



**XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS  
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

**AVALIAÇÃO DO NITROGÊNIO ASSIMILÁVEL DURANTE A PRODUÇÃO  
DE HIDROMEL POR *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

**Cristian dos Santos Silva<sup>1</sup>; Ernesto Acosta Martínez<sup>2</sup>; Tamires Bastos de Almeida<sup>3</sup>**

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana,  
e-mail: [cristiannbahia@gmail.com](mailto:cristiannbahia@gmail.com)

2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, [ernesto.amartinez@uefs.br](mailto:ernesto.amartinez@uefs.br)

3. Participante, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, [tamires.b.a@outlook.com](mailto:tamires.b.a@outlook.com)

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidromel; Mel; Extrato de malte.

## **INTRODUÇÃO**

O mel é produzido a partir do néctar das flores, cujas características físicas, sensoriais e químicas são determinadas pelas substâncias presentes nas flores de onde o néctar é coletado. Este processo inicia-se com a coleta do néctar e envolve transformações físicas e químicas. Reconhecido como uma das primeiras fontes de açúcares e um dos melhores alimentos devido à ausência de processos de purificação, o mel é rico em nutrientes como vitaminas, sais minerais e carboidratos. A formação do mel não depende apenas da abelha produtora e das fontes vegetais de néctar, mas também do solo, das condições meteorológicas e do estado de maturação. No Brasil, há legislação que estabelece critérios de controle de qualidade, incluindo análises e métodos específicos para sua avaliação (Araújo *et al.*, 2022).

O hidromel, considerado uma das bebidas alcoólicas mais antigas da humanidade, perdeu popularidade ao longo do tempo devido ao surgimento de matérias-primas mais acessíveis para a produção de outras bebidas. Com teor alcoólico que varia entre 4% e 18%, sua produção é majoritariamente artesanal, sem uma padronização rígida, permitindo o uso de diversas técnicas e suplementos (Araújo *et al.*, 2021, 2022; Carneiro e Silva *et al.*, 2022). A bebida, feita a partir da fermentação de mel com água e leveduras, pode ser suplementada com outros ingredientes para auxiliar no processo fermentativo.

O malte é uma das principais matérias-primas utilizadas na produção de bebidas fermentadas, como a cerveja, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento de sabores e aromas característicos. Além de contribuir com essas propriedades sensoriais, o malte é uma fonte significativa de nutrientes, sendo rico em proteínas, vitaminas do complexo B, como tiamina, riboflavina e niacina. Com baixo teor de gordura, essa matéria-prima também apresenta um perfil carboidrato notável, composto predominantemente por maltose (aproximadamente 50%) e glicose (cerca de 10%) (Hansen; Wasdovitch, 2005).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o consumo de nitrogênio assimilável durante a produção de hidromel, utilizando a cepa Premier Blanc de *Saccharomyces cerevisiae*.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Matérias primas:* O mel foi obtido do Apiário Favo Dourado em Ipirá, BA, e o bagaço de malte foi doado pelos pesquisadores do processo cervejeiro do Laboratório de Fermentação Industrial ALI34- Labotec II, Universidade Estadual de Feira de Santana. O extrato de malte, previamente triturado, foi obtido a partir da mistura do bagaço em água submetido a tratamento térmico (121°C, 30 min) em autoclave. A seguir, a fração líquida foi utilizada como extrato no processo fermentativo.

*Ensaios fermentativos:* O crescimento do inóculo de *Saccharomyces bayanus Premier Blanc* foi realizado em frascos Erlenmeyer de 500 mL contendo 200 mL de meio, em agitador rotatório, nas condições de 30°C e 200 rpm durante 24 horas. Nos ensaios fermentativos, o mosto (30°Brix) obtido a partir da diluição do mel com água destilada esterilizada foi suplementado com extrato de malte nas concentrações de 0, 25, 75, 100, 125 e 150 g/L, 0,3 g/L de sulfato de amônio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) e 0,005 g/L de cloreto de magnésio ( $\text{MgCl}_2$ ). O pH inicial da fermentação foi corrigido para 5,0 utilizando-se carbonato de sódio ou ácido láctico.

*Processo fermentativo:* Foram retiradas amostras para análise de pH (IAL, 2008), concentração de sólidos solúveis (°Brix), concentração de células (g/L) a partir da curva de peso seco versus absorbância a 600 nm; concentração de carboidratos totais pelo método colorimétrico de Dubois *et al.* (1956) e açúcares redutores utilizando ácido dinitrosalicílico (IAL, 2008), a densidade e concentração de etanol foram medidas em densímetro automático DDM 2911 Rudolph Research Analytical (Silva *et al.*, 2022). As variáveis de resposta incluíram a produtividade volumétrica de etanol, consumo de substrato, eficiência da fermentação, fator de rendimento de substrato em etanol e a concentração celular. A concentração de nitrogênio assimilável foi determinada por titulação potenciométrica conforme descrito por Zoecklein *et al.* (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de substrato entre 16 e 32% dirigido à produção de 7 a 14% v/v de etanol e a valores de concentração celular de 0,21 g/L até 0,36 e 1,3 g/L foram verificados nas primeiras 48 h de fermentação nos meios suplementados entre 0 e 150 g/L de extrato de malte (Fig. 1 A e B). Um aumento quase linear de 1,35 a 1,97 vezes nos valores de concentração celular foram verificados a partir desse tempo até o final da fermentação (Fig. 1A). O consumo de substrato (entre 9,8 e 33,2%) e o aumento da produção de etanol entre 23,2 e 89% foi verificado a partir das 48 h de fermentação. A suplementação do mosto com concentração de extrato até 100 m/L permitiu produzir hidroméis contendo entre 11,3 e 16,2% v/v de etanol no final da fermentação. Já os produtos obtidos com o uso de 125 e 150 g/L de extrato poderão ser considerados hidromel até 96 e 72 h de fermentação respectivamente já que a partir desse tempo as concentrações atingem valores superiores a 18% v/v. Segundo a legislação europeia 0 hidromel ou vinho do mel é uma bebida fermentada com teor de 8 a 18% em volume de álcool produzida utilizando

solução de mel com água, sais nutrientes e leveduras, podendo suplementar o mosto com ervas, especiarias e polpa de frutas (Pereira, 2008).

Os valores de pH dos mostos de mel variaram com a adição de extrato de malte, aumentando de 3,16 (sem extrato de malte) até 3,98 (com maior concentração de extrato). Brunelli *et al.* (2017) relataram valores similares de pH (3,42 a 3,81) em hidroméis produzidos por cinco diferentes leveduras. Durante o processo de fermentação, o pH normalmente diminui sendo recomendável que não seja inferior de 3,0 para evitar uma redução na velocidade de fermentação, sendo que valores inferiores a 2,5 podem levar à parada total do processo fermentativo. A faixa ideal de pH para fermentação é geralmente considerada entre 2,74 e 4,25 (Borges, 2021). A redução no teor de açúcares redutores, que passou de 24,5% para 12,96%, foi constatada com o aumento da concentração de extrato de malte no mosto. Esse fenômeno está diretamente relacionado ao aumento da disponibilidade de nitrogênio assimilável, que desempenha um papel crucial no metabolismo das leveduras. Com uma maior quantidade de nitrogênio disponível, as leveduras conseguem metabolizar açúcares de maneira mais eficiente, acelerando o processo de fermentação. Os valores de nitrogênio assimilável de 27,3; 20,1; 19,3; 18,3; 16,45 e 14,8 mg/L foram verificados nos hidroméis utilizando concentrações de extrato de malte entre 0 e 150 g/L. As análises foram realizadas em três momentos distintos durante a fermentação: no tempo 0 h, 72 h e ao final do processo. No tempo 0 h, a variação de nitrogênio assimilável foi de 31,7; 35,8; 42,3; 47,3; 49,8; e 56,9 mg/L. No tempo 72 h, essa variação foi de 29,7 mg/L no hidromel sem adição de extrato até 28,4 mg/L no hidromel com a maior concentração de extrato. Já ao final da fermentação (168 h), a variação foi de 27,3 mg/L para o hidromel sem extrato até 14,8 mg/L para o hidromel com a maior concentração de extrato. Observou-se uma grande diminuição na concentração de nitrogênio assimilável ao longo da fermentação, sendo que o hidromel produzido sem adição de extrato de malte apresentou um teor de nitrogênio assimilável similar ao observado com a maior concentração de extrato e inferior aos demais ensaios.

O teor inicial de sólidos solúveis (<sup>°</sup>Brix) variou de 36,7 a 38,9 <sup>°</sup>Brix e diminuiu substancialmente ao final da fermentação, alcançando valores entre 26,17 e 17,7 <sup>°</sup>Brix. Este declínio reflete o consumo desses sólidos solúveis para a produção de células e etanol durante o processo fermentativo. Observou-se um aumento na concentração total de células inicialmente presente (0,21 g/L), que variou entre 0,71 e 1,7 g/L nos mostos com maiores concentrações de extrato de malte. A concentração de etanol no produto final aumentou proporcionalmente com a concentração de extrato de malte no mosto, variando de 11,31 a 22,2% v/v. Verificou-se também que quanto maior a concentração de etanol, menor foi a concentração de nitrogênio assimilável no produto. Por exemplo, a bebida produzida com 25 g/L de extrato apresentou 20,1 mg/L de nitrogênio assimilável e 13,31% de etanol. De acordo com o Iglesias *et al.* (2014). A falta de nitrogênio assimilável pode ocasionar a redução nas taxas de crescimento da levedura e na produção de etanol fazendo com que o tempo da fermentação seja prolongado. O rendimento do produto (Y<sub>p/s</sub>) foi maximizado (0,36 g/g) com o uso de 25 g/L de extrato, enquanto em outras condições variou entre 0,18 e 0,37 g/g. A produtividade aumentou de 0,30 a 0,67%, conforme a concentração de extrato de malte adicionado ao mosto aumentou, embora tenha havido um efeito inverso na eficiência, onde maiores quantidades de extrato resultaram em menor eficiência.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conclui-se que o extrato de malte apresenta propriedades físico-químicas adequadas para seu uso como suplemento na produção de hidromel. Verificou-se que o aumento da concentração de extrato de malte resultou em uma maior produção de etanol e em um aumento na concentração celular. Além disso, a presença de nitrogênio assimilável no extrato de malte contribuiu para a melhoria do processo fermentativo, reforçando seu potencial como aditivo em fermentações alcoólicas.

## **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.; SANTOS, F. S.; BASTOS, T. S.; OLIVEIRA, P. P.; CARVALHO, G.B.M.; SOUZA, S.M.A.; MARTÍNEZ, E. A. Biochemical, physicochemical, and melissopalynological analyses of two multifloral honey types from Brazil and their influence on mead production. *Journal Apicultural Research*, v.60, n.5, p.784-796, 2021.
- BORGES, J. P. *Hidromel*: produção, desafios e perspectivas futuras. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de São Paulo, 2021.
- 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.; MARTINEZ, 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.
- DUBOIS M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH. F. Colorimetric Method for Determination of sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry*, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956
- HANSEN, B.; WASDOVITCH, B. Malt ingredients in baked goods. *Cereal Foods World*, v.50, n.1, p. 18-22, 2005.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 4. ed. São Paulo: O Instituto, 2008.
- IGLESIAS, A. et al. Developments in the fermentation process and quality improvement strategies for mead production. *Molecules*, v.19, n.8 p. 12577-12590, 2014.
- PEREIRA, A. P. Caracterização de mel com vista à produção de hidromel. 2008. 81f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Instituto Politécnico, Escola Superior Agrária, Bragança.
- SILVA, A. K. C.; ANUNCIAÇÃO, A. S.; CANETTIERI, E. V.; BISPO, J. A. C.; MARTINEZ, E. A. Reuse of cells in mead production using *Tamarindus indica* pulp as an unconventional supplement. *European Food Research and Technology*, v. 248, n. 1, p. 2539-2551, 2022.
- ZOECKLEIN, B. W.; FUGELSANG, K. C.; GUMP, B. H.; NURY, F. S. *Análisis y producción de vino*. Zaragoza: Editorial Acribia S.A., 2001.