

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE CALDO EXTRAÍDO DE DOIS GENÓTIPOS DE SORGO

Igor dos Santos Masson¹; Lidyane Aline de Freitas²; Gustavo Henrique Gravatim Costa³; Osânia Emerenciando Ferreira⁴; Miguel Angelo Mutton⁵

RESUMO

Atualmente, tem-se a grande necessidade da diversificação de fontes alternativas de matérias-primas para produção de bioenergia, visando suprir o gradual aumento da demanda por biocombustíveis. Neste contexto encontra-se o cultivo de sorgo como matéria-prima para produção de bioetanol. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características tecnológicas de dois genótipos de sorgo como matéria-prima para produção de bioetanol. O experimento foi instalado na FCAV/UNESP de Jaboticabal-SP e conduzido no Laboratório de Tecnologia do Açúcar e do Alcool do Departamento de Tecnologia. O delineamento experimental foi o em blocos casualizados, num esquema fatorial 2x3, 2 genótipos de sorgo (CVWS80147 e BRS610) e 3 épocas de colheita (60, 90 e 120 dias após a semeadura – d.a.s.). As análises realizadas no caldo extraído foram: Brix (SCHENEIDER, 1979), pH por método potenciométrico, Acidez Total (COPERSUCAR, 2001); Compostos Fenólicos (FOLIN & CIOCALTEAU, 1927) e Amido (CHAVAN et al., 1991). Os resultados evidenciam a qualidade tecnológica dos genótipos de sorgo, apresentando características aptas como uma matéria-prima para produção de bioetanol. Os melhores resultados obtidos com CVWS80147 colhido aos 120 d.a.s..

Palavras-chave: Matéria-prima, bioetanol, *Sorghum bicolor*.

TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF JUICE EXTRACTED OF TWO GENOTYPES OF SORGHUM

ABSTRACT

Currently, there is great search for diversification of alternative sources of raw materials to bioenergy production, in order to supply the gradually increasing the demand for biofuels. In this context, it is development the utilization of sorghum as a raw material for the production of bio-ethanol. Thus, this study aimed to evaluate the technological features of two genotypes of sorghum as a raw material for bio-ethanol production. The experiment design was factorial 2x3 in blocks, with two genotypes of sorghum (CVWS80147 and BRS610) and three harvest periods (60, 90 and 120 days after seeding – d.a.s.). The analysis performed in the juice were: Brix (Schneider, 1979), pH potentiometric method, Total Acidity (COOPERSUCAR,

¹ Biólogo, bolsista de pós-graduação em Microbiologia Agropecuária (CAPES/UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP, Departamento de Tecnologia, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n 14884-900 - Jaboticabal, SP, Email: igor_smasson@yahoo.com.br; ² Bióloga, bolsista de pós-graduação em Microbiologia Agropecuária (CNPQ – FCAV/UNESP). Departamento de Tecnologia. ³ Tecnólogo em Biocombustíveis, bolsista de pós-graduação em Microbiologia Agropecuária (CAPES - FCAV/UNESP). Departamento de Tecnologia. ⁴ Bióloga, aluna de pós-graduação em Microbiologia Agropecuária. Departamento de Tecnologia. ⁵ Prof. Pesquisador do Departamento de Produção Vegetal (FCAV/UNESP – Jaboticabal).

2001), Phenolic Compounds (Folin & Ciocalteu, 1972) and Starch (Chavan et al., 1991). The results showed the technological quality of sorghum genotypes with suitable characteristics as raw materials for bio-ethanol production. The best results are obtained with the CVWS80147 harvest at 120 d.a.s..

Keywords: raw material, bio-ethanol, *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

A demanda por biocombustíveis está aumentando mundialmente por razões ambientais e econômicas. Neste contexto observa-se crescente consumo de biocombustível obtido de diversas matérias-primas, principalmente da cana-de-açúcar, milho e beterraba açucareira, mas também vale destacar o grande potencial da cultura do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench).

O sorgo é uma cultura já amplamente divulgada quanto ao seu potencial para produção de etanol, e vários trabalhos evidenciam sua característica como fonte de biomassa com menor exigência de água (REDDY ET AL., 2005). É uma gramínea de metabolismo C4, cultivada em vários países, e que apresenta um processo fotossintético extremamente eficiente. É originário da África sendo o quinto cereal mais cultivado no mundo. Suas principais características residem na eficiência no uso de água (1/3 da cana-de-açúcar e 1/2 do milho) e no bom desenvolvimento em diferentes tipos de clima e solos (DUTRA, 2011).

O sorgo sacarino se assemelha à cana-de-açúcar, uma vez que o armazenamento de açúcares se localiza nos colmos, além de fornecer quantidade de bagaço suficiente para geração de energia para a operação industrial. Entretanto, difere de maneira acentuada da cana-de-açúcar pelo fato de ser cultivado a partir de sementes e apresentar um ciclo vegetativo bem mais curto, de 120 a 130 dias. O sorgo sacarino produz ainda grãos, que podem ser utilizados como fonte de açúcares para fermentação ou para alimentação animal (TEIXEIRA, 1997).

O cultivo do sorgo sacarino pode ser uma alternativa técnica e economicamente viável para fornecimento de matéria-prima à destilaria, antecipando o início da safra e diminuindo a ociosidade da indústria. Ele também pode ser adequado em um sistema integrado de exploração, objetivando a auto-suficiência de energia, aliada a outras atividades voltadas para a produção agropecuária (TEIXEIRA, 1997).

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as características tecnológicas de dois genótipos de sorgo, como matéria-prima para produção de bioetanol.

MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi instalado na FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal-SP e conduzido no Laboratório de Tecnologia do Açúcar e do Álcool do Departamento de Tecnologia. O delineamento experimental foi blocos casualizados em um esquema fatorial 2x3, considerando-se 2 genótipos de sorgo (CVWS80147 e BRS610) e 3 épocas de colheita (60, 90 e 120 dias após a semeadura – d.a.s.). Cada parcela foi constituída por 10 linhas de 15 m de comprimento, espaçadas de 90x70 cm nas entrelinhas. A semeadura ocorreu

em 15 de dezembro de 2011, utilizando-se uma densidade de sementes para que na colheita obtivesse 100.000 a 110.000 plantas.ha⁻¹.

Nas épocas de colheita, 25 colmos foram colhidos, despalhados e despontados na altura da inserção da panícula, sendo posteriormente submetidos ao processo de extração do caldo em moenda de laboratório.

As análises realizadas no caldo extraído foram: Brix (SCHENEIDER, 1979), pH por método potenciométrico, Acidez Total (COPERSUCAR, 2001); Compostos Fenólicos Totais (FOLIN & CIOCALTEAU, 1927) e Amido (CHAVAN et al., 1991).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F), e as médias obtidas comparadas segundo teste de Tukey (5%), empregando-se o programa ASSISTAT versão 7.6 Beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados do teor de sólidos solúveis (°Brix) do caldo extraído (Tabela 1) mostra que houve efeito significativo entre os genótipos, épocas e a interação. CVWS80147, exceto na primeira época de amostragem, apresentou maiores médias que o BRS610 (Figura 1). Em ambos os genótipos ocorreu incremento do brix até os 120 d.a.s., com maior intensidade para o CVWS80147. Os resultados observados aos 90 e principalmente aos 120 d.a.s. são similares aos obtidos por Ribeiro Filho et al. (2008), que obtiveram valores médios de 12,1 °Brix, e também aos encontrados por Souza et al. (2011), que apresentaram valor médio de 16 °Brix.

Tabela 1. Teor de sólidos solúveis (Brix), pH, Acidez Total, Amido e Compostos Fenólicos de caldo extraído de sorgo. Jaboticabal, SP, 2012.

	Brix (%)	pH	Acidez Total (gH ₂ SO ₄ /L)	Amido (ppm)	Fenol (ppm)
CVWS80147	11.26A	4.92A	1.42A	1424.13A	112.31A
BRS610	9.25B	4.73B	1.45A	1438.69A	106.83A
Teste F	45.21**	210.54**	0.16 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.16 ^{ns}
DMS	0.66	0.03	0.15	858.26	29.99
Época 1	4.25C	4.55C	1.26B	349.64B	95.06B
Época 2	10.93B	5.04A	1.33B	854.13B	47.65C
Época 3	15.60A	4.90B	1.71A	3090.47A	185.99A
Teste F	485.07**	468.82**	15.28**	19.11**	36.35**
DMS	1.00	0.04	0.24	1294.75	45.24
C.V.	6.18	0.58	10.37	57.10	26.07
Interação VxE	12.47**	141.26**	0.52 ^{ns}	0.58 ^{ns}	0.21 ^{ns}

ns – não significativo; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade,

Os resultados de pH do caldo extraído (Tabela 1 e Figura 2) indicaram que os valores diferiram estatisticamente entre os genótipos estudados. O pH aumentou significativamente dos 60 para os 90 d.a.s. e reduziu-se aos 120 d.a.s., valor este de 4,90. De um modo geral, os pHs obtidos no caldo extraído estão adequados para o processo fermentativo, uma vez que estão dentro da

faixa de crescimento ótima para leveduras, que fica entre, 4,5 a 6,5 (RIBEIRO FILHO et al., 2008).

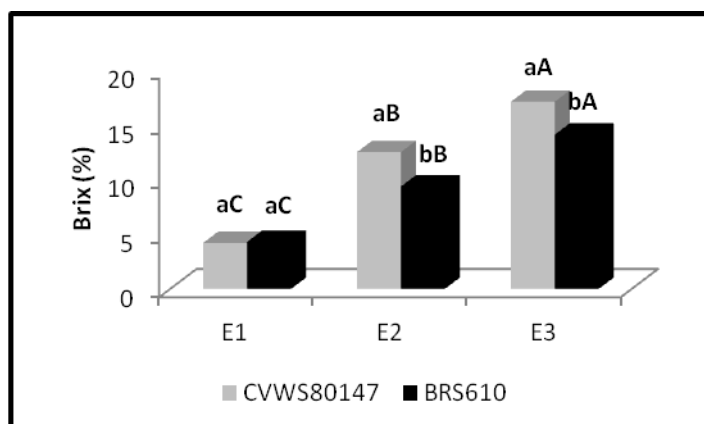


Figura 1. Desdobramento da interação de genótipos e épocas de amostragem para Teor de Sólidos Solúveis (Brix), Jaboticabal, SP, 2012. Letras minúsculas comparam médias entre cultivares e letras maiúsculas comparam médias entre épocas.

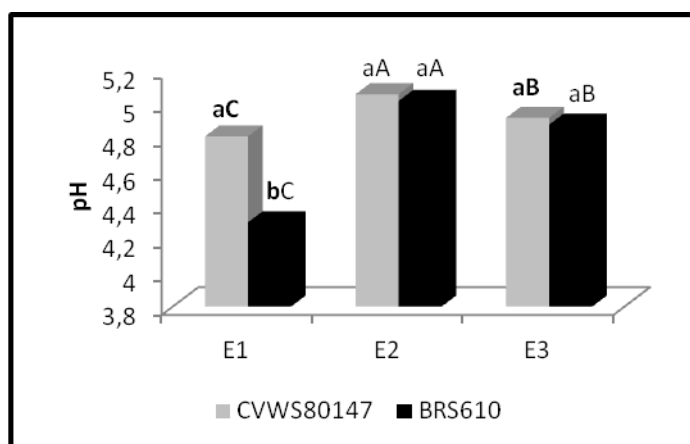


Figura 2. Desdobramento da interação de genótipos e épocas de amostragem para pH, Jaboticabal, SP, 2012. Letras minúsculas comparam médias entre cultivares e letras maiúsculas comparam médias entre épocas.

Os resultados de Acidez Total (Tabela 1) do caldo extraído não diferiram estatisticamente entre os genótipos de sorgo, sendo que na terceira época de amostragem, observou-se aumento significativo da acidez Total. O valor médio de 1,71 gH₂SO₄/L aos 120 d.a.s., indica que o caldo do sorgo poderá estar perdendo qualidade, iniciando um processo de deterioração microbológica.

Os dois genótipos apresentaram mesmo comportamento com relação aos teores de amido (Tabela 1). Com relação às épocas de avaliação, verificou-se incremento dos teores de amido dos 60 para os 90 d.a.s., embora não sendo significativo estatisticamente. Aos 120 d.a.s. esta biomolécula apresentou maior média, diferindo das demais épocas. Os teores quantificados de amido no caldo, estão de acordo com os valores da literatura, que indicam teores variando de 400 a 37.000 ppm em diferentes variedades de sorgo (NAN et al., 1994). O amido no caldo de sorgo pode causar aumento da viscosidade quando em teor elevados, prejudicando assim processos de extração e recuperação dos açúcares presentes. Os níveis de amido dependem do estágio de desenvolvimento e da variedade estudada, sendo que quanto maior

o nível de maturação da planta maior a quantidade de amido armazenado por esta (GUIYING et al., 2000).

Os teores de fenólicos totais do caldo extraído (Tabela 1) não apresentaram diferença entre os dois genótipos estudados. Observou-se que houve redução significativa do teor destes compostos de 60 para 90 d.a.s., porém, estes se elevaram na terceira época de amostragem, atingindo 185,99 ppm. O sorgo possui um alto conteúdo de compostos fenólicos, podendo atingir até 6% em algumas variedades (DICKO et al, 2006). Segundo estes autores, embora os fenóis sejam comuns nos sorgos, as características genéticas e o ambiente em que são cultivados, são fatores determinantes da produção destes compostos pela planta. Maiores teores de compostos fenólicos no caldo poderão interferir negativamente no desenvolvimento normal das leveduras (RAVANELI et al., 2006)

Os resultados obtidos, permitem considerar que no decorrer do tempo há mudanças fisiológicas que afetam as características tecnológicas dos genótipos de sorgo estudados, sendo que estes genótipos apresentaram características aptas como matéria-prima para produção de bioetanol.

CONCLUSÕES

Considerando as características avaliadas, principalmente a concentração de sólidos solúveis, o CVWS80147 colhido aos 120 d.a.s. foi o tratamento que apresentou melhor potencial para a produção de bioetanol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAVAN, S. M.; KUMAR, A.; JADHAV, S. J. Rapid quantitative analysis of starch in sugarcane juice. **International Sugar Journal**, Glamorgan, v. 93, n. 107, p. 56- 59, 1991.

COPERSUCAR. **Manual de controle químico da fabricação de açúcar**. Piracicaba, 2001. 1 CD-Rom.

DICKO MH, GRUPPEN H, TRAORE AS, VORAGEN AGJ, VAN BERKEL WJH (2006). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of sorghum for food use. **Biotechnology and Molecular Biology Review**. Vol. 1 (1), p. 21-38. 2006

DUTRA, E. D.; NETO. A. G. B.; MENEZES, R. S. C.; JUNIOR, M. A. M.; NAGAI, M. A., SANTOS, T. N. Produção de Etanol a partir do mosto do colmo de diferentes cultivares de sorgo sacarino em Pernambuco. XVIII Simpósio Nacional de Bioprocessos. Caxias do Sul/RS. 2011.

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.

GUIYING L., WEIBIN G., HICKS A., CHAPMAN K.R. Training manual for sweet sorghum. **Regional Office for Asia and the Pacific**; Chinese Academy of Sciences, Beijing, 134 p, 2000.

NAN, L; BEST G.; NETO, C. C. C.; Integrated energy systems in China - The cold Northeastern region experience. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS**. Rome. 1994.

RAVANELLI, G. C., MADALENO, L. L., PRESOTTI, L. E., MUTTON, M. A., MUTTON, M. R. J. Spittlebug infestation in sugarcane affects ethanolic fermentation in sugarcane. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.63, p.534-539, 2006.

REDDY, B. V. S.; RAMESH, S.; REDDY, P. S.; RAMAIAH, B; SALIMATH, P.M; KACHAPUR, R. Sweet Sorghum—A Potential Alternate Raw Material for Bio-ethanol and Bio-energy. Int. **Sorghum Millets Newslett.**, v.46, p.79–86, 2005.

RIBEIRO FILHO, N. M. *et al.* 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.

SCHENEIDER, F. **Sugar Analysis ICUMSA methods**. Peterborough: ICUMSA, 1979, p.265.

SOUZA, V. F. de. *et al.* Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino em Duas Épocas de Plantio no Norte de Minas Gerais Visando a Produção de Etanol. In: CONGRESSO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011. Búzios. **Anais...** Búzios: SBMP, 2011. CD-ROM

TEIXEIRA, C.G.; JARDINE, J.G.; BEISMAN, D.A. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.17, n.3, p. 221-229, 1997.