



PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DE MELAÇO OBTIDO DO TRATAMENTO COM EXTRATO DE MORINGA

Márcia Justino Rossini Mutton⁽¹⁾, Franciele Quintino Mendes⁽¹⁾, Gustavo Henrique Gravatim Costa⁽¹⁾, Letícia Fernanda Tralli⁽²⁾, Cristhyane Millena de Freitas⁽¹⁾

RESUMO

No processo de produção de açúcar são adicionados polieletrólitos sintéticos no tratamento do caldo com a finalidade de acelerar a sedimentação de impurezas. Entretanto estes compostos podem apresentar ação carcinogênica sobre o ser humano e podem ser substituídos por floculantes naturais, como o extrato de sementes de moringa. Como resíduo da produção do açúcar obtém-se o melaço, que é destinado a fabricação do etanol. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fermentação de melaço residual da fabricação de açúcar utilizando-se extrato de sementes de moringa para o tratamento de caldo. O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo os tratamentos principais constituídos por melaços produzidos com 2 floculantes (polímero comercial e extrato de sementes de moringa) e testemunha; e os secundários por 2 variedades de cana (SP80-3280 e CTC4). Os melaços foram ajustados a Brix 16°, pH 4,5 e 30°C e submetidos a inoculação por levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Avaliou-se a viabilidade celular, brotamento e viabilidade de brotos no início e final da fermentação, além do teor alcoólico do vinho. Observou-se queda do índice de brotamentos e viabilidade de brotos no início da fermentação para o tratamento testemunha, assim como aumento do teor alcoólico do vinho para os tratamentos em que se aplicou floculantes. Conclui-se que a utilização de extrato de sementes de moringa no tratamento de caldo resulta em melaço de qualidade similar ao do polímero comercial, considerando-se a fermentação alcoólica.

Palavras-chave: *Moringa oleífera* Lamarck. *Saccharomyces cerevisiae*. Setor sucroenergético

ETHANOL PRODUCTION FROM MOLASSE OBTAINED TO TREATMENT WITH EXTRACT OF MORINGA

Márcia Justino Rossini Mutton⁽¹⁾, Franciele Quintino Mendes⁽¹⁾, Gustavo Henrique Gravatim Costa⁽¹⁾, Letícia Fernanda Tralli⁽²⁾, Cristhyane Millena de Freitas⁽¹⁾

⁽¹⁾Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista. Departamento de Tecnologia. Via de Acesso Professor Paulo Donatto Castellane s/n ⁽²⁾Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal “Nilo De Stéfani”. Av. Eduardo Zambianchi, 31. E-mail: marcia.mutton@gmail.com

SUMMARY

During the sugar production are added polyelectrolytes synthetics in the juice treatment aimed increase the settling rate. However, these products shows carcinogenic action for human being, and could be changed for natural flocculants, as extract of moringa's seeds. The residue of sugar production named molasse and is used to ethanol production. In this way, the goal of this study was evaluated the fermentation of molasse from sugar production, using extract of moringa's seeds in the juice treatment. The experimental design was split-plot with 4 replies. The main treatments were molasses produced with 2 flocculants (commercial polymer and extract of moringa's seeds) and control; while the secondary treatment were 2 sugarcane varieties (SP80-3280 and CTC4). The molasses were adjusted to Brix 16°, pH 4.5 and 30°C, then were subjected to inoculation of yeast *Saccharomyces cerevisiae*. It was evaluated the cell viability, budding and bud viability in the beginning and end of fermentation, beyond the alcohol content in the wine. We observed decrease of budding and bud viability in the beginning of fermentation for control treatment, as well increase of alcohol content in the treatments that used flocculants. We concluded that uses of extract of moringa's seeds in the juice treatment results in molasses similar to commercial polymer, considering the ethanolic fermentation.

Key-words: *Moringa oleífera* Lamarck. *Saccharomyces cerevisiae*. Sucro-energy sector

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor mundial de etanol, com uma produção estimada de 29,2 bilhões de litros para a safra 2015/2016, sendo este proveniente do caldo da cana-de-açúcar e do melaço residual da fabricação do açúcar (CONAB, 2015).

No processamento industrial da cana destinado à fabricação do etanol são adicionados ao caldo, polieletrólitos sintéticos, a base de acrilamida, que auxiliam na sedimentação de compostos que são prejudiciais ao desenvolvimento das leveduras presentes no processo fermentativo. Dentre estes, destacam-se as impurezas vegetais, minerais, biomoléculas, além de micro-organismos contaminantes. Neste sentido, o tratamento do caldo é uma etapa de fundamental importância, possibilitando a eliminação ou redução de biomoléculas, tais como os compostos fenólicos e ácidos produzidos pelas bactérias contaminantes.

Cabe destacar ainda que a acrilamida pode apresentar ações carcinogênicas e neurotóxicas no ser humano e em animais (OMS, 2002). Neste contexto, a utilização de insumos no processo produtivo, pode contribuir para a ocorrência de resíduos desta molécula, tanto na levedura quanto no produto final.

Por esta razão, a busca por novos produtos e/ou tecnologias que possam substituir estes polieletrólitos no processamento da cana-de-açúcar é de fundamental importância. Dentre estes, pode-se considerar o extrato das sementes da *Moringa oleífera* Lam., planta amplamente utilizada como flocculante de águas, graças a eficácia na sedimentação de impurezas, sendo que o lodo residual, não apresenta compostos tóxicos ao ser humano (EGBUIKWEM e SANGODOYIN, 2013).

OBJETIVOS

Avaliar os reflexos da fermentação de melaço residual da fabricação de açúcar utilizando-se extrato de sementes de moringa no tratamento de caldo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia do Açúcar e do Alcool do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal, na safra 2014/2015.

O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas, com 4 repetições. O tratamento principal correspondeu a 2 diferentes flocculantes do caldo de cana: polieletrólito sintético comercial (2mg/L) e extrato de sementes de moringa (1300mg/L – Freita et al., 2014); além do tratamento testemunha. O tratamento secundário constitui na utilização de colmos de 2 variedades de cana-de-açúcar: SP80-3280 e CTC4, provenientes de áreas de cultivo da região de Jaboticabal-SP, colhidas manualmente no período útil de industrialização, sem queima prévia da palha.

Os colmos foram processados em moenda elétrica. Os caldos obtidos foram ajustados a Brix 16° e submetidos ao processo de clarificação por caleagem simples, com elevação do pH até 7,0 e posterior aquecimento até ebulição, adicionando-se os auxiliares de floculação no decantador previamente a adição do caldo aquecido. Após 1 hora em repouso, o caldo clarificado foi recuperado por sifonação e concentrado até 60°Brix em rotoevaporador. O xarope foi submetido a um único cozimento, em cozedor piloto de 5L, sendo o processo conduzido dentro da zona metaestável de supersaturação. A massa cozida foi centrifugada a 2500rpm separando-se o açúcar do melaço.

Os melaços foram ajustados a Brix 16°, pH 4,5 e temperatura de 30°C, resultando no mosto. Estes foram submetidos a inoculação por levedura *Saccharomyces cerevisiae* na concentração de 10⁸ unidades formadoras de colônia por mL.

As fermentações foram realizadas em sistema de batelada alimentada em laboratório, com volume final de 250mL.

Após concluídas as alimentações e quando a concentração de sólidos solúveis reduziu-se a valores inferiores a 1%, realizou-se as análises de viabilidade celular, brotamento e viabilidade de brotos (LEE et al., 1981).

O vinho foi recuperado por centrifugação, quantificando-se o teor alcoólico em densímetro digital Antoon-Paar DMA-500.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), utilizando-se o programa ASSISTAT versão 7.6 beta. Não foi aplicado tratamento estatístico para os resultados obtidos para teor alcoólico do vinho, uma vez que realizou-se a composição de amostra única a partir das 4 repetições de cada tratamento, para leitura no densímetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para Viabilidade Celular, Brotamento e Viabilidade de Brotos no início do processo fermentativo estão apresentados na Tabela 01.

Avaliando-se o índice de brotamento e viabilidade de brotos da levedura no início da fermentação, verificou-se que os melaços resultantes de clarificação sem auxiliar de sedimentação resultou em decréscimo deste parâmetro. Este pode ser decorrente da presença de compostos fenólicos e íons de cálcio na matéria-prima,

os quais podem ficar retidos no caldo clarificado e, conseqüentemente, no melaço, caso o tratamento de caldo não seja eficiente.

Neste sentido Ravaneli et al. (2011) demonstraram que concentrações superiores a 400mg/L de fenóis no mosto promove o decréscimo do índice de brotamentos e da viabilidade de brotos da levedura durante o processo fermentativo. Considerando-se os íons de cálcio, Amorim (2005) apresenta informações que os mostos brasileiros contém de 250 a 2000mg/L destes elementos, contudo altas doses podem resultar em queda da viabilidade e dos teores de trealose na levedura (WALKER, 1998).

Deve-se destacar que não houve diferença significativa para a viabilidade de brotos entre os tratamentos. Entretanto todos os valores foram superiores a 85%, sendo este considerado o ideal para processo fermentativo de elevada eficiência (AMORIM, 2005).

Tabela 01- Valores médios obtidos para Viabilidade Celular, Brotamento e Viabilidade de Brotos da levedura *Saccharomyces cerevisiae* no início da fermentação de melaços. Jaboticabal/SP. Safra 2014/2015.

Tratamentos	Viabilidade Celular	Brotamento	Viabilidade de Brotos
Floculantes (F)	0,16ns	36,61**	7,00*
Testemunha	96,06	0,43C	41,66B
Polímero	96,87	3,30A	100,00A
Extrato de Sementes	95,21	2,26B	100,00A
DMS	8,06	0,94	50,28
C.V	6,01	33,89	44,69
Variedades (V)	1,28ns	0,65ns	0,33ns
SP80-3280	94,76	2,14	83,33
CTC4	97,34	1,86	77,77
DMS	5,15	0,77	21,77
C.V	5,81	41,97	29,26
Inter. F x V	0,84ns	2,06ns	0,33ns

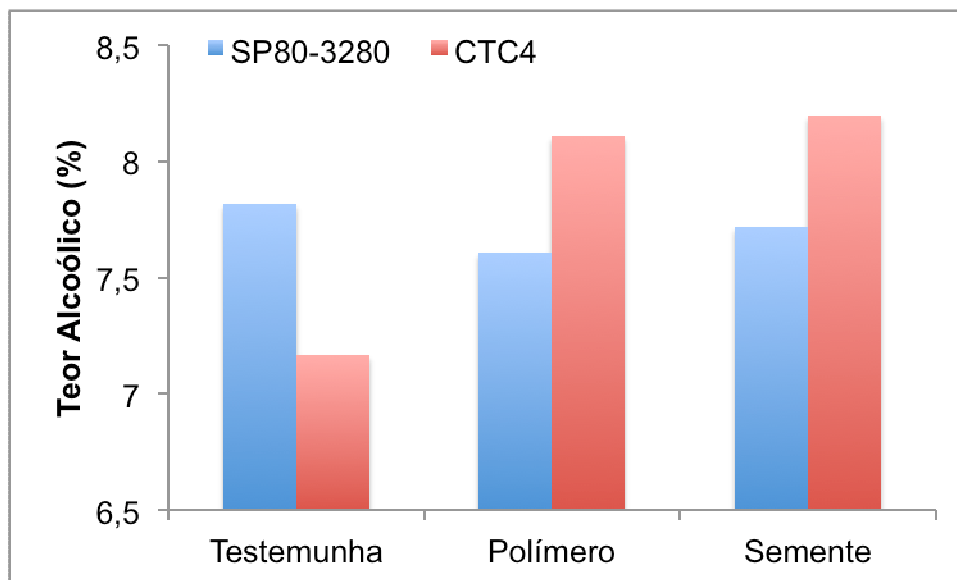
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 = p < 0,05$); ns - não significativo ($p > 0,05$). D.M.S = Desvio Mínimo Significativo. C.V = Coeficiente de Variação. Inter F x V = Interação entre Floculantes x Variedades.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para viabilidade celular (96%), brotamento (15%) e viabilidade de brotos (96%). Entretanto, pode-se destacar a manutenção da viabilidade celular e de brotos da levedura do início para o final do processo, que permaneceram superiores a 90%. Deve-se destacar ainda a elevação do índice de brotamentos para valores próximos a 15% ao final da fermentação, decorrente da queda da concentração de açúcares neste período devido ao consumo pela levedura. Admite-se que teores de açúcares no substrato inferiores a 6% induz o processo de metabolização dos carboidratos através da via respiratória da levedura, a qual resulta em aumento da produção de biomassa por este microrganismo (WALKER, 1998).

Deve-se ressaltar ainda que as variedades não influenciaram sobre a fisiologia da levedura durante a fermentação.

Considerando-se o teor alcoólico dos vinhos (Figura 1), observou-se que os maiores valores foram obtidos a partir dos tratamentos Polímero e Extrato de Sementes de moringa para a variedade CTC4, que foram superiores a 8%.

Figura 1 – Teor Alcoólico dos vinhos produzidos a partir de fermentação de melaço.



CONCLUSÕES

A utilização de extrato de sementes de moringa no tratamento de caldo resulta em melaço de qualidade similar ao do polímero comercial, considerando-se a fermentação alcoólica.

LITERATURA CITADA

Amorim, H.V. Fermentação alcoólica: ciência e tecnologia. Piracicaba: Fermentec, São Paulo. 2005.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira Cana-de-açúcar - 1º Levantamento - Safra 2015/2016. Disponível em: <http://conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_09_39_02_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_15-16.pdf>. Acesso em: 25/04/2015.

Egbuikwem, P. N.; Sangodoyin, A.Y. Coagulation efficacy of Moringa oleifera seed extract compared to alum for removal of turbidity and E. coli in tree different water sources. European International Journal of Science and Technology, 2, (7), 13-20, 2013

Lee, S.S.; Robinson, F.M.; Wong, H.Y. Rapid determination of yeast

OMS – Organização Mundial da Saúde. Consequências sanitárias de las presencia de acrilamida en los alimentos. OMS. Genebra, 2002.

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. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.2, p. 120-129, 2011.

viability. Biotechnology Bioengineering Symposium, n.11, 1981.

Walker, G. M. Yeast Physiology and Biotechnology. Wiley. 1ª edição. 1998.

