

## DIFERENTES GRANULOMETRIAS DO GRÃO DE MILHO SOBRE A QUANTIDADE DE AÇÚCARES EXTRAIDOS

S.M. MOYA; ALCANTARA, G.U.; NOGUEIRA, L.C.; COSTA, G.H.G.

<sup>1</sup> Universidade Sagrado Coração de Bauru, Departamento de Engenharia Química  
E-mail para contato: samya\_moya@hotmail.com

**RESUMO** – Atualmente, o setor sucroenergético busca novas matérias-primas que possam complementar a produção de etanol no Brasil. Entre essas, pode-se destacar o milho, que vem sendo utilizado em estados como Mato Grosso e Goiás em usinas dedicadas, ou ainda em “usinas flex”, que compartilham o processamento de cana-de-açúcar e milho. Entretanto, ainda faltam informações que possam otimizar o processo, resultariam em aumento de rendimento industrial. Entre essas, cabe destacar a granulometria ideal que o grão deve apresentar antes de ser submetido ao processo de cozimento. Desta maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar a extração dos açúcares presentes no milho triturado em diferentes granulometrias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas granulometrias de 0,6, 1,18 e 2,36mm, além de fubá (granulometria inferior a 0,6mm). O grão foi misturado a água destilada na proporção e 200g/L, sendo posteriormente submetido a cozimento por 90 minutos. A seguir, foi resfriado a 80-90°C, adicionando-se a enzima  $\alpha$ -amilase, mantendo a pasta em agitação por 30 minutos. A pasta foi peneirada e caracterizada quanto ao Brix, pH, Açúcares Redutores Totais (ART) e Amido. Observou-se Brix entre 14 e 18,4%, Amido de 0,01 a 0,63%, ART entre 11 e 17% e pH de 5,9 a 6,3. Conclui-se que a granulometria de 0,6mm é a mais eficaz para extração dos açúcares do milho.

### 1. INTRODUÇÃO

O etanol atualmente é a matriz energética que mais cresce mundialmente, devido seu baixo custo de produção quando comparado às outras fontes, e principalmente por causa das questões ambientais como a busca por reduções na emissão de gases poluentes. No Brasil, a perspectiva é o aumento constante do etanol, impulsionado pelo aumento no uso de veículos automotivos leves “flex-fuel”, além do incremento em mistura com a gasolina e da produção de biodiesel, que utiliza deste no processo de transesterificação (MENDONÇA, 2010; FERREIRA, 2015).

Nos últimos dez anos o setor sucroenergético no Brasil, passou por grandes transformações tanto tecnológicas quanto agrícolas, tais como: a expansão da cultura de cana para regiões diferentes das tradicionais, programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar, substituição do corte manual pelo mecanizado com a consequente extinção da queima. Neste sentido, cabe destacar ainda as novas matérias-primas destinadas a produção de etanol, tais como o bagaço de cana hidrolisado (etanol de 2ª geração), sorgo sacarino e, mais

recentemente, o milho. Devido a esses fatores foi possível expandir o período de safra, mas ainda assim, a indústria passa por um período de entressafra onde há desabastecimento de matéria-prima (FERREIRA, 2015).

Considerando-se os grãos de milho, observa-se que esses vêm sendo utilizados para produção de etanol em estados como Mato Grosso e Goiás, que apresentam as maiores produções deste cereal no Brasil. O milho é uma planta anual que pode ser cultivada tanto no verão, quanto no outono/inverno (milho safrinha). Mas com uma logística inadequada para transporte do milho até o mercado consumidor e com níveis de tecnologia que permitem a produção com menor custo, os produtores enxergam vantagem no desenvolvimento de Usinas Flex, que seria a utilização do milho no período de entressafra da cana-de-açúcar. E outros procuram investir em usinas que só utilizam o milho por ser uma planta anual (DONKE, 2016).

Embora a produção de etanol a partir do milho seja realidade no Brasil, ainda faltam informações que possam otimizar a extração do amido do grão, resultando em aumento dos rendimentos industriais. Entre essas, cabe destacar a granulometria ideal que o milho deve apresentar ao ser submetido a processo de cozimento para extração dos açúcares. Desta maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar a extração dos açúcares presentes no milho triturado em diferentes granulometrias.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Biomassa e Bioenergia da Universidade do Sagrado Coração de Bauru-SP, no segundo semestre de 2016. Os milhos e o fubá foram obtidos em unidades comerciais da região de Bauru.

Os grãos de milho foram triturados até as granulometrias de 0,6, 1,18 e 2,36mm, utilizando-se triturador com potência de 1,5 cv – 60 Hz, e posteriormente com auxílio de um sistema de peneiras de 187 W – 50/60 Hz foram classificados. Esses, assim como o fubá, foram misturados com água na proporção de 200g/L e submetidos a processo de cozimento por 90 minutos. A seguir, foram resfriados a 80-90°C, adicionando-se a enzima  $\alpha$ -amilase (300 KNU/g), mantendo a pasta em agitação por 30 minutos. As pastas foram peneiradas e caracterizadas quanto ao Brix, pH (CTC, 2005), Açúcares Redutores Totais (MILLER, 1959) e Amido (CHAVAN et al., 1991).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (fubá, milho com granulometria de 0,6, 1,18 e 2,36mm) e 3 repetições. Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas segundo teste de Tukey (5%).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os valores obtidos para Brix, Açúcares Redutores Totais (ART), Amido e pH dos grãos de milho em diferente granulometrias.

Considerando-se o Brix, observou-se que o fubá apresentou os menores valores, enquanto as demais granulometrias apresentaram variações semelhantes de 17 a 18°Brix. Avaliando-se o ART, verificou-se que o menor valor foi obtido a partir da utilização do fubá, enquanto o uso de grão de 0,6mm resultou na extração de 6% a mais de açúcares. Estes valores foram similares aos obtidos por Masson et al. (2015), que observaram que o caldo da cana-de-açúcar e do sorgo sacarino apresentam ART entre 15 e 17%. Desta maneira, cabe inferir que a utilização de milho triturado a 0,6mm, resulta em matéria-prima similar a utilizada atualmente pelo setor sucroenergético.

Analisando-se o teor de amido das pastas, verificou-se que quanto maior a granulometria utilizada, maior é a sobra de amido. Este fato pode ser decorrente da maior barreira física presente nessas condições, que impedem o contato da enzima com o amido, impedindo a hidrólise. O pH das pastas variaram de 5,9 a 6,3. Nessas condições, deve-se realizar prévia acidificação do meio até pH 4,5, objetivando a adequação das condições do substrato para a levedura fermentar (BASSO et al., 2011).

Tabela 1 – Valores médios obtidos para Brix, Açúcares Redutores Totais (ART), Amido e pH das pastas preparadas a partir de milhos em diferentes granulometrias

Tratamentos	Brix %	ART %	Amido %	pH
Fubá	14,0B	11,70C	0,01D	6,3A
0,6mm	17,7A	17,18A	0,14C	6,1B
1,18mm	18,4A	13,76B	0,40B	5,9C
2,36mm	17,6A	14,09B	0,63A	6,0BC
Teste F	19,66**	35,27**	113,90**	59,16**
DMS	2,04	1,72	0,11	0,10
CV (%)	4,62	4,65	14,68	0,67

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa segundo o teste de Tukey (5%).  
\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade. DMS – Desvio Mínimo Significativo. CV – Coeficiente de Variação

### 4. CONCLUSÃO

A utilização de grão de milho a granulometria de 0,6mm resulta em maiores teores de açúcares extraídos.

## REFERÊNCIAS

- BASSO, L. C.; ROCHA, S. N.; BASSO, T. O. Ethanol production in Brazil: the industrial process and its impact on yeast fermentation. Biofuel Production-Recent Developments and Prospects. Dr Marco Aurelio dos Santos Bernardes (ed.), ISBN: 97-953-307-478-8, *INTECH*, 2011. Disponível em: <<http://cdn.intechopen.com/pdfs/20058.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- CHAVAN, S. M.; KUMAR, A.; JADHAV, S. J. Rapid quantitative analysis of starch in sugarcane juice. *International Sugar Journal*, Glamorgan, v. 93, n. 107, 1991.
- CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. Manual de métodos de análises para açúcar. Piracicaba, Centro de Tecnologia Canavieira, Laboratório de análises, 2005. Disponível em CD ROM.
- DONKE, A. C. G. A produção de etanol pela integração do milho-safrinha às usinas de cana-de-açúcar: avaliação ambiental, econômica e sugestões de política. São Paulo: *Revista do BNDES*, 2016.
- FERREIRA, O. E. Produção de etanol a partir de sorgo sacarino com tratamento enzimático. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2015.
- MASSON, I.S.; COSTA, G.H.G; ROVIERO, J.P.; FREITA, L.A.; MUTTON, M.A.; MUTTON, M.J.R. Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar. *Ciência Rural*, v.45, n.9, 2015.
- MENDONÇA, J. F. Comparação dos custos de produção e logísticos de etanol entre Brasil e Estados Unidos. Volta Redonda, 2010.
- MILLER, G.L. Use of de dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v.31, n.3, 1959.