

Influência de diferentes concentrações de suco de jenipapo na elaboração de Melomel

Influence of different concentrations of genipap juice in Melomel preparation

Geisimara Santos de Jesus

Graduanda em Engenharia Florestal
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Endereço: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - Bahia
E-mail: geisimara@aluno.ufrb.edu.br

Macela Oliveira da Silva

Graduanda em Zootecnia
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Endereço: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - Bahia
E-mail: silvamacela@hotmail.com

Cerilene Santiago Machado

Doutora em Ciências Agrárias
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Endereço: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - Bahia
E-mail: cerilenes7@gmail.com

Antonio Leandro da Silva Conceição

Doutor em Ciências Agrárias
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Endereço: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - Bahia
E-mail: leandrosilvaufbr@hotmail.com

Geni da Silva Sodré

Doutora em Entomologia
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Endereço: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - Bahia
E-mail: geni@ufrb.edu.br

Irana Paim Silva

Doutora em Ciências Agrárias
Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Endereço: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - Bahia
E-mail: anaripaim@gmail.com

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Doutor em Entomologia

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas - Bahia

E-mail: calfredo@ufrb.edu.br

RESUMO

A produção de bebidas fermentadas a base de mel adicionado de frutas tem atraído a atenção de consumidores e pesquisadores, uma vez que as frutas agregam aromas característicos e melhoram o caráter e a complexidade da bebida. Nessa perspectiva, este estudo objetivou a produção de melmel com consórcio de leveduras, adicionado de diferentes concentrações de suco de jenipapo. Três tratamentos foram analisados, contendo 1%, 2,5% e 5% de suco de jenipapo. A qualidade microbiológica e físico-química do suco de jenipapo e do mel, indicaram condições higiênicas-sanitárias adequadas para sua utilização na elaboração do melmel. Os tratamentos a 2,5% e 5% apresentaram taxa específica de crescimento da levedura superiores ao controle (hidromel) ($0,130 \text{ h}^{-1}$ e $0,134 \text{ h}^{-1}$, respectivamente). Em todos os tratamentos a biomassa final foi alcançada a 25 horas após iniciada a fermentação. A densidade de leveduras atingiu 10^8 UFC.mL^{-1} nos tratamentos 1% e 5%, enquanto que nos tratamentos controle e 2,5% foi de 10^7 UFC.mL^{-1} . Diferenças significativas foram observadas para os parâmetros, pH, açúcares redutores, sulfuroso total e teor alcóolico. A adição de suco de jenipapo no processo de fabricação do melmel reduziu o tempo de fermentação.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, mel, *Genipa americana*, fermentação.

ABSTRACT

The production of fermented honey-based beverages added to fruits has attracted the attention of consumers and researchers, since fruits add characteristic aromas and improve the character and complexity of the drink. This study aimed at melmel production with yeast consortium, added with different concentrations of genipap juice. Three treatments were analyzed, containing 1%, 2.5%, and 5% of genipap juice. The microbiological and physicochemical quality of the genipap juice and the honey indicated adequate hygienic-sanitary conditions for their use in melmel preparation. The treatments at 2.5% and 5% showed higher specific yeast growth rate than the control (mead) (0.130 h^{-1} and 0.134 h^{-1} , respectively). In all treatments, the final biomass was reached 25 h after fermentation started. Yeast density reached 10^8 CFU.mL^{-1} in the 1% and 5% treatments, while it was 10^7 CFU.mL^{-1} in the control and 2.5% treatments. Significant differences were observed for the parameters, the pH, reducing sugars, total sulfur dioxide, and alcohol content. The addition of genipap juice to melmel production reduced the fermentation time.

Keywords: *Apis mellifera*, honey, *Genipa americana*, fermentation.

1 INTRODUÇÃO

Hidromel é uma bebida alcoólica conhecida desde os tempos antigos (Amorim, Lopes, Bispo, Bonafe, Carvalho, & Martínez, 2018; Sroka & Tuszýnski, 2007). Nas últimas décadas tem reconquistado espaço no mercado de forma constante na Europa e em algumas regiões do mundo (Bednarek, Szwengiel, Flórez, Czarneck, & Mayo, 2019), principalmente devido às propriedades terapêuticas/nutracêuticas e farmacêuticas atribuídas ao mel e pela procura crescente por produtos diferenciados (Araújo, Gutiérrez, Sampaio, Souza, Rodrigues, & Martínez, 2020; Mendes-Ferreira, Cosme, Barbosa, Falco, Inês, & Mendes-Faia, 2010). Além das suas peculiaridades, esta bebida fermentada é uma alternativa de utilização e valorização do mel, diversificando os seus derivados (Araújo *et al.*, 2020; Iglesias, Pascoal, Choupina, Carvalho, Feás, & Estevinho, 2014).

Resultado de uma fermentação de mel, água, leveduras e nutrientes, o hidromel pode conter um teor alcóolico estimado entre 4% a 18% (Araújo *et al.*, 2020; Instrução Normativa n, 84, 2012; Pereira, Oliveira, Mendes-Ferreira, Estevinho, & Mendes-Faia, 2017; Silva, Machado, Sodré, Evangelista-Barreto, Estevinho, & Carvalho, 2020; Sroka & Satora, 2017). A sua composição química está intimamente relacionada à composição do mel, os processos tecnológicos aplicados, a fermentação, tratamento térmico e armazenamento, além de ingredientes adicionados (Švecová, Bordovská, Kalvachová, & Hájek, 2015).

Como forma de atribuir e elevar as características organolépticas desta bebida, bem como atrair consumidores/apreciadores, uma variedade de frutas, legumes, ervas ou especiarias (gengibre, cravo, tomilho, alecrim, louro, salsa, erva-doce, canela, noz-moscada, casca de limão ou laranja) tem sido adicionado durante ou após a fermentação (Amorim *et al.*, 2018; Araújo *et al.*, 2020; Kawa-Rygielska, Adamenko, Kucharska, & Szatkowska, 2019; Pereira *et al.*, 2017). Esta mistura complexa de sabores ao hidromel, recebe denominações específicas (Iglesias *et al.*, 2014; Kawa-Rygielska *et al.*, 2019; Pereira, Mendes-Ferreira, Oliveira, Estevinho, & Mendes-Faia, 2014; Silva *et al.*, 2020), entre elas o melomel quando se adiciona frutas (Amorim *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2020).

Dessa forma, a adição de frutas ou suco de frutas ao hidromel (melomel) agrega sabor e aromas característicos, contribuindo com notas ácidas e sabores intensos, que podem ser facilmente reconhecidas (Amorim *et al.*, 2018; Kawa-Rygielska *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2020).

Com origem na América do Sul e Latina, o jenipapo (*Genipa americana* L. - Rubiaceae) é uma fruta comum nas áreas de Mata Atlântica do nordeste brasileiro, que apresenta versatilidade de uso e de geração de renda na agricultura familiar. O jenipapo é utilizado na elaboração de diferentes preparações (compotas, doces cristalizados e sorvetes) (Pacheco, da Paz, Silva, & Pascoal, 2014), bem como na elaboração de bebidas (licores, suco e aguardentes) (Andrade, Metri, Neto, & Guerra, 2003; Pacheco *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2020), além de ser utilizado na medicina popular brasileira (Souza *et al.*, 2018).

Tendo em vista o interesse crescente dos produtos da colmeia e, conseqüentemente, a valorização do mel e do hidromel, é necessário ampliar os conhecimentos científicos acerca desta bebida, tais como: a otimização da sua elaboração e elevação da complexidade de sabores e aromas, bem como a agregação de características peculiares e regionais. Esses aspectos torna a bebida mais atrativa ao consumidor e a indústria, permitindo maior visibilidade mundial e a conquista de novos mercados. Neste contexto, este estudo teve por objetivo produzir e avaliar o melomel com consórcio de leveduras, adicionado de diferentes concentrações de suco de jenipapo (*G. americana*).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foi utilizado um total de quatro quilos de mel de *Apis mellifera* obtido diretamente do produtor. Para caracterização físico-química do mel, foram utilizados os parâmetros: teor de umidade por refratometria digital (Bogdanov, 1999), açúcares redutores e sacarose aparente (Lane & Eynon, 1934; Marchini, Sodré, & Moreti *et al.*, 2004), atividade diast sica, hidroximetilfurfural (HMF) e acidez livre (A.O.A.C., 1990), pH (I.A.L, 2008), condutividade elétrica por condutivimetria utilizando o medidor HI 8820 Tecnal (BOE, 1986), teor de cinzas

determinado pelo HI 8820 Tecnal Meter e cor (Vidal & Fregosl, 1984). Com o propósito de avaliar a qualidade microbiológica do mel a ser utilizado na elaboração do melomel, a amostra foi analisada quanto a presença de bactérias aeróbias mesófilas (Silva *et al.*, 2010), contagem de bolores e leveduras (ISO, 2006), contagem de coliformes a 35 °C e *Escherichia coli* (A.O.A.C, 2005), pesquisa de *Salmonella* spp. (A.O.A.C, 1989), quantificação de *Staphylococcus* coagulase positiva (N.P., 2002), contagem de esporos de *Clostridium* sulfito redutor (ISO, 2003) e contagem de *Bacillus* spp. (Costa Filho *et al.*, 2017).

2.1 PREPARAÇÃO DO SUCO DE JENIPAPO

Os frutos de jenipapos (maduros) utilizados para a elaboração do suco (1,5 kg de fruta) foram adquiridos em feira livre, sanitizados com solução clorada (200 ppm) por 20 min. e enxaguados com água potável. Após descascados, foram despulpados em liquidificador e obtido o filtrado (suco de jenipapo). A partir da obtenção do suco foram realizadas análises microbiológicas (presença de bactérias aeróbias mesófilas (Silva *et al.*, 2010), contagem de bolores e leveduras (ISO, 2006), contagem de coliformes a 35 °C e *Escherichia coli* (A.O.A.C, 2005), pesquisa de *Salmonella* spp. (A.O.A.C, 1989), quantificação de *Staphylococcus* coagulase positiva (N.P., 2002), contagem de esporos de *Clostridium* sulfito redutor (ISO, 2003) e contagem de *Bacillus* spp. (Costa Filho *et al.*, 2017) e físico-químicas (pH, acidez e cinzas e sólidos solúveis totais (°Brix)) (I.A.L., 2008).

2.2 ELABORAÇÃO DE MELOMEL

2.2.1 Preparação do mosto

Para a preparação do mosto mel foi considerado o teor alcoólico final desejado de 10 °GL (1 °GL =18 g de açúcares redutores). A quantidade de mel utilizada (215,02 g.L⁻¹) foi estabelecida conforme o teor de açúcares redutores (83,71 %) presente no mel.

O mosto mel foi elaborado a partir da diluição do mel (215,02 g.L⁻¹) com água mineral (0,7849 L) sob agitação constante (60 min.) e posterior descanso

overnight e filtragem. Na sequência foi adicionado nutrientes comerciais [Fermaid E (Proenol®) 60 g.100 L⁻¹], ácido tartárico até obtenção de pH de 3,7 ± 0,1, seguindo-se da pasteurização (65 °C durante 15 min.) e arrefecimento. Posteriormente foi adicionado o suco de jenipapo nas concentrações de 1%, 2,5% e 5% em diferentes recipientes previamente sanitizados, contendo 2,0 L de mosto base. Como controle foi utilizada a base sem adição do suco de jenipapo. Alíquotas de 50 mL foram retiradas (mosto base) e estocadas sob refrigeração para utilização como branco na análise de densidade óptica.

Para a caracterização do mosto mel foram determinados os parâmetros: Sólidos solúveis totais (°Brix) (Wine refractometer–HI 96813-Hanna), pH (I.A.L., 2008), HMF (A.O.A.C., 1990), nitrogênio assimilável (Aerny, 1996), acidez total (O.I.V., 1990) e açúcares redutores (DNS) (Miller, 1959). As análises foram realizadas em triplicata.

2.2.2 Levedura

A fermentação foi realizada utilizando um consórcio de leveduras, Kit Level2 TD *Saccharomyces cerevisiae* (Uva Ferm BDX) e *Torulaspora delbrueckii* (Biodiva Tm - TD 291) na proporção de 25 g.100L⁻¹. As leveduras foram hidratadas conforme instruções do fabricante.

2.2.3 Condições e monitorização da fermentação

Diariamente foi realizado o monitoramento da fermentação por meio dos parâmetros: pH, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, biomassa celular e viabilidade celular. A temperatura do ambiente foi mantida a 25 °C, sendo diariamente monitorada a temperatura dos fermentadores com termômetro digital (Infra term/ Incoterm). Os açúcares redutores foram quantificados pelo método do ácido 3,5-dinitrosalicílico, utilizando como padrão a glicose (10 g.L⁻¹). A biomassa celular foi avaliada periodicamente por determinação da densidade óptica (D.O.) (640 nm), como branco foi utilizado o mosto mel. A viabilidade celular foi avaliada pela quantificação da unidade formadora de colônia (ágar extrato de levedura peptona dextrose - YEPD), diariamente. As placas foram

incubadas a 25 °C ± 2/ 48h. Ao término da fermentação foi adicionado o clarificante, bentonita (Bentogran Rapid-A++EB, 40 g.100 L⁻¹/ 24h). Em seguida, todas as amostras foram filtradas (filtro 0,2 mm) em recipientes sanitizados e armazenadas.

2.3 CARACTERIZAÇÃO DO MELOMEL

Finalizado o processo fermentativo do melomel foi determinado os parâmetros enológicos: Sólidos solúveis totais, pH, açúcares redutores, acidez total e volátil, nitrogênio assimilável, sulfuroso total (SO₂) (O.I.V., 1990), HMF, teor alcoólico, além de taxa específica de crescimento e tempo de duplicação (Pereira, Dias, Andrade, Ramalhos, & Estevinho, 2009; Pereira, Mendes-Ferreira, Oliveira, Estevinho, & Mendes-Faia, 2013; Silva, Carvalho, Sodré, & Estevinho, 2018).

A taxa específica de crescimento (μ_c) foi calculada a partir do declive da relação linear entre os valores da D.O. (640nm) e o tempo de fermentação, de acordo com o descrito a equação:

$$\ln N_t = \ln N_0 + \mu_c t$$

Onde, \ln é logaritmo neperiano, N_t e N_0 à densidade populacional, expressa pela D.O. a 640 nm, no tempo t e t_0 , e μ_c corresponde à taxa específica de crescimento expressa em (h^{-1}).

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis obtidas foram calculadas as estatísticas descritivas: valores mínimo, média e máximo, desvio padrão e coeficiente de variação (%). Foi realizado teste de normalidade de *Shapiro-Wilks*, calculados os coeficientes de correlação de *Spearman* e realizado teste de *Tukey* a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa estatístico R (R Core Team, 2021).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra do mel analisado apresentou as seguintes características físico-químicas: umidade ($19,27 \% \pm 0,15$), açúcares redutores ($83,71 \% \pm 2,20$), sacarose aparente ($3,21 \% \pm 1,70$), atividade da diástase ($12,16 \text{ }^\circ\text{Gothe} \pm 1,59$), HMF ($47,75 \text{ mg.kg}^{-1} \pm 0,79$), acidez livre ($37,17 \text{ mEq.kg}^{-1} \pm 0,29$), pH ($3,67 \pm 0,00$), cinzas ($0,081 \% \pm 0,11$), condutividade elétrica ($360,53 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1} \pm 0,06$), Cor (λ), $1279 \pm 1,73$, Cor (âmbar escuro) e sólidos solúveis totais ($80,67 \text{ }^\circ\text{Brix} \pm 0,58$). Todos os parâmetros avaliados estiveram em acordo com a Legislação Brasileira (Instrução Normativa n. 11, 2000) e Internacional (CODEX, 2001). Ressalta-se que as características físico-químicas do mel exercem influência na qualidade do produto final hidromel/ melomel. A relação gramas/litros dos açúcares redutores, importante para a elaboração da bebida, determinou o teor alcoólico. Além disso, a cor âmbar escuro do mel pode influenciar diretamente no desenvolvimento da levedura, favorecendo a fermentação, conforme foi observado por Araújo *et al.* (2020).

A análise microbiológica do mel de *A. mellifera* indicou que a amostra analisada estava em conformidade com a Legislação Brasileira para alimentos (RDC n. 331, 2019) em comparativo a produtos com características semelhantes (geleias), ou seja, contagem de coliformes a $35 \text{ }^\circ\text{C}$ inferior a $3,0 \text{ NMP.g}^{-1}$, ausência de *E. coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus* coagulase positiva, esporos *Clostridium* sulfito redutor, além de contagens < 10 para aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e *Bacillus* spp. Dessa forma, o processamento e armazenamento da amostra seguiram medidas higiênico-sanitárias adequadas, estando apta a utilização na elaboração de subprodutos do mel, mas especificamente o melomel.

A Legislação que regulamenta a identidade e qualidade do mel de *A. mellifera* (Instrução Normativa n. 11, 2000) não contempla padrões microbiológicos, no entanto estes são fundamentais para certificar a inocuidade do mel e a qualidade do produto final. Destaca-se que a qualidade microbiológica do mel é diretamente influenciada por suas características físico-químicas, como

baixo pH, atividade de água, bem como a presença de compostos com propriedades antimicrobianas (Pires *et al.*, 2015; Pucciarelli *et al.*, 2014).

3.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO DE JENIPAPO

O suco de jenipapo apresentou condições higiênicas-sanitárias satisfatórias a utilização na elaboração do melomel (Tabela 1) estando em conformidade com a RDC n. 331 (2019). Entretanto, este não apresenta sua caracterização para a Legislação de identidade e qualidade de sucos e polpas, sendo utilizado para avaliação os parâmetros comumente relacionados para outros tipos de sucos (Instrução Normativa n. 37, 2018; Instrução Normativa n. 49, 2018) (Tabela 1).

Tabela 1. Avaliação microbiológica e físico-química do suco de jenipapo (*Genipa americana* L.).

| Parâmetro | Amostra | RDC n. 331 (2019) |
|--|--------------|-------------------|
| Microbiológica | | |
| Aeróbios mesófilos ¹ | <10 | - |
| Coliformes 35 °C ² | <1 | - |
| <i>Escherichia coli</i> | <1 | 10/mL |
| <i>Salmonella</i> spp. ³ | nd | Ausente |
| <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva | nd | - |
| Bolores e Leveduras ¹ | <10 | - |
| Físico-Química | | |
| Acidez total titulável (% ácido cítrico) | 1,64 ± 0,03 | - |
| Sólidos solúveis totais (°Brix) | 15,47 ± 0,06 | - |
| pH | 3,13 ± 0,02 | - |

¹ Unidade formadora de colônia por mL (UFC.mL⁻¹); ² Número mais provável (NMP.mL⁻¹); ³ em 25 mL; nd: não detectado.

Analisado os dados obtidos em comparação ao estudo realizado por Pacheco *et al.* (2014), quando avaliaram a composição centesimal e físico-química do jenipapo (pH 3,9± 0,00; sólidos solúveis totais (°Brix) 15,2 ± 1,56; acidez total titulável (% ácido cítrico) 0,4 ± 0,03), foi observado uma concordância entre os dados obtidos para sólidos solúveis totais (Tabela 1), enquanto para pH estes autores encontraram um valor superior (pH: 3,89± 0,00). Ressalta-se que o baixo teor de pH em alimentos é um atributo de qualidade, pois favorece a

conservação, e evita o desenvolvimento de microrganismos (Pacheco *et al.*, 2014; Pires *et al.*, 2015; Pucciarelli *et al.*, 2014).

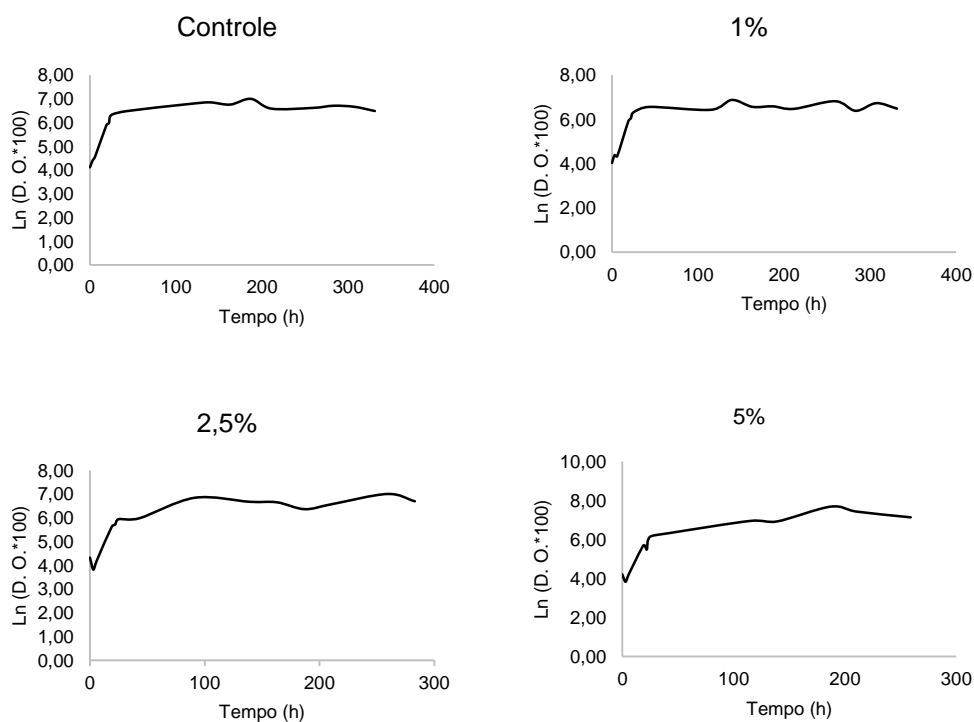
3.2 ELABORAÇÃO DO MELOMEL

3.2.1 Cinética Microbiana

A taxa específica de crescimento da levedura no melomel de jenipapo apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2). Nos tratamentos de 2,5% e 5% de suco de jenipapo a taxa de crescimento foi maior ($0,130 \text{ h}^{-1}$ e $0,134 \text{ h}^{-1}$, respectivamente) quando comparado com o melomel à 1% de suco de jenipapo e o controle (Tabela 2). À medida que foi aumentando a porcentagem de suco de jenipapo houve aumento também na taxa de crescimento microbiano.

Em todos os tratamentos a biomassa final foi alcançada a 25 horas de iniciada a fermentação (Figura 1).

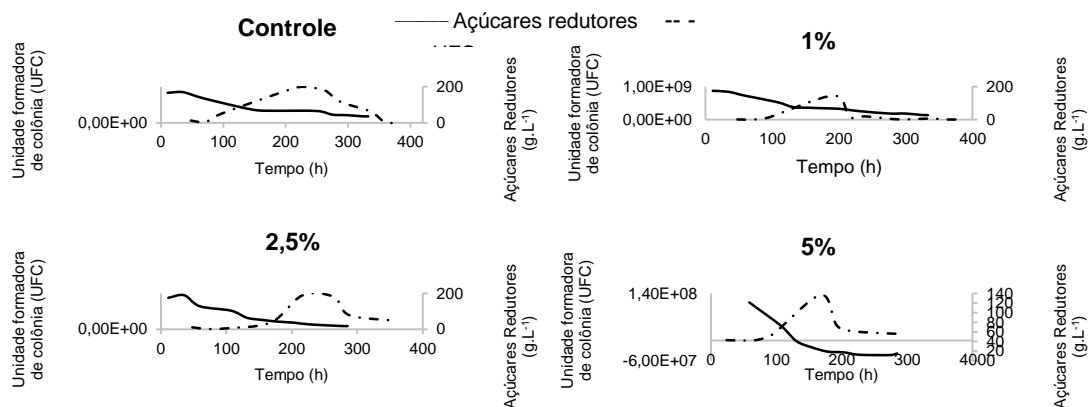
Figura 1. Avaliação da densidade óptica de melomel produzido a partir do suco de jenipapo em diferentes porcentagens (1%, 2,5% e 5%) com mel de *Apis mellifera* em função do tempo.



O desenvolvimento do kit de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae* + *Torulaspota delbrueckii*) foi semelhante nas primeiras horas de fermentação em todos os tratamentos (Figura 1). Destaca-se uma diferença de 48h entre os tratamentos de 2,5% e 5% relacionado ao controle e ao tratamento a 1%, sinalizando uma fermentação mais lenta para os tratamentos com maior teor de suco (Tabela 2), que pode ser atribuído ao metabolismo das leveduras na presença do substrato (Sroka, Satora, Tarko, & Duda-Chodak, 2017).

Durante o processo fermentativo a viabilidade celular foi verificada nos diferentes tratamentos para o melomel de jenipapo mediante a avaliação da unidade formadora de colônia em função do tempo (Figura 2). A densidade da levedura (UFC) atingiu 10^8 UFC.mL⁻¹ nos tratamentos 1% e 5%, enquanto que nos tratamentos controle e 2,5% obtiveram uma densidade de 10^7 UFC.mL⁻¹. Os resultados obtidos para os tratamentos 1% e 5% para densidade celular foram superiores aos relatados por Araújo *et al.* (2020) que também utilizaram mel escuro. Esses autores também relataram o favorecimento do crescimento das três leveduras utilizadas (*S. cerevisiae* Montrachet, *S. bayanus* Premier Blanc e *S. cerevisiae* Safbrew T-58) decorrente a utilização de mel escuro no mosto. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados para o controle, mas inferior aos tratamentos 1% e 5% com suco de jenipapo no presente estudo.

Figura 2. Variação de unidade formadora de colônia (UFC) de *Saccharomyces cerevisiae* + *Torulaspota delbrueckii* em função dos açúcares redutores e do tempo de fermentação para o melomel produzido a partir do suco de jenipapo em diferentes porcentagens (1%, 2,5% e 5%) com mel de *Apis mellifera*.



Em geral, o desenvolvimento da levedura é afetado pelo baixo pH e o elevado teor de açúcares do mel (Sroka & Tuszynski, 2007). A dinâmica do processo fermentativo permite avaliar o seu curso e determinar a sua duração (Kawa-Rygielska *et al.*, 2019).

Durante o processo fermentativo nos tratamentos de 2,5% e 5% foi observado o início da estabilização dos açúcares por volta do nono dia, enquanto o controle e o tratamento a 1% houve o início da estabilização por volta do 11º dia. A estabilização dos açúcares pode ter sido influenciada pelas concentrações elevadas do suco de jenipapo, promovendo melhor desenvolvimento da levedura (Figura 2). Araújo *et al.* (2020) avaliando os efeitos de concentrações de extratos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) na produção de hidromel, observaram que o crescimento da levedura foi favorecido pelo aumento da suplementação com extrato dessa leguminosa.

Kawa-Rygielska *et al.* (2019) enfatizaram em seu estudo que a introdução de vários aditivos no processo de fabricação de hidromel pode ter um efeito significativo em sua dinâmica de fermentação, também destacaram que a adição de xarope de arônia melhorou a dinâmica fermentativa.

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO MELOMEL

A caracterização físico-química do melomel de jenipapo (Tabela 2), foi realizada conforme os padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira para hidromel (Instrução Normativa n. 84, 2012), visto que não existe uma normativa para a caracterização de melomel no Brasil.

A cor (λ) foi avaliada conforme a escala mm Pfund para mel (Vidal & Fregosi, 1984) em cada tratamento, uma vez que a cor e limpidez são dois dos principais atrativos em uma bebida. Diferenças significativas foram observadas entre os tratamentos e em relação ao controle, os tratamentos que apresentaram maior transparência foram o 2,5% e 5% (Tabela 2).

Os sólidos solúveis (°Brix), em geral está relacionado ao teor de açúcares (I.A.L., 2008) (Tabela 2), que apresentou diferenças significativas entre os

tratamentos, além de apresentar comportamento correlato aos açúcares, sendo seu teor decrescente com o aumento do crescimento da levedura.

Tabela 2: Cinética microbiana e caracterização físico-química do mosto mel e do melomel produzido a partir de diferentes porcentagens de suco de jenipapo (1%, 2,5% e 5%) e com mel de *Apis mellifera*.

| Parâmetros | Mosto | Controle | Tratamentos | | | Legislação Hidromel (Instrução Normativa n. 84, 2012) |
|--|---------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---|
| | | | 1% | 2,5% | 5% | |
| Fermentação (h) | - | 333 | 333 | 285 | 285 | - |
| Taxa crescimento (h ⁻¹) | - | 0,117 ^c | 0,090 ^d | 0,130 ^b | 0,134 ^a | - |
| Cor (λ) | - | 0,247 ± 0,00 ^a | 0,245 ± 0,00 | 0,116 ± 0,00 ^d | 0,151 ± 0,0 ^c | - |
| Cor | - | Âmbar claro | Âmbar claro | Branco | Extra âmbar claro | - |
| Sólidos solúveis (Brix ^o) | 18,30 ± 0,00 | 8,10 ± 0,00 ^a | 7,60 ± 0,00 ^b | 7,00 ± 0,00 ^c | 6,90 ± 0,00 ^d | - |
| pH | 3,6 ± 0,00 | 2,99 ± 0,00 ^d | 3,03 ± 0,00 ^c | 3,06 ± 0,00 ^b | 3,10 ± 0,00 ^a | - |
| Açúcares red. (g.L ⁻¹) ¹ | 170,17 ± 7,80 | 34,02 ± 0,28 ^a | 25,49 ± 1,28 ^b | 15,83 ± 1,28 ^c | 13,10 ± 0,74 ^d | Máx. ≤ 3 g.L ⁻¹ (seco) Min. > 3 g.L ⁻¹ (suave) |
| Acidez total (g.L ⁻¹) | 0,525 ± 0,13 | 2,78 ± 0,07 ^b | 2,63 ± 0,13 ^b | 2,80 ± 0,11 ^{ab} | 3,05 ± 0,04 ^a | Min. 3,45 - Min. 9,76 g.L ⁻¹ (3) |
| Acidez volátil (g.L ⁻¹) ² | - | 0,51 ± 0,00 ^b | 0,40 ± 0,02 ^c | 0,41 ± 0,02 ^c | 0,56 ± 0,02 ^a | Max. 1,20 g.L ⁻¹ (3) |
| HMF (mg.L ⁻¹) | 14,77 ± 0,77 | 0,60 ± 0,00 ^b | 2,30 ± 0,75 ^a | 2,45 ± 0,23 ^a | 2,65 ± 0,67 ^a | - |
| Sulfuroso total (mg.L ⁻¹) | - | 17,92 ± 2,56 ^c | 18,77 ± 1,48 ^c | 24,32 ± 1,28 ^b | 31,36 ± 0,64 ^a | Máx. 350 mg.L ⁻¹ (3) |
| YAN (mgN.L ⁻¹) | 89,83 ± 2,02 | 16,33 ± 4,04 ^a | 19,83 ± 2,02 ^a | 18,67 ± 4,04 ^a | 16,33 ± 4,04 ^a | - |
| Teor alcoólico (° GL) | - | 9,05 ± 0,00 ^d | 9,30 ± 0,00 ^c | 9,70 ± 0,00 ^a | 9,50 ± 0,00 ^b | Min. 4 - Máx. 14 % |

¹ g.L⁻¹ de ácido tartárico; ² g.L⁻¹ de ácido acético; ⁽³⁾ Transformação de unidade de medida conforme Silva *et al.* (2018); HMF: hidroximetilfurfural; YAN: nitrogênio assimilável por levedura; Mosto: Mosto de mel de abelha social *Apis mellifera*. Médias seguidas pela mesma letra ^(a-d) na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diferenças significativas foram observadas quanto ao pH dos tratamentos. Este parâmetro é associado à presença dos ácidos orgânicos e CO₂ dissolvido no mosto (Czabaj, Kawa-Rygielska, Kucharska, & Kilks, 2017).

O pH variou entre $2,99 \pm 0,00$ a $3,10 \pm 0,00$ nas amostras de melomel, valores inferiores aos relatados para hidromel como destacado por Mendes-Ferreira *et al.* (2010) ($3,27 \pm 0,16$ a $3,67 \pm 0,13$), Pereira *et al.* (2013) ($3,66 \pm 0,07$ e $3,71 \pm 0,07$) e Kawa-Rygielska *et al.* (2019) ($3,51 \pm 0,01$ e $4,92 \pm 0,01$). A Legislação para hidromel (Instrução Normativa nº 84, 2012) não estabelece limites para este parâmetro. Em geral, o pH baixo torna os alimentos menos suscetíveis à contaminação microbiana, favorecendo a conservação da bebida, e influencia a percepção da bebida na boca.

Diferenças significativas foram detectadas no teor de açúcares redutores entre os tratamentos. O maior percentual de açúcares foi observado no controle, seguido pelo tratamento a 1% (Tabela 2), reforçando a ideia que o teor do suco de jenipapo adicionado pode ter influenciado e melhorou o desenvolvimento da levedura. O menor teor de açúcares foi detectado no tratamento 5% ($13,10 \pm 0,74 \text{ g.L}^{-1}$), quando ocorreu elevado consumo e conseqüentemente apresentou a maior taxa de crescimento (Tabela 2). Conforme a Legislação Brasileira (Instrução Normativa n. 84, 2012) para o hidromel, o teor de açúcares redutores o melomel pode ser caracterizado como suave. Avaliando hidroméis de Portugal, Pereira *et al.* (2014) obteve ao final de todas as fermentações $\pm 30 \text{ g.L}^{-1}$ de açúcares não fermentáveis utilizando mel de *Apis*.

A acidez total aumentou em seu teor da ordem de ± 5 a 6 vezes (Tabela 2) no mosto mel comparativo ao melomel de 1% e 5%, respectivamente. O aumento verificado pode ser atribuído à presença de ácidos orgânicos oriundos do mel (Sroka & Tuszyński, 2007), do suco do jenipapo e produtos do metabolismo da levedura. Diferença significativa para este parâmetro foi observada para o tratamento a 5% em relação ao controle e o tratamento a 1%, destaca-se que o teor de acidez total esteve abaixo do preconizado pela Legislação para hidromel.

A acidez volátil esteve de acordo com a Legislação Brasileira para hidromel (máx. $1,20 \text{ g.L}^{-1}$), variando de $0,40 \pm 0,02$ a $0,56 \pm 0,02 \text{ g.L}^{-1}$ entre os tratamentos de 1% e 5%, respectivamente (Tabela 2). Este é um resultado interessante para a produção do melomel, pois a acidez volátil, é representada principalmente pelo ácido acético, que deve ser baixo para evitar o sabor característico de vinagre (Mendes-Ferreira *et al.*, 2010). Diferenças significativas não foram observadas entre os tratamentos 1% e 2,5%, entretanto foi verificado entre o Controle e o tratamento à 5%. Silva *et al.* (2018) observaram valores de $1,56 \text{ g.L}^{-1}$ e $0,97 \text{ g.L}^{-1}$ para hidromel seco e doce, respectivamente.

Os teores de hidroximetilfurfural (HMF) no melomel foram reduzidos em todos os tratamentos (Tabela 2), destaca-se que não existe uma normativa específica que determine o teor de HMF no hidromel ou correlato. No entanto, existe um limite estabelecido pela Legislação Brasileira (2000) para mel, que não deve exceder 60 mg.kg^{-1} . Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, mas foram estatisticamente diferentes do controle.

Quanto ao nível de sulfuroso total (SO_2) os tratamentos apresentaram valores abaixo da Legislação para hidromel (Instrução Normativa nº 84, 2012), variando entre $17,92 \pm 2,56 \text{ mg.L}^{-1}$ (controle) a $31,36 \pm 0,64 \text{ mg.L}^{-1}$ no tratamento 5% (Tabela 2). A presença SO_2 em concentrações elevadas pode ocasionar odor e sabor desagradáveis. Diferenças significativas não foram observadas entre o tratamento a 1% e o controle, porém foi verificado entre os demais tratamentos (2,5% e 5%).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para o residual de nitrogênio assimilável, sendo observada uma redução de ordem de cinco vezes quando comparado ao mosto mel. A suplementação do mosto mel é recomendada devido a deficiência do mel em nutrientes para a promoção da fermentação e obtenção de níveis de etanol adequados (Pereira *et al.*, 2015).

O teor alcoólico dos tratamentos esteve de acordo com o estabelecido pela Legislação vigente para hidromel (Instrução Normativa nº 84, 2012), variando entre $9,05 \text{ }^\circ\text{GL}$ e $9,70^\circ\text{GL}$ (Tabela 2). Mendes-Ferreira *et al.* (2010), avaliando hidroméis obtiveram teor alcoólico variando entre 10,7% (v/v) e 11,4%

(v/v), enquanto Pereira *et al.* (2013) encontraram valores entre 10,03% (v/v) e 10,33% (v/v). Deve ser ressaltado que estas comparações são limitadas pela diferença na composição da bebida, pois estes estudos tratam da produção de hidromel sem a adição de frutas ou especiarias.

Analisando os resultados obtidos pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade, onde foram comparados o tratamento controle com os tratamentos (1%, 2,5%, 5%) em relação aos parâmetros da análise físico-química, verificou-se que em geral, os parâmetros: cor, sólidos solúveis e açúcares redutores apresentaram valores inferiores ao controle (Tabela 3). Enquanto, o pH e HMF apresentaram valores superiores ao controle, o nitrogênio assimilável não apresentou diferença significativa entre os demais tratamentos e o controle. Para a acidez total as amostras 1% e 2,5% não diferiram do controle, assim como a amostra 1% para o sulfuroso total (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação do tratamento controle com os tratamentos (1%; 2,5%; 5%) em relação aos parâmetros físico-químicos do melomel de suco de jenipapo com mel de *Apis mellifera* pelo teste de Dunnett.

| AMOSTRA | Cor (λ) | pH | Sólidos solúveis | HMF | Açúcares redutores |
|----------|--------------|----------------|------------------|------------------------|--------------------|
| Controle | 0,247 | 2,991 | 8,101 | 0,599 | 34,015 |
| 1% | 0,245 ** | 3,031 ** | 7,601 ** | 2,295 * | 25,488 ** |
| 2,5% | 0,116 ** | 3,061 ** | 7,001 ** | 2,445 ** | 15,833 ** |
| 5% | 0,151 ** | 3,101 ** | 6,901 ** | 2,645 ** | 13,098 ** |
| p-valor | <2e-16 | <2e-16 | <2e-16 | 0,0104 | <1e-05 |
| | <2e-16 | <2e-16 | <2e-16 | 0,0063 | <1e-05 |
| | <2e-16 | <2e-16 | <2e-16 | 0,0033 | <1e-05 |
| AMOSTRA | Acidez total | Acidez volátil | Sulfuroso total | Nitrogênio assimilável | Etanol |
| Controle | 2,775 | 0,51 | 17,92 | 16,333 | 9,05 |
| 1% | 2,625 ns | 0,40 ** | 18,773 ns | 19,833 ns | 9,3 ** |
| 2,5% | 2,800 ns | 0,41 ** | 24,32 ** | 18,667 ns | 9,7 ** |
| 5% | 3,050 * | 0,56 ** | 31,36 ** | 16,333 ns | 9,5 ** |
| p-valor | 0,2119 | <0.001 | 0,8604 | 0,9710 | <1e-10 |
| | 0,9775 | <0.001 | 0,0036 | 0,8240 | <1e-10 |
| | 0,0207 | 0,009 | <0.001 | 1,0000 | <1e-10 |

ns: não significativo; * significativo, ** altamente significativo pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

4 CONCLUSÃO

A adição de suco de jenipapo no processo de fabricação do melomel reduziu o tempo de fermentação. Neste contexto foi viável qualitativamente

produzir o melomel com a adição de suco de jenipapo, com características regionais e possibilitando a produção de uma bebida inovadora com um nicho de mercado pouco explorado, e que pode agregar valor ao mel e ao cultivo ou manutenção do jenipapeiro. Este é o primeiro estudo a avaliar a influência do suco de jenipapo na produção de melomel. Considerando o potencial deste produto é preciso incentivar uma revisão da legislação atual para hidromel, visando a inclusão de bebidas fermentadas a base de mel com frutas ou especiarias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo 305950/2021-5), a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB (APP 0083/2016) e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/Programa Institucional de Iniciação Científica (IC) Voluntária (Edital 03/2019).

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflitos.

REFERÊNCIAS

Aerny, J. (1996). Composés azotes des moûts et des vins. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture*, 28, 161-165.

Amorim, T. S., Lopes, S. B, Bispo, J. A. C., Bonafe, C. F. S., Carvalho, G. B. M., & Martínez, E. A. (2018). Influence of acerola pulp concentration on mead production by *Saccharomyces cerevisiae* AWRI 796. *LWT - Food Science and Technology*, 97, 561-569, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.009>

Andrade, S. A. C., Metri, J. C., Neto, B. B., & Guerra, B. N. (2003). Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23(2), 276-281. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000200029>

A.O.A.C. 989.13, 1989. Motile *Salmonella* in All Foods Immunodiffusion (1 - 2 Teste) Method First Action. Arlington: Association of Official Analytical Chemists.

A.O.A.C. 1018, 1990. Official methods of Analysis (ed.2). Washington: Association of Official Analytical Chemists.

A.O.A.C. 0913, 2005. SimPlate Colour Indicator: Detection and Quantitation of Coliforms and *E. coli* in Foods. Approved Methods Manual.

Araújo, G. S., Gutiérrez, M. P., Sampaio, K. F., Souza, S., Rodrigues, R., & Martínez, E. A. (2020). 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*, 191(1), 212-225. doi: <https://doi.org/10.1007/s12010-020-03267-0>

Bednarek, M., Szwengiel, A., Flórez, B. A., Czarneck, Z., & Mayo, B. (2019). Effect of different starter cultures on chemical and microbial parameters of buckwheat honey fermentation. *Food Microbiology*, 82, 294-302. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.03.006>

BOE, 1986. Orden de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los metodos oficiales de analisis para la miel. Madrid: Boletin Oficial Español.

Bogdanov, S. (1999). Harmonised methods of the European Honey Commission: Determination of water with digital and Abbe refractometers. *Apidologie*, 63.

CODEX STAN 12-1981, 2001. Revised Codex Standard for Honey. Codex Alimentarius Commission.

Czabaj, S., Kawa-Rygielska, J., Kucharska, Z. A., & Kilks, J. (2017). Effects of mead wort heat treatment on the mead fermentation process and antioxidant activity. *Molecules*, 22(5), 1-15. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules22050803>

Costa Filho, J. C., Jorge, S., Kremer, F. S., Oliveira, N. R., Campos, V. F., Pinto, L. S., Marins, L. F. (2018). Complete genome sequence of native *Bacillus cereus* strains isolated from intestinal tract of the crab *Ucides* sp. *Data in Brief*, 16, 381-385. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.11.049>

IAL, 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Instituto Adolfo Lutz.

Iglesias, A., Pascoal, A. P., Choupina, A. B., Carvalho, C. A., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2014). Developments in the fermentation process and quality improvement strategies for mead production. *Molecules*, 19(8), 12577-12590. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules190812577>

Instrução normativa nº. 11, de 20 de outubro de 2000. Dispõe sobre o padrão de identidade e qualidade do mel.

Instrução normativa nº. 34, de 29 de dezembro de 2012. Dispõe sobre o padrão de identidade e qualidade de Fermentados Acéticos, Vinho e Derivados da Uva e do Vinho.

Instrução normativa nº. 37, de 01 de outubro de 2018a. Parâmetros analíticos de sucos e de polpas de frutas complementar Instrução normativa nº 49, de 26.09.2018.

Instrução normativa nº. 49, de 26 de setembro de 2018b. Dispõe sobre os Padrões de Identidade e qualidade de suco e polpas de fruta.

ISO 15213, 2003. Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions. Winterthur, Switzerland: International Organization for Standardization.

ISO, 2006. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuff - Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds - Part 2: Colony Count Technique in Products with Water Activity Less Than or Equal to 0.95. Switzerland: International Organization for Standardization.

Kawa-Rygielska, J., Adamenko, K., Kucharska, A. Z., & Szatkowska, K. (2019). Fruit and herbal meads - Chemical composition and antioxidant properties. *Food Chemistry*, 283, 19-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.040>

Lane, J. H., & Eynon, L. 1934. Determination of reducing sugars by fehling's solution with methylene blue. London: Normam Rodge.

Marchini, L. C., Sodré, G. S., & Moreti, A. C. C. C. (2004). *Mel brasileiro: composição e normas*. (p. 111). Ribeirão Preto: A. S. Pinto.

Mendes-Ferreira, A., Cosme, F., Barbosa, C., Falco, V., Inês, A., & Mendes-Faia, A. (2010). Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production. *International Journal of Food Microbiology*, 144(1), 193-198. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.09.016>

Miller, G. (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426-428. doi: <https://doi.org/10.1021/ac60147a030>

NP 3788, 2002. Regras gerais para a contagem de microrganismos a 30 °C. Instituto Português da Qualidade (IPQ): Lisboa: Norma Portuguesa.

OIV 1990. Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts. Paris: Organisation International de la vigne e du vin.

Pacheco, P., Paz, J. G., Silva., C. O., & Pascoal, G. B. (2014). Composição centesimal, compostos bioativos e parâmetros físico-químicos do jenipapo (*Genipa americana* L.) in natura. *Demetra: alimentação, nutrição & saúde*, 9(4), 1041-1054. doi: <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2014.11310>

Pereira, A. P., Dias, T., Andrade, J., Ramalhos, E., & Estevinho, L. M. (2009). Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strain. *Food and Chemical Toxicology*, 47(8), 2057-2063. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.05.028>

Pereira, A. P., Mendes-Ferreira, A., Oliveira, J. M., Estevinho, L. M., & Mendes-Faia, A. (2013). High-cell-density fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* for the optimisation of mead production. *Food Microbiology*, 33(1), 114-123. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.09.006>

Pereira, A. P., Mendes-Ferreira, A., Oliveira, J. M., Estevinho, L. M., & Mendes-Faia, A. (2014). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* cells immobilisation on mead production. *LWT - Food Science Technology*, 56(1), 21-30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.11.005>

Pereira, A. P., Mendes-Ferreira, A., Estevinho, L. M., & Mendes-Faia, A. (2015). Improvement of mead fermentation by honey-must supplementation. *Institute of Brewing Distilling*, 121(3) 405-410. doi: <https://doi.org/10.1002/jib.239>

Pereira, A. P., Oliveira, J. M., Mendes-Ferreira, A., Estevinho, L. M., & Mendes-Faia, A. (2017). Mead and other fermented beverages. In: A. Pandey, M. A. Sanromán, G. Du, C. R. Soccol, & C-G. Dussap (Ed). *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Food and Beverages Industry*. (Chap. 14, pp.407-434). Elsevier.

Pires, R. M. C., Moura, S. G., Cardoso Filho, F. C., Monte, A. M., Pires, F. L., Lorezon, M. C. A., Muratori, M. C. S. (2015). Evaluation of hygienic-sanitary quality of honey from *Apis mellifera* L. obtained in semiarid region of Piauí, Brazil. *African Journal of Microbiology Research*, 9(30), 1806-1813. doi: <https://doi.org/10.5897/AJMR2015.7657>

Pucciarelli, A. B., Schapovaloff, M. E., Kummritz, S., Seňuk, I. A., Brumovsky, L. A., & Dallagnol, A. M. (2014). Microbiological and physicochemical analysis of yateí (*Tetragonisca angustula*) honey for assessing quality standards and commercialization. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(4), 325-332. doi: [https://doi.org/10.1016/S0325-7541\(14\)70091-4](https://doi.org/10.1016/S0325-7541(14)70091-4)

R core team (2021). (versão 4.0.5) [Programa de computador]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Resolução RDC nº. 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação.

Silva, I. P., Machado, C. S., Barreto, N. S. E., Estevinho, L. M., & Carvalho, C. A. L. (2020). Uma bebida inusitada. In: N. Piovesan, J. K. Barbosa Soares, A. C. Santos Costa. (Org.). *Prática e Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos* (Ed. 3.1, pp. 98-114). Ponta Grossa: Atena Editora.

Silva, N., Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. A., Taniwaki, M. H., Santos, R. F. S., & Gomes, R. A. R. (2010). *Manual de Métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. (4a ed., p. 624). São Paulo: Varela.

Silva, S. M. P. C., Carvalho, C. A. L., Sodr e, G. S., & Estevinho, M. L. (2018). Production and characterization of mead from the honey of *Melipona scutellaris* stingless bees. *Journal Institute of Brewing*, 124(2), 194-200. doi: <https://doi.org/10.1002/jib.485>

Souza, R., Sousa, P. L., Menezes, R., Sampaio, T. L., Tessarolo, L. D., Silva, F., Martins, A. (2018). Trypanocidal activity of polysaccharide extract from *Genipa americana* leaves. *Journal of ethnopharmacology*, 210, 311-317. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.08.042>

Sroka, P., & Satora, P. (2017). The influence of hydrocolloids on mead wort fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 63, 233-239. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.04>

Sroka, P., Satora, P., Tarko, T., & Duda-Chodak, A. (2017). The influence of yeast immobilization on selected parameters of young meads. *Journal of Institute of Brewing*, 123, 289-295. doi: <https://doi.org/10.1002/jib.409>

Sroka, P., & Tuszyński, T. (2007). Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. *Food Chemistry*, 104(3), 1250-1257. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.046>

Švecová, B., Bordovská, M., Kalvachová, D., & Hájek, T. (2015). Analysis of czech meads: Sugar content, organic acids content and selected phenolic compounds content. *Journal of Food Composition and Analysis*, 38, 80-88. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.002>

Vidal, R., & Fregosi, E. V. (1984). *Mel: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações*. (p. 95). Barretos: Instituto Tecnológico Científico Roberto Rios.