

CARACTERÍSTICAS QUÍMICO-TECNOLÓGICAS DA PASTA DE MILHO OBTIDA A PARTIR DE TRÊS DIFERENTES HÍBRIDOS DESTINADOS A PRODUÇÃO DE ETANOL

Lucas Conegundes Nogueira¹

Igor de Oliveira dos Santos²

Osania Emerenciano Ferreira³

Gustavo Henrique Gravatim Costa⁴

Tecnologia Ambiental

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar as características químico-tecnológicas das pastas de três híbridos de milho para a produção de etanol. Os híbridos utilizados foram Dekalb 636, Pioneer 3754 e Syngenta 8454, obtidos de áreas comerciais da região de Frutal-MG. Os grãos foram triturados e submetidos a adição de água e enzima α -amilase, sendo aquecido até 100°C por 1 hora. Após esse período, a pasta foi filtrada e caracterizada quanto aos teores de sólidos solúveis, açúcares redutores totais, amido, pH, acidez total e compostos fenólicos totais. Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas segundo teste de Tukey (5%). Observou-se que o híbrido Pioneer apresentou o menor teor de Brix, açúcares e compostos fenólicos na pasta. O híbrido Syngenta apresentou os maiores teores de açúcares e amido, bem como os maiores valores de ácidos. Conclui-se que há diferenças nas pastas produzidas de diferentes híbridos, sendo o Syngenta o mais recomendado para a produção de etanol por apresentar maior teor de açúcares na pasta.

Palavras-chave: Bioenergia; *Zea Mays*.; Sucroenergia; Álcool.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 5 anos, o Brasil tem incrementado a produção de etanol, a partir da inserção do milho como nova matéria-prima. O processamento desse cereal ocorre em

¹ Aluno de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, lukas_conegundes@hotmail.com.

² Aluno de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, igordeoliveirasantos@hotmail.com

³ Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, osania.ferreira@uemg.br

⁴ Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, gustavo.costa@uemg.br

usinas dedicadas á produção de etanol a partir dessa matéria-prima, podendo incluir etapas para obtenção de óleo e xarope; ou ainda em plantas anexas às usinas canavieiras, sendo essas operadas na entressafra da cana-de-açúcar, em plantas denominadas “Usinas Flex” (ALCANTARA, 2020).

Na safra 2019/2020, foram produzidos 1,6 bilhões de litros de etanol e a estimativa para a safra 2020/2021 é de 2,7 bilhões de litros, significando um aumento de 61,1% na produção de etanol proveniente de grãos de milho (CONAB, 2020). A estimativa é que a produção quintuple até 2030, em decorrência de legislação ambiental vigente no país, denominada RENOVABIO, que incentiva a bioenergia no país.

Entretanto, os grãos de milho utilizados para produção de etanol provêm das mesmas cultivares/variedades/híbridos historicamente cultivados no país destinados à alimentação animal. Desta maneira, as principais características observadas pelo produtor incluem somente aspectos agrônômicos e produtivos, não considerando características dos grãos que podem afetar o processamento industrial para produção de etanol, tais como a concentração de amido e a eficácia da enzima na conversão do mesmo em glicose (LOZANO et. al., 2020).

Portanto o objetivo do trabalho foi avaliar as características químico-tecnológicas pastas de milho obtidas de três híbridos, através de um modelo experimental, visando a identificação da cultivar que melhor produziu compostos envolvidos na produção de etanol.

METODOLOGIA

O experimento foi instalado no Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais, localizada no município de Frutal-MG das seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 20° 1' 11" Sul, Longitude: 48° 55' 10" Oeste.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 3 híbridos de milho (Dekalb 636, Pioneer 3754 e Syngenta 8454) colhidos mecanicamente quando a umidade estava abaixo de 20%, de áreas comerciais da região de Frutal-MG. Após a colheita, os grãos foram dispostos em estufa de circulação de ar forçado a 45° C por 10 dias, para igualar a umidade de todos em 15%.

A seguir, as amostras foram trituradas em triturador forrageiro, seguido de peneiramento até granulometria inferior a 2,00 mm. Os grãos triturados foram imersos em água acidulada (pH 5,5) na proporção de 250 g.L⁻¹. O material foi aquecido a 100°C por 1 hora, formando uma pasta (fase I). Na sequência, a pasta foi resfriada a 80-90°C (fase II). Em ambas as fases, foi dosado a enzima α -amilase (LpHera® Novozymes) na proporção de 300 KNU.g⁻¹ de amido, afim de hidrolisar esse composto em moléculas de glicose. Na fase I, foi dosado 0,05 mL da quantidade da enzima necessária para evitar “gelatinização” do amido, e 0,1mL adicionado durante a fase II (NOGUEIRA et al., 2017).

Na pasta foram avaliados os seguintes parâmetros: °Brix, Açúcares Redutores Totais, pH, Acidez Total (CTC, 2005), Compostos Fenólicos Totais (FOLIN; CIOCALTEU, 1927) e Amido (CHAVAN et al., 1991).

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas segundo teste de Tukey (5%), utilizando-se o programa AGROESTAT®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios obtidos para °Brix, Açúcares Redutores Totais (ART), pH, Acidez Total, Compostos Fenólicos e Amido da pasta de milho obtidos de três híbridos de milho.

Tabela 1. Valores médios obtidos para °Brix, Açúcares Redutores Totais (ART), pH, Acidez Total, Compostos Fenólicos Totais e Amido da pasta de milho obtido de três híbridos

Híbridos	°Brix (%)	ART (%)	pH	Acidez Total (g/L H ₂ SO ₄)	Compostos Fenólicos (mg/L)	Amido (%)
Dekalb	19,6A	11,4B	5,8A	0,62B	336A	0,33B
Pioneer	16,6B	9,5C	5,6B	0,62B	249B	0,27B
Syngenta	19,4A	14,6A	5,6B	1,26A	324A	0,45A
DMS	0,01	0,1	0,03	0,08	0,07	0,01
CV	0,46	2,07	0,75	13,92	1,03	1,00
Teste F	10,24**	70,51**	21,27**	462,88**	11,53**	62,86**

Legenda: Letras na coluna diferem de acordo com teste de Tukey (5%). %. **significativo ao nível de 1% de probabilidade. DMS – Desvio mínimo significativo. CV – Coeficiente de Variação. ns – Não significativo.

Observou-se que o processo de cozimento e hidrólise resultou em °Brix similares para os híbridos Dekalb e Syngenta, da ordem de 19%. Entretanto, deve-se destacar que embora o híbrido Dekalb tenha tido elevado teor de sólidos solúveis, apenas 58% desses sólidos eram compostos por glicose, frutose ou sacarose, ao contrário do Syngenta que a proporção é de 75%. Neste sentido, deve-se destacar ainda que os procedimentos adotados apenas extraíram 16% de °Brix, que continha 57% de açúcares em sua constituição. Esse fator pode estar relacionado a quantidade de amido no grão, ou ainda, a enzima que pode apresentar comportamento diferente em diferentes híbridos de milho. Esses valores diferiram dos obtidos por Lozano et al. (2020), que observaram que três híbridos Dow obtiveram 13% de °Brix com teores de açúcares acima de 95% do total de sólidos. Entretanto, deve-se destacar que o °Brix e o ART do híbrido Dekalb foram maiores que os determinados pelos autores.

Importante observar que além de ART, o híbrido Syngenta também extraiu o dobro de ácidos dos grãos. Esse parâmetro é importante se determinar pois elevados valores podem afetar a fisiologia da levedura durante o processo fermentativo, podendo resultar em morte celular (WALKER, 1998). Também foram determinadas diferenças para o pH, que foi superior para o Dekalb. Esses teores foram dentro do esperado, uma vez que a água utilizada para extração apresentava pH de 5,5.

Nesse mesmo contexto, o cozimento e hidrólise dos grãos Syngenta também resultaram em maior teor de amido na pasta em relação aos demais. Embora tenha sobrado amido após o cozimento, pode-se inferir que essas moléculas são maltodextranses que não são quebradas pela enzima alfa amilase (JACQUES et. al., 1999). Esse processo de conversão deverá ocorrer somente durante a fermentação quando será inserido a enzima amiloglicosidase. Entretanto, interessante constatar que híbridos diferem no teor de açúcares do seu grão.

Para os compostos fenólicos, o híbrido da Pioneer apresentou valor inferior a 300 mg/L, enquanto os híbridos Dekalb e Syngenta apresentaram teores entre 320 e 340 mg/L. O experimento constata que os grãos de milho apresentam fenóis em sua constituição. Entretanto, deve-se destacar que os teores são inferiores aos observados para o caldo de cana por Freitas et al. (2017), que determinaram teores da ordem de 406 mg/L para caldo da variedade de cana CTC5.

CONCLUSÕES

O processamento do híbrido Syngenta 8454 resulta em maior teor de açúcar e ácidos na pasta.

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, G. U.; NOGUEIRA, L. C.; STRINGACI, L. A.; MOYA, S. M.; COSTA, G. H. G. Brazilian “Flex Mills”: Ethanol from Sugarcane Molasses and Corn Mash. **BioEnergy Research**, v. 13, p. 229-236, 2020.
- 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.
- CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira: Primeiro levantamento da safra de cana-de-açúcar, maio 2020 – Safra 2020/2021. v. 7, n. 1. Brasília. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- 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.
- 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.
- FREITAS, C. M.; MUTTON, M. J. R.; TRALLI, L. F.; SILVA, A.; MENDES, F. Q.; TEIXEIRA, V. Bioethanol production with different dosages of the commercial Acrylamide polymer compared to a Bioextract in clarifying sugarcane juice. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 4, p. 3093-3102, 2017.
- JACQUES, K.; LYONS, T.P.; KELSALL, D.R. **The alcohol textbook**. 3. ed. Nottingham: Nottingham Press, p. 386, 1999.
- LOZANO, E. V.; NOGUEIRA, L. C.; ALCANTARA, G. U.; COSTA, G. H. G. Híbridos de Milho afetam a quantidade de etanol produzida no Cerrado do Centro-Oeste paulista. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 9, n. 1, 2020.
- NOGUEIRA, L. C.; ALCANTARA, G. U.; MOYA, S. M.; COSTA, G. H. G. Extração de açúcares do grão de milho de 1,18mm em diferentes tempos de cozimento, 2017. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n.4. São Paulo: Blucher, 2017. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/extrao-de-acares-do-gro-de-milho-de-118mm-em-diferentes-tempos-de-cozimento-26029>. Acesso em: 21 de jun. 2020.
- WALKER, G. M. **Yeast Physiology and Biotechnology**: Wiley. 1. ed. 1998.