

Produção e caracterização do hidromel tipo doce**Production and characterization of sweet type hydromel**

DOI:10.34117/bjdv6n3-112

Recebimento dos originais: 10/02/2020

Aceitação para publicação: 10/03/2020

Isabelle Valente de Oliveira

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Faculdade de Ciências Agrárias - FCA

Instituição: Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil.

E-mail: belle.valente@outlook.com

Bruna Mie Okaneku

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Faculdade de Ciências Agrárias - FCA

Instituição: Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil.

E-mail: bruna-mie@outlook.com

Charline Soares dos Santos Rolim

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Faculdade de Ciências Agrárias - FCA

Instituição: Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil.

E-mail: charlinerolim@gmail.com

Daiane Lavareda Araujo

Graduanda em Engenharia de Alimentos pela Faculdade de Ciências Agrárias - FCA

Instituição: Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil.

E-mail: daianelavareda@gmail.com

Leonardo do Nascimento Rolim

Doutor em Microbiologia pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Instituição: Centro Universitário FAMETRO

Endereço: Av. Constantino Nery, 3204 - Chapada, Manaus - AM, Brasil.

E-mail: leonardorolim@yahoo.com.br

Emerson Cardoso Rodrigues

Doutor em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia – PRODERNA

Instituição: Universidade Federal do Pará - UFPA

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá, Belém - PA, Brasil.

E-mail: mersone7@yahoo.com.br

Wenderson Gomes dos Santos

Doutor em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia – PRODERNA

Instituição: Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, Brasil.

E-mail: wenderson@ufam.edu.br

RESUMO

O hidromel é considerado a bebida mais antiga que se conhece elaborada de forma artesanal e em pequena escala. Sendo uma bebida pouco conhecida e explorada no Brasil, o presente estudo busca gerar informações científicas acerca da produção e caracterização de hidromel de modo a contribuir com a comunidade científica além de fornecer subsídios para o desenvolvimento do produto e agregação de valor à matéria prima, propondo uma nova oportunidade de negócio aos apicultores da região. O objetivo é produzir e caracterizar o hidromel tipo doce, quanto suas propriedades físico-químicas e microbiológicas. O mel para o desenvolvimento do estudo foi adquirido na AGROUFAM. Para isso, variou-se as concentrações iniciais de sólidos solúveis totais (SST) em 20, 25 e 30 °Brix. O produto final foi caracterizado através de análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados demonstraram que as amostras analisadas asseguravam que o produto final estava fora de contaminação e estava com os parâmetros de acordo com a legislação brasileira. O acompanhamento da cinética de fermentação do mel permitiu inferir que o tempo ótimo para realizar o processo é de em torno de 10 dias, obtendo-se um teor de sólidos solúveis totais próximo a 14 °Brix e teor alcoólico dentro da legislação vigente (4 e 14% v/v). As três concentrações de °Brix parecem ser adequadas para produção de hidromel, no entanto, elas diferem quanto ao teor alcoólico e a acidez total, produzindo bebidas ligeiramente diferentes.

Palavras-chave: Hidromel. °Brix. Fermentação.

ABSTRACT

The mead is considered the oldest drink known to be made on a small scale. Being a little known and explored beverage in Brazil, this study aims to generate scientific information about the production and characterization of mead in order to contribute to the scientific community and provide subsidies for product development and adding value to the raw material, proposing a new business opportunity to beekeepers in the region. The objective is to produce and characterize the sweet type mead, as well as its physical-chemical and microbiological properties. The honey for the development of the study was acquired at AGROUFAM. For this, the initial concentrations of total soluble solids were varied at 20, 25 and 30 °Brix. The final product was characterized by physical-chemical and microbiological analyses. The results showed that the analyzed samples ensured that the final product was out of contamination and met the parameters according to Brazilian legislation. The monitoring of the kinetics of honey fermentation allowed us to infer that the optimal time to perform the process is around 10 days, obtaining a total soluble solids content close to 14 °Brix and alcohol content within the current legislation (4 and 14% v/v). The three concentrations of °Brix seem to be suitable for mead production, however, they differ in alcohol content and total acidity, producing slightly different beverages.

Keywords: Mead, °Brix, Pumping, Fermentation.

1 INTRODUÇÃO

O mel é um produto natural, versátil e altamente fermentescível, com sabor e aroma característicos, e devido à grande variação de cores e sabores, é um ingrediente e adoçante que pode ser utilizado na produção de bebida, promovendo um sabor diferenciado (CRANE, 1987). Ele é responsável por fornecer notas florais de aroma à bebida, por meio dos néctares utilizados em sua produção, assim como a adição de outros constituintes, como o pólen (SMITH, 2009). Matietto et al., (2006) relata que o aproveitamento do mel, na fabricação de produtos alimentícios, vem como uma alternativa complementar na renda familiar de apicultores, agregando valor aos produtos, com

tecnologias relativamente simples para a comercialização de produtos artesanais, sendo uma delas, a produção de hidromel.

O hidromel é considerado a bebida mais antiga que se conhece (AQUARONE et al., 1983). O hidromel, segundo o Decreto nº 6871 de 4 de julho de 2009, "... é a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume, 20°C, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável" (BRASIL, 2009). É uma bebida elaborada de forma artesanal e em pequena escala, na maioria das vezes por apicultores. Essa bebida ainda não motiva o interesse comercial por parte da indústria brasileira de bebidas, sejam elas de grande, médio ou pequeno porte. Além dessa formulação básica, o mosto, como é chamada esta mistura, pode ser acrescido de ervas e/ou frutas, gerando bebidas fermentadas das mais variadas colorações e sabores (VARGAS; GULLING, 1999; SCHRAMM, 2003).

Sendo uma bebida pouco conhecida e explorada no Brasil, talvez pela falta de conhecimento e/ou estudos tecnológicos para obtenção dos mesmos o presente estudo busca gerar informações científicas acerca da produção e caracterização de hidromel de modo a contribuir com a comunidade científica além de fornecer subsídios para o desenvolvimento do produto e agregação de valor à matéria prima, propondo uma nova oportunidade de negócio aos apicultores da região.

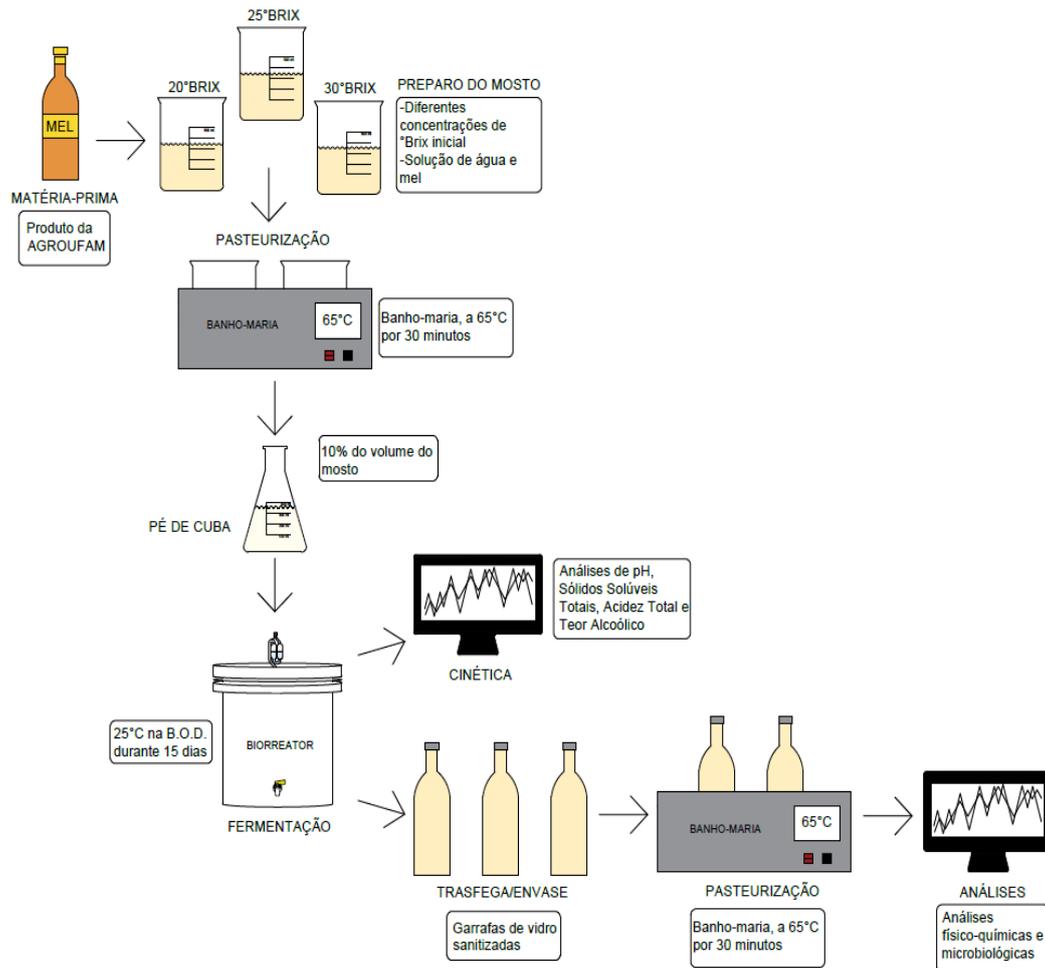
2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa desenvolve-se no Laboratório de Termodinâmica aplicada da Faculdade de Ciências Agrárias. Utiliza-se o mel como matéria-prima, no qual é um produto concentrado de açúcares com predominância de glicose e frutose, obtido na AGROUFAM, na cidade de Manaus.

Para produção e caracterização do hidromel tipo doce, utiliza-se a metodologia adotada por Mattietto et al., (2006), com algumas modificações.

No fluxograma da Figura 1, apresenta-se o processo para a produção do Hidromel.

Figura 1. Fluxograma de processo/produção de hidromel.



Fonte: Autores (2019).

Fabricação do Hidromel: A obtenção do hidromel segue procedimentos semelhantes de fabricação de um vinho de uva, com as operações de preparo e correção do mosto, preparo de pé de cuba, inoculação de leveduras, fermentação e envase.

Higienização dos Materiais: Efetuado a lavagem com água e detergente de todos os recipientes, garrafas, espátulas, funis, etc. Depois do enxágue, prepara-se uma solução de hipoclorito de sódio a 100 mg/L de cloro ativo deixando o material imerso por 30 minutos. Realiza-se um novo enxágue, com água quente, até que não restasse nenhum odor de cloro nos recipientes e demais utensílios.

Preparo do Mosto: Na cuba de fermentação, mistura-se o mel com água potável numa proporção que se obtivesse diferentes mostos de 30, 25 e 20 °Brix. Para tal, foi estipulado a quantidade de mosto que se deseja produzir, medindo o °Brix inicial do mel através de um refratômetro manual com escala de 0 a 32 °Brix. Com a quantidade de mel e água adequada, o mosto pode ser preparado, simplesmente, misturando-os na cuba de fermentação, com auxílio de um funil para evitar perdas. Impedir que o mosto dentro da cuba ultrapasse 2/3 do total disponível do

recipiente. Em relação à quantidade de mosto preparado, reserva-se 10 % do volume total em água potável e separa-o para o preparo do pé de cuba. A formulação aqui proposta produziu um hidromel do tipo doce, não sendo necessária a adição de nenhum suplemento nutricional no mosto, tampouco a correção de sua acidez (condições válidas somente na utilização do mel de Apis).

Preparo do Pé de Cuba: O volume de água potável correspondente aos 10% do mosto foi pasteurizado a 65 °C por 30 minutos. A alíquota resfria-se e o fermento é adicionado somente quando a temperatura atingir um valor menor que 30 °C. Recomenda-se a proporção de 0,5 g de fermento/litro de mosto. Depois de pasteurizado, mantém-se o pé de cuba a 20 °C por 5 minutos, em recipiente fechado. Após esse tempo, pasteuriza-se o restante do mosto a 100 °C por 2 minutos, resfriado e adicionado o pé de cuba formulado.

Fermentação: O processo de fermentação durou de 15 dias, dependendo das condições de processo e da forma em que foi conduzido. Para tal, foi acompanhado, em função da conversão dos açúcares presentes pela ação das leveduras adicionadas no mosto. De forma prática, avalia-se pelo consumo de açúcar, por meio de medidas do teor de sólidos solúveis do mosto, com auxílio de refratômetro. Quando não houve mais variação nas medidas, o processo é encerrado. A temperatura de fermentação ficou em torno de 20 °C. A determinação do teor alcoólico em volume foi realizada por meio de refratômetro manual com escala 0 a 25 %.

Cinética da Fermentação: O processo fermentativo foi monitorado durante todo o tempo determinando-se o pH, a acidez total titulável, os sólidos solúveis totais (°Brix) e o Grau alcoólico (°GL). As análises foram realizadas diariamente até o término da fermentação, a qual durou 15 dias, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Trasfega e Sifonação: O hidromel é transferido para outro garrafão sanitizado, para evitar que o mesmo fique em contato com os sedimentos formados. A sifonação poderá ser feita com auxílio de uma bomba de vácuo e pressão.

Clarificação: Prepara-se uma solução de gelatina a 20 % e para cada litro de mosto, recomendado a adição de 6 ml desta solução. Geralmente, nesta concentração o processo de clarificação dura 1 mês. Certificando sempre que o recipiente onde se encontrará a bebida estará vedado, sem permitir entrada de ar. De preferência, nesse tempo de espera, será mantido o produto armazenado sem contato com a luz.

Engarrafamento e Pasteurização: Com o hidromel clarificado será adicionado nas garrafas de vidro, sanitizadas previamente. Com o produto engarrafado faremos a pasteurização em banho maria a uma temperatura de 65 °C por 30 minutos, com o objetivo de cessar a fermentação e eliminar possíveis microrganismos patogênicos. Após a pasteurização, o hidromel deverá ser resfriado em água corrente e armazenado em temperatura ambiente.

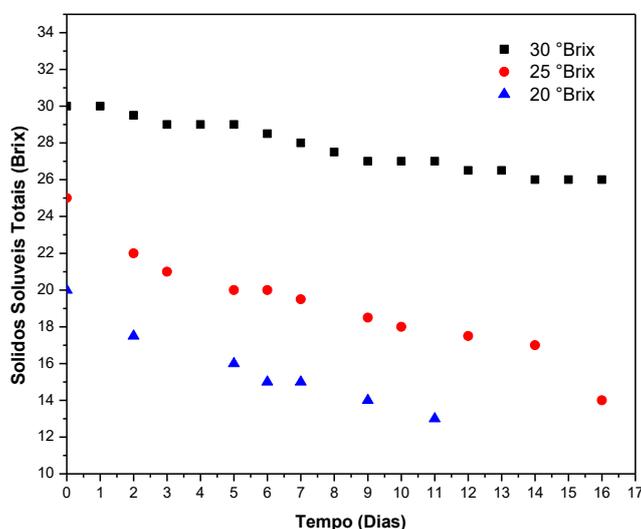
Análises Físico-químicas: Com o produto finalizado, o fermentado será analisado quanto ao grau alcoólico, o pH, a acidez total titulável, sólidos solúveis totais (°Brix), seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Análises Microbiológicas: Após a finalização do fermentado, será realizada análises microbiológicas em amostras em triplicata das concentrações de 20, 25 e 30 °Brix, de forma a evidenciar a presença ou não de Coliformes Totais e Salmonella sp.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO

Gráfico 1. Consumo de sólidos solúveis totais durante a fermentação do mel em diferentes concentrações.



Fonte: Autores (2019).

Analisando os gráficos, tem-se que, durante o processo fermentativo houve modificação do °Brix. À medida que ocorria a diminuição dos sólidos solúveis totais (SST), o teor alcoólico aumentava na decorrência do consumo do substrato pela levedura. O valor do °Brix muito alto causa uma fermentação irregular sobrando açúcares no final da fermentação enquanto que do °Brix muito baixo causa uma eficiência baixa no processo já que o açúcar é a base alimentícia da levedura (QUEIROZ et al., 2014).

Diante dos valores apresentados no gráfico 1, pode-se constatar que houve um consumo progressivo dos açúcares, estando dentro dos parâmetros para um Hidromel do tipo doce. No gráfico, verifica-se a presença de 3 regiões. Na primeira região (do 0° ao 2° dia), no início da fermentação, caracterizada pela adaptação da levedura. Nessa etapa as leveduras do pé de cuba foram postas em contato com o mosto a ser fermentado. Observa-se que nessa etapa, nos experimentos de 25 e 30 °Brix iniciais, houve rápido declínio dos sólidos solúveis, mostrando que a etapa de pé de cuba foi eficiente, eliminando a etapa de adaptação. No experimento com 30 °Brix inicial, foi possível

observar essa fase de adaptação, provavelmente pela maior concentração de SST inicial, causando uma certa inibição pelo substrato.

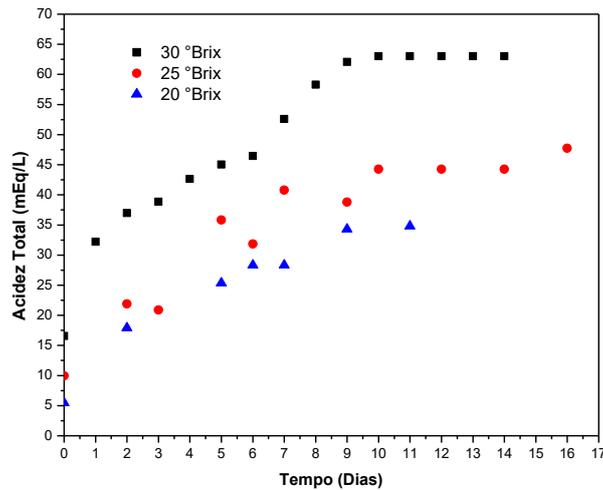
Em comparação com outra literatura, ocorre a mesma diminuição de sólidos solúveis durante a fermentação, com diferentes constâncias de sólidos solúveis, os mostos do hidromel tradicional e do hidromel saborizado com morango apresentavam em sua composição 24,6 e 24 °Brix, respectivamente. O teor de sólidos solúveis reduziu durante o processo de 24,6 a 10,9 °Brix para o hidromel tradicional e de 24 a 10,2 °Brix para o hidromel saborizado com morango (COSTA, 2016).

Na segunda região, que avança até o 9º dia, há um rápido consumo de sólidos solúveis. Isso pode ser explicado pelo crescimento exponencial do número de células, também conhecida como fase exponencial, que por sua vez consumirão mais nutrientes. Na terceira região (do 10º ao 15º dia), caracterizada pela fase estacionária, o crescimento da população é limitado pela diminuição de nutrientes disponíveis. Como consequência, a taxa de crescimento diminui até estagnação. De acordo com Dantas e Silva (2017), a constância no teor de sólidos solúveis totais é um indicativo do fim da fermentação. Essa terceira fase é bem explícita no experimento com 30 °Brix.

Segundo Sroka e Tuszyński (2007), mostos que contêm concentrações mais elevadas de açúcar podem causar a inibição do processo fermentativo, devido às pressões osmóticas excessivas. O decréscimo do teor de sólidos mostrado indica que ocorreu a conversão de açúcar em álcool, ou seja, durante o processo houve um baixo consumo de substrato nos primeiros dias, em decorrência da adequação dos microrganismos no meio. A partir desse período foi possível notar a redução dos níveis de açúcares e consequentemente a formação do produto.

No gráfico de acidez (gráfico 2), a acidez total (mEq/L) está em função do tempo, em dias. Observa-se que a acidez total teve uma crescente evolução no decorrer do tempo, atingindo seu ápice no 10º dia. Observa-se que o mel atribui acidez ao mosto (acidez total, fixa e volátil), fato esperado, pois o mel é constituído por cerca de 0,57 % de ácidos orgânicos (o ácido glucônico está presente em maior quantidade), que são os responsáveis pela acidez do mel, além de contribuírem consideravelmente para o seu sabor característico (ANKLAM, 1998; CAMARGO et al, 2006). Nos dias seguintes, o valor da acidez não se altera consideravelmente, estabilizado, caracterizando a fase de maturação da bebida. Esse comportamento pode estar associado ao metabolismo das leveduras, as quais liberam ácidos orgânicos durante o processo fermentativo (JONES et al., 1981).

Gráfico 2. Evolução da acidez total durante a fermentação do mel em diferentes concentrações.

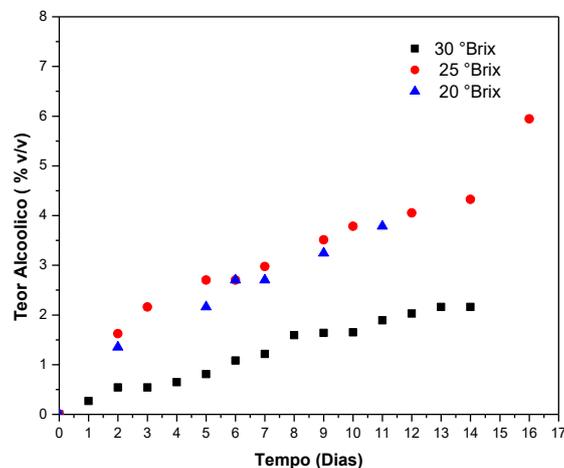


Fonte: Autores (2019).

No gráfico 3, é possível observar a curva do grau alcóolico, este em função do tempo em dias, cujo se nota um crescimento substancial, quase linear, entre os dias estudados. Este parâmetro depende do valor de sólidos solúveis totais (°Brix), logo, verifica-se que os valores do etanol apresentam uma tendência a se estabilizar no 10º dia. A maior concentração de álcool nas bebidas fermentadas contribui para sua melhor conservação (BRUNELLI et al., 2017).

A concentração de etanol é determinada pelo consumo de sacarose pelas leveduras convertendo cada 2 °Brix em aproximadamente 1 °GL (Corazza et al., 2001). Comparando com estudos semelhantes, foi observado um teor alcoólico de 6,85 °GL para o hidromel tradicional e de 6,9 °GL para o hidromel saborizado com morango (COSTA, 2016). Como descrito por Vargas e Gulling (1999) o hidromel deve apresentar entre 4 e 14 °GL para estar adequado à definição de hidromel.

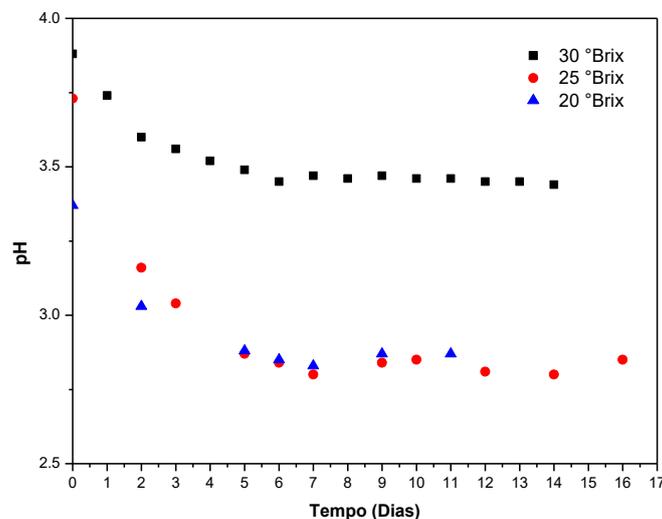
Gráfico 3. Evolução do grau alcóolico durante a fermentação do mel em diferentes concentrações.



Fonte: Autores (2019).

Analisando o pH do processo fermentativo como mostrado no gráfico 4, observa-se que houve variação do mesmo nos primeiros dias, que se encontrava durante todo processo menor que quatro e maior ou igual a três ($3 \leq \text{pH} < 4$) (QUEIROZ et al., 2014). Na primeira região (do 0º ao 2º dia) houve um substancial queda de pH, o que era esperado pela rápida adaptação das leveduras. Do 2º ao 5º dia a taxa de declínio de pH foi reduzido, indicando que a conversão de açúcares em álcool estava reduzindo, talvez pela diminuição do substrato. A partir 5º dia, observou-se que houve a estabilização deste parâmetro nos 3 experimentos realizados. O pH dos experimentos com 30, 25 e 20 °Brix estabilizaram em torno de 3,5, 2,8 e 2,8, respectivamente. O pH baixo não impede que as leveduras cresçam, porém inibe o crescimento bacteriano, beneficiando a produção de hidromel e reduzindo a contaminação da bebida por micro-organismos indesejáveis. As bebidas apresentaram valores de pH inferiores a 4,0; caracterizando-as como um alimento ácido, favorecendo sua conservação (EVANGELISTA, 2008). Esperava-se que os hidroméis apresentassem relação inversa entre pH e acidez total; entretanto, o pH do mel não está diretamente relacionado com a sua acidez total, devido à ação de tamponamento de ácidos e sais encontrados no mel (DE RODRÍGUEZ; FERRER; FERRER, 2004).

Gráfico 4. Evolução do pH durante a fermentação do mel em diferentes concentrações.



Fonte: Autores (2019).

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO FERMENTADO FINAL DAS DIFERENTES CONCENTRAÇÕES

As análises físico-químicas realizadas no fermentado demonstraram que o produto, com 25 °Brix inicial, está em conformidade com a Instrução Normativa N° 34, de 29 de novembro de 2012, que estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para bebidas fermentadas, na Tabela 1 (BRASIL, 2012).

Tabela 1. Caracterização físico-química dos hidroméis produzidos com diferentes concentrações de °Brix.

| Parâmetros | 30 °Brix | 25 °Brix | 20 °Brix | Brasil, 2012 |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| Grau alcoólico (% v/v) | 3,69 ^a ± 0,16 | 5,40 ^b ± 0,00 | 3,78 ^a ± 0,00 | 4 - 14 (%v/v) |
| Acidez total (mEq/L) | 53,38 ^a ± 7,33 | 45,76 ^a ± 4,34 | 37,14 ^b ± 2,50 | 50 – 130 (mEq/L) |
| pH | 2,90 ^a ± 0,02 | 2,84 ^a ± 0,04 | 2,89 ^a ± 0,05 | - |
| Sólidos solúveis totais (°Brix) | 23,17 ^a ± 0,29 | 15 ^b ± 0,00 | 13 ^c ± 0,00 | - |

Os resultados representados referem-se a médias das determinações em triplicatas, seguidos do respectivo desvio padrão; Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Autores (2019).

De acordo com a análise estatística das características físico-químicas das amostras de hidromel (Tabela 1) as variáveis: grau alcoólico, acidez total, pH e sólidos solúveis totais, apresentaram diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre todas as amostras estudadas, apresentando-se a influência que as concentrações de °Brix tiveram sobre o nível desses componentes. As taxas de pH foram menos dependentes das concentrações de °Brix, como comprovaram alguns valores para essa característica que não apresentou diferenças significativas.

O teor alcoólico da bebida apresentou-se dentro do padrão estabelecido, atingindo teor alcoólico entre 3,69 a 5,40 °GL, próximo ao valor estabelecido pela legislação. O valor baixo de grau alcoólico pode estar relacionado à principal fonte de carboidrato utilizada pela levedura, a principal fonte de substrato para a levedura é a sacarose. Para consumir a sacarose, a *Saccharomyces cerevisiae* precisa hidrolisá-la a glicose e frutose antes de ser metabolizada a etanol, o que diminui a atividade metabólica deste microrganismo (PAULA, 2011).

Conforme o Decreto n° 6.871/2009, art. 48 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), referente a bebidas alcoólicas, um fermentado de mel, o 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. O álcool etílico é o produto mais relevante do processo de fermentação, compondo cerca de 95 % dos álcoois formados na fermentação. Outros álcoois estão presentes em menor proporção, como isobutílico, isoamílico, entre outros (DANTAS; SILVA, 2017).

Em relação à acidez total encontrada, apenas o hidromel com concentração 30 e 25 °Brix, sendo 53,38 e 45,76 mEq/L, está de acordo com estabelecido pela Instrução Normativa N° 34, e de

acordo com os valores da legislação para hidromel, permitem um conteúdo mínimo de 50 mEq/L e máximo de 130 mEq/L (BRASIL, 2012).

Controlar o nível de acidez (ou pH) durante e após a fermentação é muito importante e influencia diretamente no sabor e no caráter do Hidromel. A bebida deve ser ligeiramente ácida. O mosto deve atingir um pH de cerca de 3,8 ou 3,9 que permitirá o Hidromel fermentar e chegar a um valor final de pH de ($3 \leq \text{pH} < 4$). As leveduras preferem um ambiente ácido, porém muitos outros organismos não (VALKNUT, 2016).

O pH é um fator importante que influencia na acidez. O valor de pH do fermentado de mel é de 3,45, de acordo com estudos realizados para hidromel. Um pH relativamente baixo confere características de frescor as bebidas fermentadas (ASQUIERI et al., 2004). Bebidas com elevado pH possuem maior susceptibilidade ao ataque de microrganismos indesejáveis (VOGT, 1972).

3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológicas para detecção de salmonelas e coliformes (Tabela 2) mostraram que estas se encontravam de acordo com a legislação vigente, à qual estabelece ausência de Salmonela em 25 ml e um limite máximo de 5×10^2 coliformes a 45°/g das amostras de acordo com a Resolução - RDC N° 12, de 02 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), uma vez que não foram encontrados tais agentes nas amostras.

Tabela 2. Análises microbiológicas do fermentado de mel em diferentes concentrações.

| Análises | Resultados | | |
|----------------------------|------------|------------|------------|
| | 30 °Brix | 25 °Brix | 20 °Brix |
| Coliformes Totais | < 3 NMP/ml | < 3 NMP/ml | < 3 NMP/ml |
| Coliformes Termotolerantes | < 3 NMP/ml | < 3 NMP/ml | < 3 NMP/ml |
| Salmonella sp. | Ausente | Ausente | Ausente |

Fonte: Autores (2019).

Os resultados obtidos mostraram que os fermentados de mel em diferentes concentrações foram elaborados sob condições sanitárias adequadas, pelo fato de haver à ausência dos microrganismos pesquisados, atendendo desta forma a Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001, que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

4 CONCLUSÃO

O processo de produção do fermentado de mel, Hidromel, apresentou características físico-químicas que atendem aos limites estabelecidos pela legislação vigente, mostrando-se positivo, uma vez que os objetivos de produção, caracterização e cinética foram concluídos, descobrindo os mostos mais adequados que geraram fermentados alcoólicos dentro dos parâmetros de fabricação.

A caracterização do hidromel, com concentração 30 °Brix inicial, apresentou acidez total de 53,38 mEq/L; pH de 2,90; 23,17 °Brix final e teor alcoólico de 3,69 % v/v. O fermentado com concentração 25 °Brix inicial obteve acidez total de 45,76 mEq/L; pH de 2,84; 15 °Brix final e teor alcoólico de 5,40% v/v. E para o fermentado com concentração 20 °Brix, atingiu-se acidez total de 37,14 mEq/L; pH de 2,89; 13 °Brix final e teor alcoólico de 3,78 % v/v.

O acompanhamento da cinética de fermentação do mel permitiu inferir que o tempo ótimo para realizar de tal processo é de em torno de 10 dias, obtendo-se °Brix no valor próximo a 14 e valores entre 4 e 14 % v/v de teor alcoólico, através da legislação como referência.

As propriedades físico-químicas do hidromel enquadraram-se às legislações vigentes. As três concentrações de °Brix parecem ser adequadas para produção de hidromel, no entanto, elas diferem quanto ao teor alcoólico e a acidez total, produzindo bebidas ligeiramente diferentes.

As análises microbiológicas com as amostras de hidromel asseguram que o produto está em conformidade com a legislação brasileira vigente em relação a presença de salmonella sp. e coliformes totais.

REFERÊNCIAS

- ALVES R. M. O.; CARVALHO C. A. L.; SOUZA B. A.; SODRE G. S.; MARCHINI L. C. Physico-chemical characteristics of honey samples of stingless bee *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: apidae). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.644-650, 2005.
- ANKLAM, E. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. **Food Chemistry**, Barking, London, v. 63, n. 4, p. 549-562, 1998.
- AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W. Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Edgard Blücher, 1983, v. 5.
- ASQUIERI, E. R.; DAMIANI, C.; CANDIDO, M. A.; ASSIS, E. M. Vino de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): Estudio de las características físico-químicas y sensoriales de los vinos tinto seco y dulce, fabricados com la fruta integral. **Alimentaria**, n. 355, p. 111-122, 2004.

BARBOSA, A. L.; PEREIRA, F. M.; VIEIRA NETO, J. M.; REGO, J. G. S.; LOPES, M. T. R.; CAMARGO, R. C. R. Criação de abelhas (apicultura). ABC da Agricultura familiar – EMBRAPA, Brasília, 122p, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Ministério da Saúde Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001, que Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008. Aprova os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 abr. 2008. Seção 1, p. 9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria nº 229 de 25 de outubro de 1988. Aprovar as Normas referentes a Complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade do Vinho. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 out. 1988.

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 julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 34, de 29 de novembro de 2012. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 nov. 2012. Seção 1, p. 9.

BERRY, B. The global mead market: opportunities for canadian mead exporters. Ottawa, Ontário; Agriculture and Agri-Food Canada, 2007.

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. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, 2017.

CAC. Codex Stan 12-1981. Codex Alimentarius Commission. **Codex standard for honey**. 2011.

CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; WOLFF, L. F. **Mel**: características e propriedades. Cidade: Embrapa Meio-Norte, 2006. 30 p. (Documentos, 150).

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Campinas: Editora da Unicamp. 2003.

CHERBULIEZ, T., DOMEREGO, R., 2003. L'apithérapie, médecine dès abeilles. Edition Amyris, p. 255.

- CORAZZA, M. L.; RODRIGUEZ, D. G.; NOZAKI, J. (2001). Preparação e caracterização de vinho de laranja. *Química Nova*, 24(4), 449-452.
- COSTA, A. M. G. *et al.* Caracterização e Análise Sensorial de Hidromel: Tipo Seco Tradicional e Saborizado com Morango. **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Gramado - RS, 2016.
- CRANE, E. O livro do mel. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 226 p
- CUEVAS-GLORY, L., PINO, J., SANTIAGO, L., SAURI-DUCH, E., 2007. A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. *Journal Food Chemistry*, 103, 1032-1043.
- DANTAS, C. E. A.; SILVA, J.L.A. Fermentado alcoólico de Umbu: Produção, Cinética de fermentação, e caracterização físico-química. HALOS. Currais Novos - RN, v. 02, 2017.
- Decreto-Lei nº 214/2003 de 18 de Setembro, Diário da República Iª Serie A. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 jun. 2009.
- DE RODRÍGUEZ, G. O.; FERRER, B.S.; FERRER, A. Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, Oxford, n. 84, p. 499-502, 2004.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 652 p.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu. 1996. 186p.
- IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>. Acesso em: 17. Agosto. 2015.
- IGLESIAS, A.; FEÁS, X.; RODRIGUES, S.; SEIJAS, J.A.; VÁZQUEZ-TATO, M.P.; DIAS, L.G.; ESTEVINHO, L.M. Comprehensive study of honey with protected 32 denomination of origin and contribution to the enhancement of legal specifications. *Molecules Basel, Basel*, v. 17, p. 8561–8577, 2012.
- IGLESIAS, A.; PASCOAL, A.; CHOUPINA, A.B.; CARVALHO, C.A.; FEÁS, X.; ESTEVINHO, L.M. Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production. *Molecules Basel, Basel*, v. 19, n. 8, p. 12577-12590, 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físicos químicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo, 2008. 1020 p.
- JONES, R. P.; PAMMENT, N.; GREENFIELD, P. F. Alcohol fermentation by yeasts. The effect of environmental and other variables. **Process Biochemistry**, New York, v. 16, p. 42-49, 1981.

KAHOUN, D.; REZKOVA, S.; VESKRNOVA, K.; KRALOVSKY, J.; HOLCAPEK, M.; Determination of phenolic compounds and hydroxymethylfurfural in meads using high performance liquid chromatography with coulometric-array and UV detection. **Journal of Chromatography**, v.15, p.19-33, 2008.

MARCHINI, L.C. Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físicos-químicos e biológicos. 2001. 111f. Tese (Livre Docência) - ESALQ - USP, Piracicaba, 2001.

MATTIETTO, R. A.; LIMA, F.C. C.; VENTURIERI, G. C.; ARAÚJO, A. A. Tecnologia para obtenção artesanal de Hidromel do tipo doce. Embrapa. Comunicado Técnico 170, p.1-5, 2006.

MCCONNELL, D. S.; SCHRAMM, K. D. Mead success: ingredients, processes and techniques. *Zymurgy*, Boulder, v. 4, p. 33–39, 1995.

MENDES-FERREIRA, A.; COSME, F.; BARBOSA, C.; FALCO, V.; INES, A.; MENDES-FAIA, A. Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production. **International Journal of Food Microbiology**. 15;144(1):193-8, Nov 2010.

NAVRATIL, M.; STURDIK, E.; GEMEINER, P. Batch and continuous mead production with pectate immobilised, ethanol-tolerant yeast. **Biotechnology Letters**, v.12, p.977-982, Jun 2001.

PAULA, B. Obtenção e caracterização do fermentado de umbu (*spondias tuberosa* arr. cam.) do semiárido nordestino em escala semiindustrial. Salvador-BA, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal da Bahia - Faculdade de Farmácia.

PEREIRA, A. P. R. (2008). Caracterização de mel com vista à produção de hidromel (Dissertação de mestrado). Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, Portugal.

QUEIROZ, J. C. F. et al. Produção de Hidromel de Forma Artesanal e Avaliação dos Parâmetros durante o Processo Fermentativo. **Revista Saúde e Ciência**, Campina Grande, 2014.

SCHRAMM, K. The compleat meadmaker: home production of honey wine from your first batch to award-winning fruit and herb variations. United States: Brewers publications, 2003. 212p.

SMITH, B. Brewing beer with honey. Beer Smith Home brewing blog, 2009. Disponível em: Acesso em: 30/03/2018.

SROKA, P.; TUSZYNSKI, T. Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. **Food Chemistry**, v.104, p.1250-1257, 2007.

VALKNUT HIDROMÉIS. (08/06/2016). **Monitoramento e Controle da acidez no Hidromel**. <https://www.valknuthidromeis.com.br/single-post/2016/06/08/Monitoramento-de-pH-e-acidez-no-Hidromel>.

VARGAS, P.; GULLING, R. (1999). Making wild wines and meads: 125 unusual recipes using herbs, fruits, flowers and more. United States: Storey Publishing.

VOGT, E. La fabricacion de vinos. Zaragoza: Acribia, 1972.

VARGAS, P.; GULLING, R. Making Wild Wines and Meads: 125 unusual recipes using herbs, fruits, flowers and more. United States: Storey Publishing, 1999. 169p.

YUCEL, Y.; SULTANOGLU, P. Characterization of Hatay honeys according to their multi-element analysis using ICP-OES combined with chemometrics. **Food Chemistry**, v.140, p. 231-237, 2013.

WIESE, H. Apicultura: novos tempos. 2. ed. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2005. 378p.

WOLFF, L. F. Apicultura sustentável na propriedade familiar de base ecológica. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 64.). Disponível em: Acesso em: 30/03/2018.