



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

Avaliação da suplementação do mosto de mel com bagaço de malte como fonte de nitrogênio na produção de hidromel

Livia Santana Ferreira¹; Hélia Lucila Malta²; Ernesto Acosta Martinez³

1. Livia Santana Ferreira, PIBIC-Af/CNPq, ENGENHARIA DE ALIMENTOS, e-mail: santanalivia016@gmail.com

2. Hélia Lucila Malta, DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA, e-mail: hlmata@uefs.br

3. Ernesto Acosta Martinez, DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA, e-mail: ernesto.amartinez@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: suplementos, bebidas, etanol.

INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009, o hidromel é uma bebida fermentada com teor alcoólico entre 4% e 14%, obtida pela fermentação de uma solução de mel, sais nutrientes e água potável (Brasil, 2009).

O mel é considerado um dos alimentos mais puros da natureza e apresenta riqueza de elementos em sua composição, como água, glicose, frutose, sacarose e maltose, sais minerais, vitaminas, enzimas, hormônios, proteínas, ácidos, aminoácidos e fermento (Araújo *et al.*, 2021), é um alimento apreciado por seu sabor característico e pelo seu considerável valor nutritivo. Porém, apresenta baixo teor de nutrientes como o nitrogênio, sendo necessário a adição de suplementos como polpa de frutas, extratos de farelo de arroz, feijão caupi, soja para acelerar o metabolismo microbiano na produção de hidromel (Queiroz *et al.*, 2023; Queiroz *et al.* 2024).

Cerca de 85% do total de resíduos obtidos da indústria cervejeira corresponde ao bagaço de malte (Dragone, Roberto, 2010). Para cada 100 L de cerveja produzida, são formados aproximadamente 20 kg de bagaço de malte. Somente no Brasil, corresponde a uma produção anual de 2,6 milhões de toneladas de bagaço de malte. Este subproduto é constituído principalmente de celulose (16 - 21%), hemicelulose (15 - 29%), lignina (19 - 28%) e proteínas (24 - 39%).

O trabalho teve como objetivo avaliar a influência da suplementação não-convencional do mosto de mel com extrato do bagaço de malte cervejeiro na produção de hidromel pro *Saccharomyces bayanus* Premier Blanc.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias primas: O mel utilizado foi Favo Dourado de Ipirá-BA do tipo orgânico e o malte de cevada foi adquirido com fornecedores de insumos cervejeiros. O malte usado após o processo de produção de cerveja no Laboratório de Fermentação (Lab 34 –Labotec 2) foi utilizado nos experimentos. Para uso como

suplemento, o malte foi pesado, misturado com água e submetido a tratamento térmico nas condições de 121°C durante 30 min em autoclave. Após centrifugação, a fração líquida (extrato) foi armazenada sob refrigeração e, posteriormente, utilizada no processo fermentativo.

Ensaio fermentativo: Antes da fermentação, a levedura (*Saccharomyces bayanus*) foi ativada em um sistema contendo solução de mel (30 °Brix) e mantida sob agitação (150 rpm) em shaker a 30°C durante 24 h. Os testes fermentativos foram conduzidos em frascos Erlenmeyer de 500 mL contendo 225 mL de mosto de mel (30°Brix), suplementado com extrato de bagaço de malte, subproduto da produção de cerveja, nas concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100 g/L, sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄) (1 g/L) e cloreto de magnésio (MgCl₂) (0,01 g/L). O pH inicial do mosto de mel foi corrigido para 5,0, utilizando-se carbonato de sódio e os ensaios, a 30°C, foram realizados com uma concentração inicial de células (*Saccharomyces bayanus* Premier Blanc) igual a 0,1 g/L. As concentrações de etanol, células, produtividade volumétrica em etanol (Qp) e eficiência da fermentação (η) foram as respostas avaliadas determinadas segundo Carneiro e Silva *et al.* (2022).

Caracterização físico-química do extrato de bagaço de malte: teor de sólidos solúveis (°Brix) pela leitura em refratômetro, acidez titulável (%), pH e as concentrações de proteínas (%), lipídeos (%), cinzas (%) foram determinadas de acordo Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008). A concentração de nitrogênio assimilável (%) foi determinada a partir de titulação potenciométrica conforme o método descrito por Zoecklein *et al.* (2001) e de açúcares redutores (%) pelo método de Miller (1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de bagaço de malte tem um pH de 5,44, valor próximo ao encontrado por Araújo *et al.* (2022) para os extratos de farelo de arroz (6,10) e farelo de soja (6,50). A acidez titulável encontrada foi de 1,02%, valor menor ao reportado por Araújo *et al.* (2022) para o farelo de arroz (2,2%) e valor próximo ao do farelo de soja (1,4%), o teor de acidez de um produto alimentício é um indicador do estado de conservação do mesmo, visto que, reações de oxidação e deterioração por bactérias acidófilas aumentam a acidez do produto (Cecchi, 2003). O teor de sólidos solúveis do extrato foi igual a 5,30%. A concentração de proteínas foi de 0,372%, valor inferior ao encontrado por Linhares (2018) que foi de 15,25%. A concentração de cinzas foi de 0,107%. O extrato apresentou um teor de nitrogênio assimilável de 50,4 mg/L, valor superior ao encontrado no extrato de farelo de arroz (16,9 mg/L) e inferior ao encontrado para o extrato de farelo de arroz (69,10 mg/L) reportados por Araújo *et al.* (2022). O teor de açúcares redutores apresentou um valor de 4,33%, valor superior ao encontrado por Araújo *et al.* (2020) que foi de 0,53% para o extrato de feijão-caupi. O teor de lipídeos no extrato foi de 5,96%.

Os valores de pH obtidos dos hidroméis variaram de 3,43 a 3,74, os valores aumentaram de acordo com o aumento da concentração de extrato de malte. Brunelli *et al.* (2017) relataram valores similares de pH (variando de 3,42 a 3,81) em hidroméis produzidos a partir de cinco cepas de levedura alcoólica da espécie

Saccharomyces cerevisiae, utilizadas em panificação, produção de vinhos branco e tinto, hidromel e cerveja, a partir de mosto com teor de sólidos solúveis de 30 °Brix. É recomendado que o pH do meio durante a fermentação não seja menor que 3,0, pois isso ocasiona diminuição na velocidade de fermentação, podendo chegar à parada total em valores menores de 2,5 (Czabaj *et al.*, 2017).

De acordo com a legislação brasileira (Decreto nº 6671 de 2009), o hidromel é uma bebida alcoólica fermentada com teor alcoólico entre 4% e 14%, obtida pela fermentação de uma solução de mel, sais nutrientes e água potável (Brasil, 2009). Os meios suplementados com extrato de malte geraram hidromel a partir de 24 h de fermentação e no ensaio controle (0 g/L de extrato) o hidromel foi produzido a partir de 48 h. Os hidroméis apresentaram valores de acidez titulável variando de 3,5 a 4,14%. Os valores de teor de sólidos solúveis variaram entre 11,22 e 12,26 °Brix em diferentes concentrações de extrato de malte. A concentração de etanol variou entre 12,21 a 13,6% v/v, sendo que menores concentrações foram verificadas em mostos sem suplementação e suplementados com concentração de extrato de malte de 75 e 100 g/L no mosto. Dessa maneira, a suplementação com 50 g/L de extrato é melhor para obter hidromel com maior teor alcoólico. A concentração celular inicial aumentou até o final da fermentação com o aumento até 25 g/L da concentração de extrato de malte no mosto, porém valores entre 0,51 e 0,53 g/L de crescimento celular foram obtidos com o uso de concentrações de extrato maiores que 50 g/L. O tempo de 96 h foi o mais adequado para a fermentação, até esse tempo de fermentação verificou-se uma redução dos sólidos solúveis totais, indicando o consumo quase completo dos açúcares disponíveis pelas leveduras e paralelamente, o teor de etanol apresentou crescimento contínuo até 96 h, se mantendo praticamente constante a partir desse tempo. O fato do teor de sólidos solúveis não diminuir está relacionado com a ausência de enzima invertase na levedura. Assim, o hidromel contém sacarose proveniente do mel. No meio sem adição de extrato de malte foi verificado um aumento na produção de etanol até o final da fermentação. Porém, a produção obtida foi inferior à dos meios suplementados com extrato de bagaço de malte.

Os rendimentos de substrato em etanol (Y_p/s) ficaram entre 0,70 e 0,76 g/g, com menores valores quando o meio não foi suplementado e maior valor quando suplementado com 50 g/L de extrato. A produtividade volumétrica (Q_p) aumentou conforme a concentração de extrato de malte no mosto até 50 g/L (1,08 g/L.h) e, com o uso de maior concentração de extrato (100 g/L) foi obtido o maior valor de produtividade (1,24 g/L.h). E a eficiência (η) variou entre 67% e 73,37%, com maiores valores nas concentrações de 25 e 50 g/L de extrato de malte. Ou seja, o uso dessas concentrações intermediárias de extrato de malte favorecem o aproveitamento mais eficiente do substrato na produção de etanol, enquanto suplementações maiores resultam em menor produção de etanol e maior produção de células.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de hidromel pode ser potencializada pelo aproveitamento do bagaço de malte, subproduto da indústria cervejeira. O uso deste extrato, como

suplemento de nitrogênio assimilável para o metabolismo microbiano, demonstrou ser uma alternativa viável e eficiente, configurando-se como um adjunto não convencional com impacto positivo no processo fermentativo. A suplementação do mosto com 50 g/L de extrato de bagaço de malte forneceu maiores valores de concentração de etanol e eficiência de fermentação. O aumento da concentração de extrato até 100 g/L favoreceu o incremento da produtividade volumétrica em etanol, confirmando o potencial do uso do extrato no processo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G. S. *et al.* Rice (*Oryza sativa*) bran and soybean (*Glycine max*) meal: unconventional supplements in the mead production. *Food Technology and Biotechnology*, v. 60, n. 1, p. 89-98, 2022.
- ARAÚJO, G.S., SAMPAIO, K.F., BASTOS, T.S., OLIVEIRA, P.P., CARVALHO, G.B.M., SOUZA, S.M.A., MARTÍNEZ, E.A., 2021. Biochemical, physicochemical and melissopalynological analyses of two 29 multifloral honey types from Brazil and their influence on mead production. *Journal Apicultural Research*, v.60, n.5, p.784-796, 2021.
- ARAÚJO GS, GUTIÉRREZ MP, SAMPAIO KF. *et al.* Mead production by *Saccharomyces cerevisiae* Safbrew T-58 and *Saccharomyces bayanus* (Premier Blanc and Premier Cuvée): Effect of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) extract concentration. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v.191, p.212-225, 2020.
- BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de junho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. 2009. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm. Acesso em 08/08/2025.
- BRUNELLI, L. T.; IMAIZUMI, V. M.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel produzido a partir de cinco tipos de leveduras alcoólica. *Energia na Agricultura*, v. 32, n. 2, p. 200-208, 2017.
- CARNEIRO E SILVA, A. K., ANUNCIAÇÃO, A. S., CANETTIERI, E. V., BISPO, J. A. C., MARTÍNEZ, E. A. Reuse of cells in mead production using *Tamarindus indica* pulp as an unconventional supplement. *European Food Research. Technology*, v.248, p.2539–2551, 2022.
- CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2003. 207.
- CZABAJ, S.; KAWA-RYGIELSKA, J.; KUCHARSKA, A. Z.; KLIKS, J. Effects of mead wort heat treatment on the mead fermentation process and antioxidant activity. *MPDI Molecules*, v. 22, n. 803, 2017.
- DRAGONE, S. I. M.; ROBERTO, I. C. *Bagaço de malte de cerveja*. In: Matéria prima dos alimentos. Urgel de Almeida Lima, Coordenador. São Paulo: Blücher, 2010.
- LINHARES, L. L. *Avaliação do potencial de aproveitamento do bagaço de malte cervejeiro para obtenção de xarope de glicose*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- QUEIROZ, E. L., DE ALMEIDA, T. B., E SILVA, A. K. C., et al. (2024). Optimization of the fermentation process for mead production: a review. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v.16, n.1, p.3103–3133.
- QUEIROZ, E.L., ALMEIDA, T.B., SOUZA, S.M.A., RODRIGUES, R.C.L.B., MARTÍNEZ, E.A.. Melomel Production by *Saccharomyces bayanus* Using Hydrolyzed Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Pulp, Pollen, and Rice (*Oryza sativa*) Bran Extract as Unconventional Supplements. *Industrial Biotechnology*, v.19, p.151-162, 2023.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, v.31, n.3, p.426–8, 1959.
- ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. *Análisis y producción de vino*. Zaragoza:Editorial Acribia S.A., 2001.