

ACOMPANHAMENTO DA FERMENTAÇÃO NA PRODUÇÃO DE HIDROMEL COM UTILIZAÇÃO DE *Saccharomyces cerevisiae* E *Saccharomyces boulardii*

Jaqueline Milagres de Almeida¹; Fabíola Cristina de Oliveira²; Roselir Ribeiro da Silva².

RESUMO - O hidromel é uma bebida alcoólica fermentada a base de mel e água, considerada uma das bebidas mais antigas do mundo, sendo consumida por vikings e romanos tratada como um presente dos deuses, o néctar divino. A espécie de levedura mais utilizada na elaboração de bebidas alcoólicas é a *Saccharomyces cerevisiae*. Porém a levedura da espécie *Saccharomyces boulardii*, apresenta boa ação fermentativa, além de trazer inúmeros benefícios à saúde. O objetivo deste trabalho foi elaborar hidromel utilizando *S. cerevisiae* e *S. boulardii* e avaliar as variáveis indicativas de fermentação destas duas espécies de leveduras a partir de mel multifloral. O experimento consistiu de 2 tratamentos (*S. cerevisiae* (A) e *S. boulardii* (B)) e 3 repetições. Inicialmente o mel foi diluído em água, até 20 °Brix, e posteriormente foi realizada a adição do pé-de-cuba de *S. cerevisiae* e outro de *S. boulardii* e submetido ao processo fermentativo. Foram realizadas análises de sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável (mEq/L) durante a fermentação e, teor alcoólico no início e ao final do processo fermentativo. Também foi realizada análise microbiológica a fim de determinar a contagem de leveduras no início e ao final do processo. Houve redução do pH e aumento da acidez ao longo do processo para os dois tratamentos. O tratamento B apresentou um menor pH e maior acidez ao final do processo fermentativo. Para o teor de sólidos solúveis totais e teor alcoólico não houve diferença significativa entre os tratamentos ao final da fermentação. Tanto a formulação *S. cerevisiae* quanto a formulação com *S. boulardii* resultam em um excelente desempenho fermentativo, apresentando resultados semelhantes nos parâmetros físico-químicos da produção.

Palavras-chave: leveduras; produção de hidromel; *S. boulardii*.

FERMENTATION MONITORING IN MEAD PRODUCTION WITH THE USE OF *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces boulardii*

ABSTRACT - Mead is a fermented alcoholic drink based on honey and water, considered one of the oldest drinks in the world, being consumed by Vikings and Romans treated as a gift from the gods, divine nectar. The yeast species most used in the production of alcoholic beverages is *Saccharomyces cerevisiae*. However, the yeast of the *Saccharomyces boulardii* species has a good fermentative action, in addition to bringing numerous health benefits. The objective of this work was to elaborate mead using *S. cerevisiae* and *S. boulardii* and to evaluate the indicative fermentation variables of these two yeast species from multifloral honey. The experiment consisted of 2 treatments (*S. cerevisiae* (A) and *S. boulardii* (B)) and 3 replications. Initially, the honey was diluted in water, up to 20 °Brix, and later the addition of the *S. cerevisiae* tuber and the other of *S. boulardii* were added and subjected to the fermentation process. Analyzes of total soluble solids (° Brix), pH, total titratable acidity (mEq/L) during fermentation and alcohol content at the beginning and at the end of the fermentation process were performed. Microbiological analysis was also carried out in order to determine the yeast count at the beginning and at the end of the process. There was a reduction in pH and an increase in acidity throughout the process for both treatments. Treatment B showed a lower pH and greater acidity at the end of the fermentation process. For the content of total soluble solids and alcohol content, there was no significant difference between treatments at the end of fermentation. Both the formulation *S. cerevisiae* and the formulation with *S. boulardii* result in an excellent fermentative performance, presenting similar results in the physicochemical parameters of production.

Keywords: yeasts; mead production; *S. boulardii*.

¹ Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Faculdade de Engenharia de Alimentos – Departamento de Ciência de Alimentos. jaquelinemilagresdealmeida@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – IFSEMG, Campus Rio Pomba – Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. fabiola.oliveira@ifsudestemg.edu.br; roselir_silva@yahoo.com.br.

1. INTRODUÇÃO

A apicultura é considerada uma das práticas mais antigas e de grande importância para o mundo, e seus benefícios ao homem são diversos, além da produção de mel, obtém-se geleia real, própolis, cera e pólen.

O mel é o principal produto derivado da apicultura e consequentemente o mais conhecido e comercializado no mundo e pode ser descrito como uma substância produzida por abelhas a partir do néctar de diferentes flores com caráter sensorial naturalmente doce (Aljohar et al., 2018; Araújo et al., 2020). Inserido na diversidade dos produtos derivados do mel, o hidromel é uma bebida preparada a partir da fermentação do mel diluído em água e de sabor apreciável.

O hidromel tem sido foco de estudos visando a potencialização e evolução no seu processo de fabricação. Apresenta alto potencial comercial, característica que já é visível em alguns países, como nos Estados Unidos, país que possui cerca de 45 marcas de hidroméis já comercializados, e a tendência é de expansão deste número, que continua crescendo. Além disso, o número de produtores artesanais tem aumentando nos últimos anos apesar de a bebida ainda ser pouco conhecida nacionalmente (Martins, 2018). Júnior, Canaver & Bassan (2015), destacam que o hidromel é uma bebida com progressiva importância econômica devido ao aumento da demanda de produtos fermentados.

Estudos recentes tem sido reportados na literatura sobre elaboração e caracterização de hidromel, e em muitos destes além do mel e água adicionam nutrientes e suplementos no mosto (Suzart Araújo et al., 2020; Araújo et al., 2020b; Ribeiro et al., 2020; Starowicz & Granvogel, 2020). No entanto, há necessidade de mais estudos que avaliem parâmetros importantes para a fabricação de hidromel, relacionados, por exemplo, ao preparo do mosto e a fermentação.

De acordo com o Decreto n. 6871, de 04 de junho de 2009, hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável (Brasil, 2009). Segundo Silva (2007), fermentação alcoólica é a transformação de açúcares em álcool etílico (etanol) e gás carbônico (CO₂) pela ação de um determinado grupo de organismos unicelulares denominados leveduras. Os mais importantes e usados na produção do etanol são os do gênero *Saccharomyces*.

Estudos em relação à caracterização, fabricação, equipamentos e tipos de leveduras que envolvem a produ-

ção de hidromel no Brasil são de grande valia para a comunidade científica e para a melhoria dos processos de obtenção e condições de processamento, melhorando, através destes, a eficiência da produção e qualidade da bebida.

A *Saccharomyces cerevisiae* é uma levedura amplamente utilizada na indústria de alimentos em geral, em processamentos que envolvem fermentação. Na indústria de bebidas alcoólicas não é diferente, por apresentar bom rendimento na produção de álcool, esta levedura é utilizada na fabricação de vinho, cerveja e hidromel, por exemplo.

A levedura da espécie *Saccharomyces boulardii* apresenta potencial fermentativo, podendo ser utilizada no processamento de hidromel, além disso, pode trazer diversos benefícios sendo considerada uma espécie com potencial probiótico. Os probióticos são substâncias ativas no trato gastrointestinal e na inter-relação com este meio (Buts, 2005).

Na produção de bebida, as variáveis comumente avaliadas são acidez total e volátil, pH, teor de sólidos solúveis totais, teor alcoólico e rendimento da produção de álcool proveniente do consumo de açúcares fermentescíveis pela levedura (fermento) que é utilizada. Diante deste contexto, o presente estudo tem como objetivo elaborar hidromel utilizando *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces boulardii* e avaliar as variáveis indicativas de fermentação destas duas espécies de leveduras a partir de mel multifloral.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração do hidromel foi realizada a partir de mel multifloral adquirido por meio de doação do setor de Apicultura do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba no laboratório de Desenvolvimento de Novos produtos do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Para a fermentação alcoólica foi utilizado fermento comercial liofilizado *Saccharomyces cerevisiae* usado na indústria de panificação e *Saccharomyces boulardii* adquirida em farmácia na cidade de Rio Pomba.

O experimento consistiu de 2 tratamentos (A com *Saccharomyces cerevisiae* e B *Saccharomyces boulardii*) realizado com 3 repetições e os ensaios feitos em triplicata.

2.1. Construção dos fermentadores

Os fermentadores foram construídos de forma simples, prática e econômica. Foram utilizados baldes de plásticos previamente higienizados com capacidade para 3L, torneiras adaptadas para a retirada das amostras



para as análises, mangueiras acopladas com a intenção de expulsar o O₂ inicialmente presente dentro do fermentador e o CO₂ produzido ao longo do processo fermentativo. As mangueiras se encontraram imersas em álcool 70% em garrafas PET para impedir o contato do mosto com o ar ambiente evitando possíveis contaminações.

2.2 Processamento do hidromel

O hidromel foi produzido seguindo as etapas apresentadas na Figura 1.



Figura 1 - Etapas da fabricação de hidromel.

Inicialmente foi realizado o preparo do mosto. O mosto foi preparado através da diluição do mel filtrado com 77,5 °Brix em água até obter 20° Brix, para obtenção de 3L de mosto. Não foi necessário fazer a correção do pH, pois ao final da diluição o mosto apresentou pH igual a 3,8, sendo a faixa ideal de pH de 3,7 a 4,0 (Ferraz, 2015). Após a diluição o mosto foi submetido a um tratamento térmico de 100 °C por 2 min. e posteriormente resfriado a 25° C.

Antes de iniciar a fermentação foi realizado o pé-de-cuba. Foi adicionado 0,4 g/L do fermento a um volume de mosto equivalente a 10% da quantidade total de mosto. Esta mistura foi mantida à temperatura de 25 °C por 24h onde foi possível observar a produção de gás e formação da borra no fundo do frasco. Esta etapa é importante para adaptação e multiplicação das leveduras.

Após as 24h de adaptação e multiplicação das leveduras, a mistura foi adicionada ao restante do mosto

sob agitação. No pé-de-cuba haviam aproximadamente $3,6 \times 10^6$ UFC/mL de células *S. cerevisiae* e *S. bouldarii* suficientes para iniciar e conduzir o processo fermentativo.

A fermentação ocorreu em cubas de fermentação construídas conforme descrito no item 2.1.

As cubas de fermentação foram armazenadas em BOD (CE-300/120) a 25 °C. A fermentação ocorreu durante 16 dias até que o teor de sólidos solúveis na bebida apresentasse constante. Durante a fermentação os microrganismos consomem os açúcares presentes no mel com consequente produção de álcool e gás.

Ao término do processo fermentativo, com a estabilização do teor de sólidos solúveis, foi realizada a descuba. Nesta etapa houve separação da borra (sólido precipitado) do fermentado (líquido).

O líquido proveniente da etapa de descuba (hidromel) foi submetido a um breve processo de maturação sob refrigeração a 10 °C por um período de 30 dias e a uma etapa de clarificação com separação dos sólidos em suspensão sedimentados durante o período de maturação a fim de se obter a separação da borra novamente.

Após a clarificação a bebida foi transferida para garrafas de vidro, previamente higienizadas e tampadas com rolha de cortiça.

2.3. Análises físico-químicas e microbiológica

Foram realizadas durante o processo de elaboração do hidromel e após a etapa de fermentação, análises físico-químicas de pH, acidez total titulável (meq/L), teor de sólidos solúveis totais (SST), expresso em °Brix e graduação alcóolica (% v/v) seguindo as metodologias preconizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (Zenebon et al., 2008).

A contagem de células viáveis foi realizada por contagem em placas utilizando o meio de cultura DRBC no início (Tempo 0) e ao final do processo fermentativo, de acordo com Silva et al. (2017). Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

2.4. Análise estatística

Os dados médios para cada variável considerando as duas leveduras (*S. cerevisiae* e *S. bouldarii*) foram comparadas pela análise de variância (ANOVA) em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e Teste de Tukey ($p < 0,05$), pelo programa Statistica, versão 13 (Tibco, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

Observando os valores de pH durante o processo fermentativo (Figura 2), é possível constatar que os mesmos se mantiveram dentro da faixa ideal de acordo com a literatura, que estabelece para o hidromel uma faixa de variação de 3,42 a 6,10 e a média do pH 3,9 (Queiroz et al., 2014).

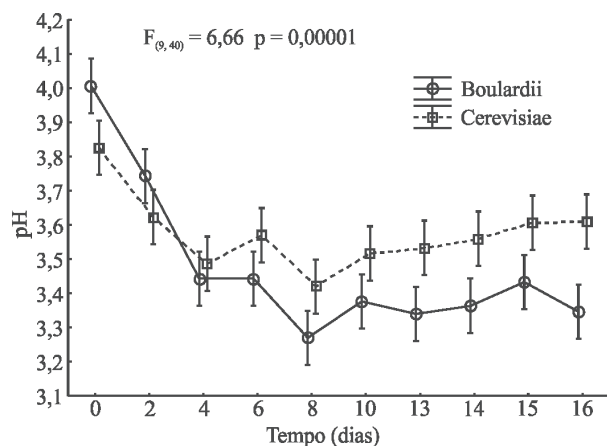


Figura 2 - Variação do pH ao longo do processo fermentativo para o tratamento *S. cerevisiae* e *S. boullardii*.

É possível observar as semelhanças entre os resultados para valores de pH durante o processo fermentativo do hidromel realizado neste estudo com os encontrados por outros autores.

Para os dois tratamentos houve diminuição do pH ao longo da fermentação, corroborando com Bronzatto et al. (2014) que afirmaram que nos primeiros dias de fermentação, são produzidos ácidos principalmente ácido acético e succínico, que contribuem para o abaixamento do pH. É possível observar diferença significativa ($p < 0,05$) no valor de pH entre os tratamentos a partir do décimo terceiro dia de fermentação, sendo que com 16 dias de fermentação o tratamento *S. cerevisiae* apresentou pH=3,61 e o tratamento *S. boullardii* apresentou pH=3,35. Esta redução do pH é um fator importante pois, não afeta a ação das leveduras, e inibe o crescimento bacteriano, beneficiando a produção e impedindo a proliferação de bactérias indesejáveis na bebida.

Analisando o pH do processo fermentativo de hidromel artesanal, Queiroz et al. (2014) observaram uma pequena variação do valor de pH, que se manteve menor que quatro e maior que três durante todo o processo fermentativo e Munieweg et al. (2016) acompanharam

a evolução do pH ao longo de 30 dias de fermentação na produção de hidromel em escala laboratorial e artesanal. O pH apresentou pouca variação durante o período, encontrando-se ao final do processo laboratorial em 3,79 e no artesanal em 3,64 sem diferença significativa.

3.2. Acidez total titulável

Observando os resultados para acidez total ao longo do processo fermentativo (Figura 3), pode-se constatar um aumento gradativo da acidez, acompanhando a redução do pH, devido, provavelmente, à produção de ácidos orgânicos nos primeiros dias de fermentação.

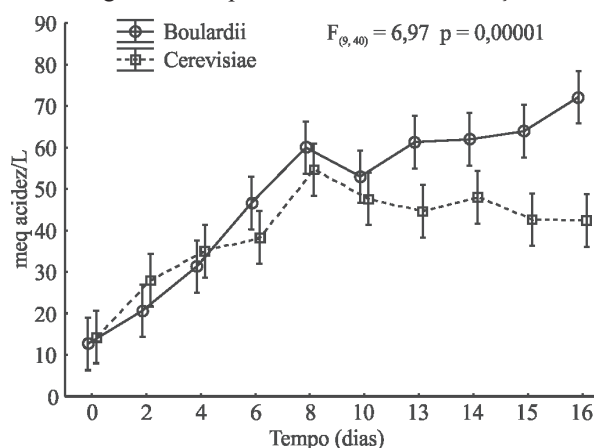


Figura 3 - Variação da acidez total ao longo do processo fermentativo para o tratamento *S. Cerevisiae* e *S. Boullardii*.

No tratamento B (*S. boullardii*), é possível observar um valor de acidez total de 72 meq/L ao final do processo, encontrando-se de acordo com o valor preconizado pela legislação (Brasil, 2012) que estabelece um limite mínimo de 50 meq/L e máximo de 130 meq/L. Entretanto, este valor difere significativamente dos valores do tratamento com *S. cerevisiae* a partir do décimo terceiro dia de fermentação o qual se encontrou com 42 meq/L de ácidos totais no final do processo, resultado inferior ao valor mínimo estipulado pela legislação. Supõe-se que este valor aumente no período de maturação, devido à produção de compostos secundários de caráter ácido, levando em consideração que este estudo foi feito até o último dia de fermentação.

3.3. Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

Os valores iniciais de sólidos solúveis se encontraram em torno de 20 °Brix no início, apresentando



uma consequente redução ao longo do processo fermentativo devido ao consumo dos açúcares do mel como substrato pelas leveduras, e atingiu estabilidade com 16 dias apresentando um valor de 7,9 °Brix, tanto para *S. cerevisiae* quanto para *S. boulardii* (Figura 4).

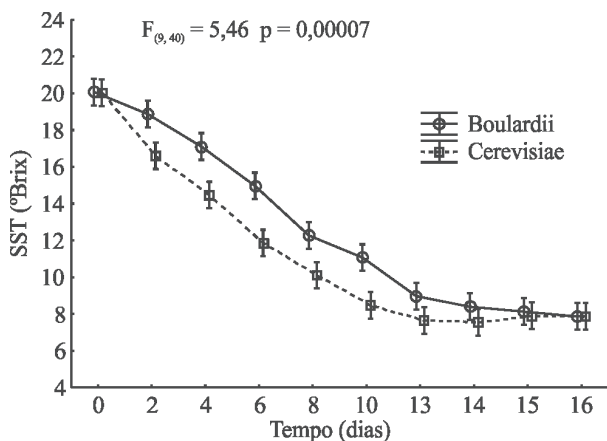


Figura 4 - Variação de sólidos solúveis ao longo do processo fermentativo para o tratamento *S. cerevisiae* e *S. boulardii*.

Munieweg et al. (2016) encontraram, com 30 dias de fermentação valores entre maiores que 8,0 e menores que 9,0, a partir de um mosto com 20 °Brix. Neste trabalho, no entanto, comparando os valores de SST atingiram esta faixa na metade do tempo e Queiroz et al. (2014), encontraram valores de SST ao longo de nove dias entre 6 e 10 °Brix.

3.4. Teor Alcoólico

Ao final do processo fermentativo os hidromeis produzidos com *S. cerevisiae* apresentaram 11,06 % (v/v) de álcool e os que foram produzidos utilizando *S. boulardii* apresentaram um teor alcoólico final de 11,1% (v/v), não havendo diferença significativa para os tratamentos (Figura 5), e estando dentro da faixa estabelecida pela legislação que é de 4,0 a 14% (v/v) (Brasil, 2009), comprovando a eficiência na produção de álcool pelas leveduras devido ao consumo dos açúcares.

Silva (2016), encontrou um valor de 12,7% (v/v) de etanol na fermentação de mosto de hidromel a 20 °Brix com méis de três diferentes floradas, suplementados, com 48h de fermentação. Brunelli (2015), ao elaborar mosto de hidromel a 20 °Brix com mel silvestre encontrou valor de 10,98% (v/v) de álcool.

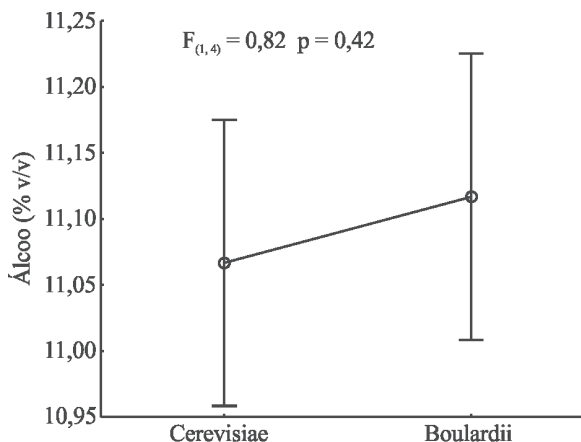


Figura 5 - Teor alcoólico final do hidromel para *S. cerevisiae* e *S. boulardii*.

3.5. Contagem de células viáveis de leveduras

Após o preparo do pé-de-cuba, obteve-se contagem de $3,5 \times 10^6$ UFC/mL para *S. cerevisiae* e $3,6 \times 10^6$ UFC/mL para *S. boulardii* (Tabela 1), sendo a quantidade inicial de células adicionadas para dar início ao processo fermentativo. Ao final da fermentação pode-se observar uma redução do número de células para *S. cerevisiae* com uma contagem de células de $1,9 \times 10^3$ UFC/mL enquanto que para *S. boulardii* o número de células não reduziu apresentando uma contagem $6,0 \times 10^6$ UFC/mL.

Tabela 1 - Contagem inicial e final de células viáveis de *S. cerevisiae* e *S. boulardii*.

Levedura	Contagem inicial UFC/mL	Contagem final UFC/mL
<i>S. cerevisiae</i>	$3,5 \times 10^6$	$1,9 \times 10^3$
<i>S. boulardii</i>	$3,6 \times 10^6$	$6,0 \times 10^6$

A diferença na taxa de sobrevivência das leveduras pode ser explicada pelo fato de que a *S. cerevisiae* utilizada era destinada à panificação, sendo uma linhagem não adaptável aos produtos da fermentação como o álcool, por exemplo, além disso, apresenta maior facilidade de decantação em relação à *S. boulardii*, que apresentou maior contagem final, podendo se manter dispersa no meio e com menor decantação.

4. CONCLUSÕES

A elaboração e produção do hidromel foi possível utilizando as duas espécies diferentes de leveduras, estando os parâmetros indicativos de fermentação de acordo com o esperado, exceto o valor de acidez total titulável final do hidromel produzido com *S. cerevisiae*, que se apresentou abaixo dos parâmetros legais. Desta forma, sugere-se que sejam realizados estudos futuros com a utilização desta levedura, mas com linhagens específicas adaptadas à fermentação do mosto de mel. A levedura da espécie *S. bou-lardii* apresentou potencial fermentativo no processamento de hidromel, além disso, pode trazer diversos benefícios sendo considerada uma espécie com potencial probiótico, o aumento do número de células inoculadas poderia levar a diminuição do tempo de fermentação e maior número de células sobreviventes.

5. LITERATURA CITADA

ALJOHAR, H. I., MAHER, H. M., ALBAQAMI, J., AL-MEHAIZIE, M., ORFALI, R., ORFALI, R., & ALRUBIA, S. Physical and chemical screening of honey samples available in the Saudi market: An important aspect in the authentication process and quality assessment. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 26 (7), 932-942. 2018.

ARAÚJO, G. S., GUTIÉRREZ, M. P., SAMPAIO, K. F., DE SOUZA, S. M. A., RODRIGUES, R. D. C. L. B., & MARTÍNEZ, E. A. Mead Production by *Saccharomyces cerevisiae* Safbrev T-58 and *Saccharomyces bayanus* (Premier Blanc and Premier Cuvée): Effect of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Extract Concentration. *Applied biochemistry and biotechnology*, 191(1), 212-225. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012*. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade das bebidas fermentadas: fermentado de fruta; fermentado de fruta licoroso; fermentado de fruta composto; sidra; hidromel; fermentado de cana; saquê ou sake. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 30 de nov. 2012. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Decreto n. 6871, de 04 de julho de 1994*. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 jun. 2009.

BRONZATTO M. J.; ALVES K. P.; FAVA L. W.; RUIZ D. C.; PINTO A. T. Acompanhamento da acidificação e do pH;

durante processamento de hidromel de longa fermentação. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, v. 12, n. 1, p. 41-41, 24 out. 2014.

BRUNELLI, L. T. Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel. 2015. 85 f. (*Tese Doutorado em Agronomia*) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2015.

BRUNELLI, L. T.; IAMIZUMI, V. M.; FILHO, W. G. V. Caracterização físico química, energética e sensorial de Hidromel produzido a partir de cinco tipos de leveduras alcoólica. *Energia na agricultura*, v. 32, p. 200-208, 2017.

BUTS, J. P. Ejemplo de un medicamento probiótico: *Saccharomyces boulardii* liofilizada. *Revista de Gastroenterologia*, v. 25, n. 2, p. 176-188, 2005.

FERRAZ, F. De O. Estudo dos parâmetros fermentativos, características físico-químicas e sensoriais de hidromel. 2015. 129 p. (*Tese de Doutorado em Biotecnologia Industrial*) – USP – Escola de Engenharia de Lorena, Lorena, 2015.

ILHA, E. C.; BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A. dos; SANT'ANNA, E. Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* – EMBRAPA. 1 ed, 14 p. Corumbá/MS, 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP-2009-09/56928/1/BP84.pdf>> (acessado em: 12 de outubro de 2020).

JUNIOR, M. R. R.; CANAVER, A. B.; BASSAN, C. F. Produção de hidromel: análise físico-química e sensorial. *UNIMAR CIÊNCIAS. ISSN 415 – 1642*. Marília – São Paulo. v. 24, p. 59–63, 2015.

MARTINS, C. *HIDROMEL: aplicação e harmonização contemporânea do hidromel na elaboração der preparos na gastronomia*. Centro Universitário IESB - Curso Superior de Tecnologia em Gastronomia. Brasília, DF, 2018.

MATIETTO, R. de A.; LIMA, F. C. C. de; VENTURIERI, G. C.; ARAÚJO, A. A. de. *Tecnologia para obtenção de hidromel do tipo doce*. Comunicado técnico EMBRAPA. ISSN 1517-2244. Belém, PA, dez/2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903081/1/Com.tec.170.pdf>> (acessado em 27 de setembro de 2020).

MILESKI, J. P. F. Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras *Saccharomyces*. 2016. 72 f. Dissertação (*Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos*) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.



- MUNIEWEG, F. G.; NETO, L. T.; GAVIÃO, E. R.; MACIEL, J. S.; PINHEIRO, F. C.; NESPOLO, C. R. *Produção artesanal de hidromel como diversificação da produção apícola na fronteira Oeste, RS*. Anais In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25, 2016, Gramado/RS. Outubro, 2016.
- QUEIROZ, J. C.; RAMOS, D. de F.; ALVES, A. S. S.; RODRIGUES, J. S. L.; SOUZA, J. W. de L. Produção de hidromel de forma artesanal e avaliação dos parâmetros durante o processo fermentativo. *Saúde e Ciência On line*. v. 3. p. 321-329, 2014.
- RIBEIRO, M. V. de S.; OLIVO, J. E.; ELLER, M. R. Fed-Batch and Staggered Nutrient Addition: An Improved Method for Mead Production. *Industrial Biotechnology*, v. 16, n. 2, p. 133-138, 2020.
- SEBRAE. Informações de mercado sobre mel e outros derivados das abelhas: sumário executivo. [S.l]: SEBRAE, 2007. 27p. (*Série Mercado*). Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E41C0BA5033EB42D8325727D004FCE50/\\$File/NT00035056.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/E41C0BA5033EB42D8325727D004FCE50/$File/NT00035056.pdf)>. (acessado em: 03 de outubro de 2020).
- SILVA, J. de S. E. *Produção de álcool na fazenda e em sistema cooperativo*. vol 1. Viçosa, MG, 2007. 168p.
- SILVA, J. F. Cinética da fermentação de mel durante a produção de hidromel de três diferentes floradas. 2016 (*Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Alimentos*) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A. J.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. 5ª ed. 560 p. Editora Blucher, São Paulo, 2017.
- STAROWICZ, M., GRANVOGL, M. Trends in food science & technology an overview of mead production and the physicochemical, toxicological, and sensory characteristics of mead with a special emphasis on flavor. *Trends in Food Science & Technology*. 2020.
- SUZART ARAÚJO, G., SAMPAIO, K. F., SANTOS, F. S., BASTOS, T. D. S., OLIVEIRA, P. P., DE CARVALHO, G. B. M., MARTÍNEZ, E. A. Biochemical, physicochemical and melissopalynological analyses of two multifloral honey types from Brazil and their influence on mead production. *Journal of Apicultural Research*, 1-13. 2020.
- TIBCO Software Inc. Statistica (data analysis software system), version 13. 2017 <http://statistica.io>.
- ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

Recebido para publicação em 25/02/2021, aprovado em 15/04/2021 e publicado em 19/04/2021.