al. (2011). Os resultados evidenciaram que o caldo de sorgo sacarino além de apresentar similaridade tecnológica com o caldo da cana-de-açúcar, apresentou maiores valores médios das características tecnológicas que as da cana-de-açúcar, e desse modo a qualidade das misturas foram mais adequadas ao processamento.

Figura 1. Valores médios obtidos para as análises de Brix, Açúcares Redutores Totais, Açúcares Redutores do caldo extraído para os tratamentos avaliados. Safra 2012/2013. Jaboticabal-SP.



Estes resultados permitem inferir que, a safra ocorrendo em início de outono, uma eventual mistura das matérias-primas pode ser benéfica à unidade agroindustrial, permitindo a esta uma flexibilidade de colheita com sorgo sacarino e/ou cana-de-açúcar.

Os resultados obtidos para Acidez Total, Compostos Fenólicos e Amido estão apresentados no Quadro 1. A acidez total presente no caldo é um dos indicativos do estágio de maturação da cana-de-açúcar, sendo que valores menores que $0,8 \text{ g L}^{-1}$ de H_2SO_4 representam teores ideais para esta matéria-prima ser processada (RIPOLI; RIPOLI, 2009). Sendo assim, avaliando os resultados obtidos em todos os tratamentos não apresentaram adequados para processamento, entretanto o valor observado para o sorgo sacarino foi menor do que os relatadas por Freita (2013) e Masson (2013), que observaram valores de $1,5$ e $1,7 \text{ g L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ respectivamente. Avaliando-se as misturas entre as matérias-primas, observou-se que os tratamentos com maior quantidade de sorgo sacarino resultaram em aumento dos teores de acidez total, fato esperado devido aos maiores valores apresentado nesta matéria-prima.

Quadro 1. Valores médios obtidos para as análises de acidez total, compostos fenólicos e amido do caldo extraído para os tratamentos avaliados. Safra 2012/2013. Jaboticabal-SP.

Tratamentos	Caldo Extraído		
	Acidez Total ($\text{g L}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$)	Compostos Fenólicos (mg L^{-1})	Amido (mg L^{-1})
100 % Sorgo Sacarino	1,19	517	2.183,89
70% Sorgo + 30% cana	1,25	469	1.225,91
40% Sorgo + 60% cana	1,23	304	783,54
100% cana-de-açúcar	0,98	346	629,34

Considerando a concentração de compostos fenólicos totais nos caldos extraídos destas matérias-primas (Quadro 1), observou-se que o sorgo sacarino apresentou os teores mais elevados, da ordem de 517 mg L^{-1} . Tais valores foram superiores aos determinados por Davila-Gomez et al. (2011), que constataram teores máximos de 200 mg L^{-1} . Contudo Dicko et al. (2006) relatam que algumas variedades de sorgo podem apresentar até 6% (m/m) destas biomoléculas em sua

constituição. A cana-de-açúcar apresentou teores de compostos fenólicos totais cerca de 30% inferiores aos do sorgo.

A mistura do sorgo à cana resultou na redução dos teores de fenóis do caldo em aproximadamente 29%. Estas biomoléculas são prejudiciais à fermentação, porque, conforme relatam Davila-Gomez et al. (2011), formam complexos com as proteínas, proteases e glicosidasas, necessárias para a hidrólise da sacarose. Segundo Raveloni et al. (2011), valores de fenóis entre 400 e 500 mg L⁻¹ provocam a redução da quantidade de células vivas e de brotos (células filhas). Neste contexto verifica-se que a mistura de 40% SS + 60% cana foi benéfica, uma vez que possibilitou a redução dos valores dos compostos fenólicos.

A concentração de amido foi significativamente maior no caldo de sorgo sacarino (2183,9 mg L⁻¹) e, conseqüentemente, conforme aumentou a porcentagem de cana-de-açúcar nas misturas, esta concentração diminuiu consideravelmente. Freita (2013) estudando três genótipos de sorgo sacarino obteve valores de amido, variando entre 346,75 a 496,86 µg mL. Masson (2013) relata valores da ordem de 745,81 ppm para o sorgo sacarino e de 123,83 ppm para a cana-de-açúcar.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, em condições de colheita de início de outono, pode-se concluir que: a) o sorgo sacarino apresenta características tecnológicas similares à da cana-de-açúcar e, b) a mistura do sorgo sacarino à cana-de-açúcar resulta em caldo com melhor qualidade para processamento.

LITERATURA CITADA

- CTC. **Manual de métodos de análises para açúcar**. Piracicaba, Centro de Tecnologia Canavieira, Laboratório de análises, 2005. Disponível em CD ROM.
- UNICA. União da Indústria da Cana-de-Açúcar. **Moagem de cana no Centro-Sul atinge 4,74 milhões de toneladas até dia 15 de abril**. Publicado em 03/05/2012. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/sucroenergetico/105238-unica-moagem-de-cana-no-centro-sul-atinge-4-74-milhoes-de-toneladas-ate-dia-15-de-abril.html>> Acesso em: 31 de mai. de 2012.
- FOLIN, O.; CIOCALTEU, V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. **The journal of biological chemistry**, Bethesda, v.73, n.2, p.627-50, 1927.
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba, p.333, 2009.
- SANTOS, F. A.; QUEIRÓZ, J. H. de; COLODETTE, J. L.; FERNANDES, S. A.; GUIMARÃES, V. M.; REZENDE, S. T. Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. **Química Nova**, Viçosa, v.35, n.5, p.1004-1010, 2012.
- SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. C. **Planejamento Industrial**. In: MAY, A. (ed.) Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de sorgo sacarino para bioethanol: Sistema BRS1G-Tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas, Embrapa milho e sorgo, p.85-92, 2012.
- RIBEIRO FILHO, N. M.; FLORÊNCIO, I. M.; ROCHA, A. S.; DANTAS, J. P.; FLORENTINO, E. R.; SILVA, F. L. H. da. Aproveitamento do caldo do sorgo sacarino para produção de aguardente. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.1, p.9-16. 2008.

KUMAR, C. G. F. A.; RAO, P. S.; REDDY, B. V.; RATHORE, A.; RAO, R. N.; KHALID S.; KUMAR, A. A.; KAMAL, A. Characterization of improved sweet sorghum genotypes for biochemical parameters, sugar yield and its attributes at different phenological stages. **Sugar Technology**, Amsterdam, v.12, p.322-328, 2011.

FREITA, L. A. **Avaliação tecnológica e microbiológica da fermentação etanólica de caldo de sorgo sacarino**. 2013. 70f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2013.

MASSON, I. dos S. **Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar**. 2013. 49f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2013.

DAVILA-GOMEZ, F. J.; CHUCK-HERNANDEZ, C.; PEREZ-CARRILLO, E.; ROONEYB, W. L.; SERNA-SALDIVAR, S. O. Evaluation of bioethanol production from five different varieties of sweet and forage sorghums (*Sorghum bicolor* (L) Moench). **Industrial Crops and Products**.v.33, p.611–616, 2011.

DICKO, M. H.; GRUPPEN, H.; TRAORE, A. S.; VORAGEN, A. G. J.; VAN BERKEL, W. J. H. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of sorghum for food use. **Biotechnology and Molecular Biology Review**. v.1 (1), p.21-38, 2006.

RAVANELI, G. C.; GARCIA, D. B.; MADALENO, L. L.; MUTTON, M. A.; STUPIELLO, J. P.; MUTTON, M. J. R. Spittlebug impacts on sugarcane quality and ethanol production. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.46, n.2, p.120-129, 2011