

Produção e caracterização de diferentes tipos de hidromel.

Production and characterization of different types of mead.

Matheus Rocha da Silva¹; Ana Paula Cerino Coutinho ¹.

¹Centro Universitário Sagrado Coração, Bauru/SP, Brasil.

E-mail (autor principal): *matheus_xlr8@hotmail.com; ana.coutinho@unisagrado.edu.br*

RESUMO

O hidromel é uma das bebidas mais antigas e que possui um mercado consumidor pequeno se comparado a outros tipos de bebidas fermentadas, como vinho ou cerveja. Fabricado através da fermentação do mel por leveduras, a bebida possui um aroma e um sabor adocicado e na maioria das vezes com coloração amarela-dourada. O objetivo deste trabalho foi produzir três tipos de hidromel (jabuticaba, laranja e natural), analisar suas características físico-químicas, como pH, acidez, grau alcoólico, densidade relativa e teor de sólidos solúveis (°Brix), e verificar se as características dos produtos são influenciadas pela composição dos diferentes mostos. Verificou-se que somente o hidromel natural apresentou elevado teor alcoólico, 25,6%, ou seja, acima da legislação vigente. Já as demais características físico-químicas dos diferentes hidroméis estavam de acordo com a legislação. O hidromel de jabuticaba apresentou elevada acidez e baixo teor de sólidos solúveis, sendo que esses valores podem ser justificados pela presença de flavonoides, ácidos fenólicos e antocianinas na casca do fruto e, o seu pH se manteve acima dos demais hidromel.

Palavras-chave: Fermentação, Bebidas, Mel, Alcool.

ABSTRACT

Mead is one of the oldest beverages and has a small consumer market compared to other types of fermented beverages, such as wine por beer. Manufactured through the fermentation of honey by

yeasts, the drink has a sweet aroma and flavor and, in most cases, with a golden-yellow color. The objective of this work was to produce three types of mead (jabuticaba, orange and natural), to analyze their physicochemical characteristics, such as pH, acidity, alcoholic degree, relative density and soluble solids content (°Brix), and to verify if the characteristics of the products are influenced by the composition of the different musts. It was found that only natural mead had a high alcohol content, 25.6%, that is, above current legislation. The other physicochemical characteristics of the different meads were in accordance with the legislation. The jabuticaba mead showed high acidity and low content of soluble solids, and these values can be explained by the presence of flavonoids, phenolic acids and anthocyanins in the fruit peel, and its pH remained above that of other meads.

Keywords: *Fermentation, Beverages, Honey, Alcohol.*

INTRODUÇÃO

O hidromel é uma bebida fermentada que data de civilizações muito antigas, de cerca de 2000 anos A.C. Essa bebida era muito utilizada em rituais de civilizações antigas na Ásia, África e Europa, e tinha um caráter predominantemente religioso. A bebida é apreciada até hoje por diversas classes sociais. (PEREIRA, 2008; SCHWARZ, 2018).

O hidromel é uma bebida composta de água e mel e que passa por um processo de fermentação, onde geralmente é utilizada a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. O tipo de hidromel depende diretamente da proporção de açúcar utilizada em comparação à proporção de água, podendo ser classificado como o vinho, em seco e suave.

A grande maioria dos produtores de hidromel o fazem de maneira predominantemente informal, pois a bebida acaba se tornando uma atividade rentável por seu alto valor agregado e alto rendimento por quilo de mel. (BRUNELLI, 2015)

Além de ser uma bebida saborosa e com um sabor único, o hidromel também auxilia o tratamento da anemia e doenças gastrointestinais crônicas através das propriedades do mel e dos produtos formados na fermentação (GUPTA, SHARMA, 2009).

O mel, principal matéria prima para a biossíntese de hidromel, estimula o crescimento de microrganismos probióticos em razão de sua cadeia de oligossacarídeos, regulando assim o intestino e a pressão arterial (MACEDO, 2007).

Quimicamente, o mel é formado predominantemente por açúcar (70-80%), água (cerca de 20%) e porções mínimas de sais minerais, vitaminas, proteínas e aminoácidos livres (TERRAB et al., 2001). As características de cada tipo de mel se alteram de acordo com a flora e as condições climáticas de onde o mel fora produzido (PÉREZ et al., 2007). No Brasil, especificamente na Bahia, o clima e a flora

do estado contribuem significativamente no crescente aumento de produção de mel, o que faz com que o valor de mercado e a procura pelo produto e conseqüentemente a receita do estado cresça também, já que são produzidos diversos tipos de mel baseados na mudança de clima e atmosfera ao longo do estado (SANTOS et al., 2008).

O hidromel pode ser feito com frutas, ervas, raízes ou então pode ser desenvolvido apenas com água. O hidromel com adição de frutas ganha a titularidade de “melomel” (GUPTA, SHARMA, 2009).

As frutas, em geral, contêm acidez e uma quantidade de açúcar em proporções diferentes umas das outras. Segundo Farias (2017), a jabuticaba por exemplo, contém uma quantidade significativa de açúcares em geral, além de flavonoides e fibras que auxiliam no bom funcionamento do intestino. A laranja, apesar de seu caráter mais ácido e seu pH mais baixo, também contém quantidades consideráveis de açúcar (OLIVEIRA et al., 2006).

Justifica-se a escolha do presente estudo, aumentar a visibilidade do hidromel bem como difundir seus benefícios, tendo em vista que o produto não é amplamente comercializado e uma análise de suas características poderia causar um aumento do consumo devido à disseminação dos benefícios que o produto traz à saúde e à economia local pelo aumento da procura.

Objetiva-se neste trabalho produzir três tipos de hidromel (jabuticaba, laranja e natural), analisar suas características físico-químicas, como pH, acidez, grau alcoólico, densidade relativa e teor de sólidos solúveis (°Brix); e verificar se as características do produto são influenciadas pela composição dos diferentes mostos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Cenário do Mercado de Bebidas do Brasil e Contextualização Histórica

O hidromel teve seus primeiros registros há datados entre 2000 e 5000 anos A.C. por civilizações celtas e escandinavas principalmente (PEREIRA, 2008). A bebida era personagem principal em ritos religiosos e ganhou notoriedade por isso.

O Brasil tem um mercado de bebidas considerável comparando o faturamento líquido com o PIB brasileiro em 2019. No ano em questão, o faturamento líquido de bebidas foi de R\$ 137,0 bilhões e o PIB do Brasil, no mesmo ano foi de cerca de R\$ 7,23 trilhões, o que representa cerca de 1,9% do PIB apenas no mercado de bebidas (ABIA, 2020).

Em um cenário global, o mercado de bebidas possui grande concorrência entre fornecedores e, em específico o mercado de cervejas cresce cada vez mais na maioria dos países. No Brasil, por exemplo, a cerveja é a maior bebida alcoólica comercializada, representando 91,4% do consumo total no país. Entretanto, o mercado de bebidas alcoólicas tem apresentado um crescimento aquém do esperado e isso se deve à migração de certos tipos de compradores à bebidas de menor custo e ao fato da pandemia de COVID-19 ter feito com que os consumidores optassem por beberem em casa

em vez de bares, pubs e centros públicos, diminuindo o consumo (EUROMONITOR INTERNACIONAL, 2020a; VIANA, 2020).

Para o hidromel, o mercado brasileiro se concentra em maior parte no sudeste e sul do Brasil e é composto em sua maioria por homens e mulheres acima de 20 anos. Por ser uma bebida artesanal e demandar um tempo extenso de preparo, o preço do hidromel deve ser considerado, bem como o nível socioeconômico dos clientes. Devido ao aumento da curiosidade e também da disponibilização de bebidas produzidas artesanalmente, como cervejas e outras bebidas fermentadas ou até mesmo destiladas, o mercado brasileiro de hidromel ganha, aos poucos, seu espaço (NAKADA, CACIATORI, PANDOLFI, 2020), ficando, porém, ainda atrás do vinho e da cerveja, bebidas estas que tem conquistado o paladar de várias pessoas ao redor do globo (SCHWARZ, 2018). O fato dessas bebidas serem mais fáceis de produzir, demandarem menos investimento e custo de produção têm auxiliado no aumento dos seus mercados.

Caracterização Sensorial, Composição e Propriedades Físico-Químicas do Mel.

De acordo com Brasil (2000), a instrução normativa N°11 de Outubro de 2020 apresenta os diversos tipos de mel existentes e registrados até o momento. A normativa descreve a composição do mel como um produto rico em glicose e frutose, contendo uma mistura ampla de diversos hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos.

O mel possui uma cor que varia da quase transparente até a pardo-escura, com sabor e aroma dependendo de sua origem floral, não obtendo um padrão estabelecido. A consistência do mel varia com o estado físico em que se encontra. Em relação à pureza, o mel por norma deve conter apenas 0,001% de sólidos solúveis, podendo subir para 0,005% para o mel prensado. Em relação à impurezas (cinzas) tolera-se apenas 0,006%, podendo aumentar para 0,012% para mel floral e melato. O mel também precisa conter grãos de pólen, o que garante sua autenticidade como produto orgânico proveniente de flora. A umidade deve ser de no máximo 20%, não pode conter indícios de fermentação e acidez máxima de 50 mil equivalentes por quilograma (BRASIL, 2000).

Fermentação no Processo de Produção de Hidromel

A fermentação do mel em água é conhecida por ser difícil devido à alta concentração de açúcar que este alimento possui e a alta pressão osmótica que é formada, o que implica num tempo de fermentação muito elevado, podendo levar vários meses até que todo o açúcar seja consumido pelas leveduras e a fermentação acabe. A eficiência da fermentação depende de vários fatores, como o pH da solução, aditivos e nutrientes fornecidos à levedura durante o processo de fermentação, sendo que a deficiência de nitrogênio disponível e a baixa presença de minerais na mistura podem prejudicar a eficiência da fermentação (IGLESIAS et al., 2014).

A levedura mais utilizada na fermentação do hidromel e na indústria alimentícia ao redor do mundo é a *Saccharomyces cerevisiae*, uma levedura muito utilizada na indústria alimentícia ao redor do mundo. Na Europa, por exemplo, produzem cerca de 1 milhão de toneladas de *Saccharomyces cerevisiae* por ano (PARAPOULI et al., 2020)

Segundo Venturini, Sarcinelli e Silva (2007), a fermentação do mel ocorre em presença de alta umidade e temperaturas superiores a 26°C. Como resultado da fermentação, obtém-se gás carbônico (CO₂) e etanol (C₂H₆O) em consequência da transformação do açúcar contido no mel.

O mosto é preparado através da diluição do mel em água em uma proporção determinada por quem está preparando através do °Brix (teor de sólidos solúveis). Após a diluição do mel, é iniciada a inoculação da levedura em uma proporção de 0,5g de levedura para cada litro de água e então o processo de fermentação se inicia por cerca de 45 a 140 dias, dependendo das características finais desejadas pelo autor, como grau alcoólico e acidez do hidromel. Após a fermentação, ocorre o envase onde o hidromel vai ser armazenado em barris ou garrafas e seguindo para o armazenamento e distribuição para o cliente (LIMA et al., 2015).

O processo de fabricação e comercialização do hidromel deve seguir os padrões de Identidade e Qualidade de acordo com o anexo III do Regulamento Técnico previsto na portaria nº64 de 2008 fixado pelo ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e a Secretaria de Defesa Agropecuária do Brasil, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Padrões de identidade e qualidade para o hidromel

PARÂMETROS	QUALIDADE
Acidez Volátil	Máx.20 meq/L de ácido acético
Acidez Fixa	Mín. 30 meq/L
Acidez Total	Mín. 50, Máx. 130 meq/L
Teor de açúcar	Máx. 3 g/L
Extrato seco	Mín. 7 g/L
Gradação	4-14 °GL

Fonte: Brasil (2008)

MATERIAIS E MÉTODOS

Produção do Hidromel

A preparação do mosto foi realizada no Laboratório de Nutrição do Centro Universitário do Sagrado Coração (UNISAGRADO). Para a preparação do mosto foi utilizado mel de eucalipto de um produtor local da cidade de Bauru / São Paulo, jabuticabas e laranjas do tipo pera adquiridas em um supermercado da cidade de Bauru / São Paulo.

Para a fermentação utilizou-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae* da marca Mangrove Jack's, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Levedura utilizada na preparação do mosto

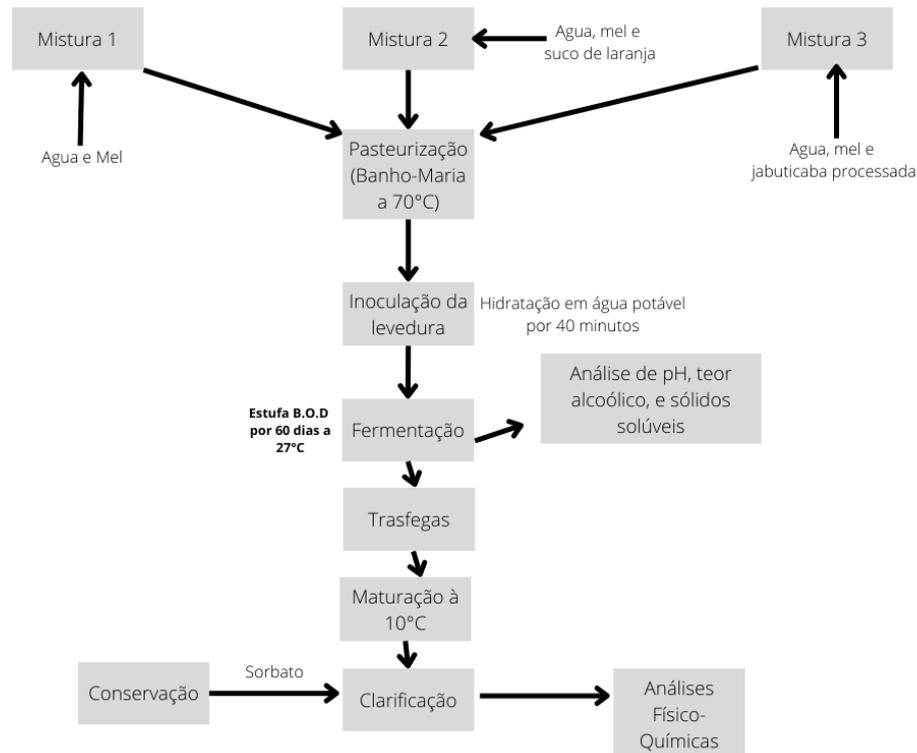


Fonte: Elaborado pelo autor.

A hidratação da levedura foi feita de acordo com as normas do fabricante, sendo que foi adicionado 0,5g de levedura para cada litro de mosto e em seguida a mistura foi deixada em repouso por cerca de 40 minutos.

A metodologia utilizada para a produção do mosto do hidromel foi baseada em Dantas (2018), como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma de preparação do mosto

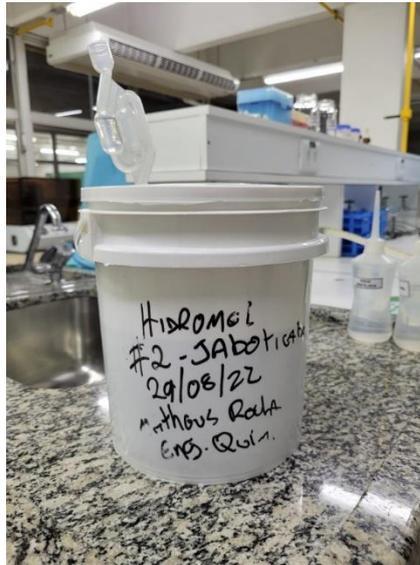


Fonte: Elaborado pelo autor

Inicialmente todos os utensílios foram sanitizados com uma solução a 5% hipoclorito de sódio por 30 minutos.

Para a produção do mosto enriquecido com jabuticaba, foi processado 0,2Kg da fruta em um liquidificador por cerca de 3 minutos com casca e polpa. Em seguida, foi adicionado mel de eucalipto em um recipiente juntamente com 2L de água mineral, sendo que a adição foi realizada até que o mosto apresentasse 24º Brix (sólidos solúveis), essa medição foi feita por meio de um refratômetro portátil. Em seguida, o mosto foi aquecido à 70°C por cerca 15 minutos até a diluição total do mel e para a pasteurização, eliminando microrganismos e possíveis contaminantes. Depois, o mosto foi resfriado até 28°C e a levedura foi adicionada ao meio. Logo em seguida o fermentador foi fechado e colocado o *air locker* (dispositivo que é cheio de água para impedir que a entrada de gás atmosférico contendo oxigênio, mas permitir a saída de gás carbônico), como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Fermentador do hidromel de Jaboticaba



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Para o mosto enriquecido com laranja, foi adicionado 0,2L de suco de laranja em um recipiente com 2L de água e o mel de eucalipto. Assim como na preparação do mosto enriquecido com jaboticaba, a quantidade de mel diluído no mosto foi medida conforme a porcentagem de sólidos solúveis até o valor de 24°Brix, a mistura também foi pasteurizada, resfriada e adicionou-se a levedura hidratada. Em seguida, o fermentador foi fechado e o *air locker* adicionado à tampa.

Para o mosto natural, ou seja, apenas com mel, o processo foi similar aos das duas primeiras misturas. Foi adicionado 2L de água em um recipiente e 0,8kg de mel para se obter um valor de 24°Brix de sólidos solúveis na mistura. Em seguida o mosto foi pasteurizado em uma panela a 70°C, resfriado e inseriu-se a levedura hidratada. O fermentador foi fechado e o *air locker* adicionado à tampa para evitar entrada de gás oxigênio,

Todos os três fermentadores foram incubados em uma estufa B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) onde a temperatura foi ajustado para 27°C e após 24 horas, os três mostos receberam aditivos para melhorar o desempenho da levedura. Foi adicionado 0,2g/L de fosfato de amônio e 0,01g/L de metabissulfito de potássio em cada um dos fermentadores e em seguida a estufa foi fechada e os três mostos ficaram em fermentação por 63 dias.

Durante o processo fermentativo foram realizadas análises de pH e °Brix duas vezes por semana durante os 64 dias para verificar as características do mosto. Uma amostra de cada fermentador era retirada pela torneira de amostragem, colocadas num béquer e, em seguida, eram levadas ao laboratório de química para a determinação do pH e ° Brix, e assim verificar a fermentação.

Após o término da fermentação, os hidroméis foram trasfegados para outros recipientes sanitizados onde ficaram mais 15 dias repousando para clarificação. Estes recipientes foram armazenados à uma temperatura de 10°C em uma geladeira do laboratório de Química Inorgânica do UNISAGRADO.

Caracterização Físico-Química do Hidromel

A determinação de pH, °Brix, acidez titulável, teor alcoólico real e densidade relativa foi realizada no Laboratório de Química do Centro Universitário do Sagrado Coração (UNISAGRADO). As análises foram realizadas em triplicata.

Densidade Relativa a 20°C

Para a determinação da densidade relativa, o método utilizado foi de acordo com o IAL (2008).

Primeiramente pesou-se os picnômetros de 50ml em uma balança analítica e registrou-se seus pesos. Após isso o volume dos mesmos foi completado com água destilada à 10°C e esperou-se até que a temperatura atingisse 20°C. Em seguida os picnômetros, cheios com água destilada, foram novamente pesados em balança analítica e seus pesos registrados. A água então foi desprezada e os picnômetros foram lavados com as amostras de hidromel (natural, laranja e jabuticaba) para em seguida serem completados com as mesmas também à 10°C. Esperou-se então as temperaturas chegarem a 20°C e pesou-se os frascos cheios com as amostras e seus pesos foram então, novamente anotados. Para o cálculo da densidade, utilizou-se a Equação (1) e o resultado foi expresso em g.cm⁻³:

$$\text{Densidade relativa a } 20^{\circ}\text{C} = \frac{(M_h - M_{pic})}{(M_a - M_{pic})} \quad (1)$$

Em que: M_h = Massa do picnômetro com hidromel; M_a = Massa do picnômetro com água; M_{pic} = Massa do picnômetro.

Acidez Total Titulável

Para realizar as análises de acidez total titulável, adotou-se o método descrito pelo IAL (2008).

Adicionou-se 10 mL de amostra de cada tipo de hidromel (natural, laranja e jabuticaba) em 9 erlenmeyers de 250 mL, 100 mL de água destilada e 4 gotas de fenolftaleína. A amostra foi titulada com solução de NaOH à 0,1 N até o aparecimento de uma coloração rósea persistente por mais de 30 segundos.

Os resultados foram obtidos por meio da Equação (2) e expressos em mEq.L⁻¹:

$$\text{acidez total titulável} = \frac{n f N}{V} 1000 \quad (2)$$

Em que: n = volume em mL de solução de NaOH gasto na titulação; f = fator de correção da solução de NaOH; N = normalidade da solução de NaOH; V = volume da amostra em mL.

Teor Alcoólico Real a 20°C

Para determinação do teor alcoólico adotou-se os métodos de Dantas (2018) e IAL (2008). Inicialmente foram utilizados balões volumétricos de 100 mL que tiveram seus volumes completados pelas amostras de hidromel. O conteúdo dos balões foi transferido para balões de destilação lavando-os 4 vezes com água destilada, e em seguida iniciou-se a destilação. Recolheu-se 75 mL do destilado e o conteúdo foi transferido para os balões volumétricos de 100 mL e, o volume foi completado com água destilada e pesado. Determinou-se então a densidade relativa do destilado e o grau alcoólico foi obtido conforme a Tabela 2, que relacionam densidade e grau alcoólico a 20°C.

Tabela 2. Porcentagem de álcool em volume a 20°C (% v/v) correspondente à densidade relativa.

D 20°C/20°C	% v/v						
0,98650	10,0	0,98239	13,5	0,97851	17,0	0,97478	20,5
0,98637	10,1	0,98227	13,6	0,97840	17,1	0,97467	20,6
0,98626	10,2	0,98216	13,7	0,97829	17,2	0,97456	20,7
0,98614	10,3	0,98204	13,8	0,97818	17,3	0,97445	20,8
0,98602	10,4	0,98193	13,9	0,97807	17,4	0,97435	20,9
0,98590	10,5	0,98182	14,0	0,97797	17,5	0,97424	21,0
0,98578	10,6	0,98171	14,1	0,97786	17,6	0,97414	21,1
0,98566	10,7	0,98159	14,2	0,97775	17,7	0,97404	21,2
0,98554	10,8	0,98148	14,3	0,97764	17,8	0,97393	21,3
0,98542	10,9	0,98137	14,4	0,97754	17,9	0,97382	21,4
0,98530	11,0	0,98126	14,5	0,97743	18,0	0,97371	21,5
0,98518	11,1	0,98115	14,6	0,97732	18,1	0,97360	21,6
0,98506	11,2	0,98103	14,7	0,97721	18,2	0,97350	21,7
0,98494	11,3	0,98092	14,8	0,97711	18,3	0,97339	21,8
0,98482	11,4	0,98081	14,9	0,97700	18,4	0,97328	21,9
0,98470	11,5	0,98070	15,0	0,97690	18,5	0,97317	22,0
0,98459	11,6	0,98058	15,1	0,97679	18,6	0,97306	22,1
0,98447	11,7	0,98047	15,2	0,97668	18,7	0,97295	22,2
0,98435	11,8	0,98036	15,3	0,97657	18,8	0,97285	22,3
0,98424	11,9	0,98025	15,4	0,97646	18,9	0,97274	22,4
0,98412	12,0	0,98014	15,5	0,97636	19,0	0,97263	22,5
0,98400	12,1	0,98003	15,6	0,97626	19,1	0,97252	22,6
0,98388	12,2	0,97992	15,7	0,97616	19,2	0,97241	22,7
0,98377	12,3	0,97981	15,8	0,97605	19,3	0,97230	22,8
0,98365	12,4	0,97970	15,9	0,97595	19,4	0,97219	22,9
0,98354	12,5	0,97959	16,0	0,97584	19,5	0,97208	23,0
0,98342	12,6	0,97948	16,1	0,97574	19,6	0,97197	23,1
0,98330	12,7	0,97937	16,2	0,97563	19,7	0,97185	23,2
0,98318	12,8	0,97926	16,3	0,97553	19,8	0,97174	23,3
0,98307	12,9	0,97915	16,4	0,97542	19,9	0,97163	23,4
0,98296	13,0	0,97905	16,5	0,97531	20,0	0,97152	23,5
0,98285	13,1	0,97894	16,6	0,97521	20,1	0,97141	23,6
0,98274	13,2	0,97883	16,7	0,97511	20,2	0,97130	23,7
0,98263	13,3	0,97872	16,8	0,97500	20,3	0,97118	23,8
0,98251	13,4	0,97862	16,9	0,97489	20,4	0,97107	23,9

Fonte: Adaptado de IAL (2008).

Tabela 2. Porcentagem de álcool em volume a 20°C (% v/v) correspondente à densidade relativa. (continuação)

D 20°C/20°C	% v/v						
0,97096	24,0	0,96695	27,5	0,96270	31,0	0,95802	34,5
0,97084	24,1	0,96683	27,6	0,96257	31,1	0,95788	34,6
0,97073	24,2	0,96671	27,7	0,96244	31,2	0,95774	34,7
0,97062	24,3	0,96660	27,8	0,96231	31,3	0,95759	34,8
0,97051	24,4	0,96648	27,9	0,96218	31,4	0,95745	34,9
0,97040	24,5	0,96636	28,0	0,96206	31,5	0,95731	35,0
0,97028	24,6	0,96624	28,1	0,96193	31,6	0,95717	35,1
0,97017	24,7	0,96612	28,2	0,96180	31,7	0,95702	35,2
0,97006	24,8	0,96601	28,3	0,96167	31,8	0,95688	35,3
0,96994	24,9	0,96588	28,4	0,96154	31,9	0,95673	35,4
0,96984	25,0	0,96576	28,5	0,96141	32,0	0,95659	35,5
0,96974	25,1	0,96565	28,6	0,96128	32,1	0,95645	35,6
0,96961	25,2	0,96553	28,7	0,96115	32,2	0,95630	35,7
0,96950	25,3	0,96541	28,8	0,96101	32,3	0,95616	35,8
0,96938	25,4	0,96529	28,9	0,96088	32,4	0,95601	35,9
0,96927	25,5	0,96517	29,0	0,96075	32,5	0,95587	36,0
0,96916	25,6	0,96505	29,1	0,96062	32,6	0,95572	36,1
0,96904	25,7	0,96493	29,2	0,96049	32,7	0,95558	36,2
0,96893	25,8	0,96480	29,3	0,96035	32,8	0,95543	36,3
0,96881	25,9	0,96468	29,4	0,96022	32,9	0,95528	36,4
0,96870	26,0	0,96456	29,5	0,96009	33,0	0,95513	36,5

Fonte: Adaptado de IAL (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos iniciais dos mostos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos dos mostos

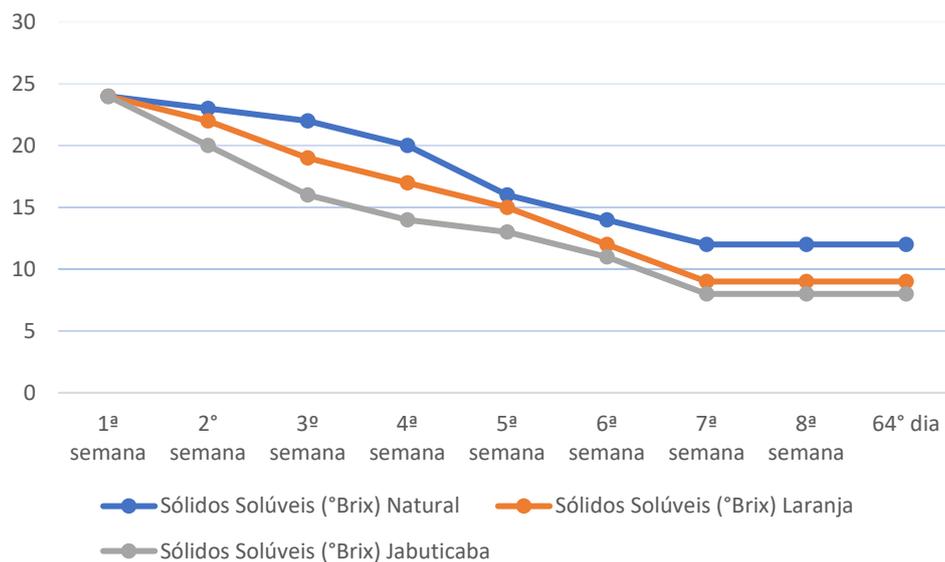
Parâmetros	Mosto natural	Mosto com laranja	Mosto com jabuticaba
pH	4,47	4,45	4,02
°Brix	24	24	24
Densidade	1,10	1,12	1,11

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Observa-se que os pHs dos mostos natural e com laranja apresentaram valores próximos, já o mosto produzido com jabuticaba apresentou pH mais baixo. A densidade e o °Brix dos diferentes mostos mantiveram próximas.

O processo de fermentação do hidromel foi de 63 dias, sendo o fator que determinou o final da fermentação foi o °Brix. Entretanto, na 7ª semana houve uma estabilização do teor de sólidos solúveis (° Brix), indicando o final do processo, conforme observado no gráfico representado na Figura 5.

Figura 5 – Sólidos solúveis dos três tipos de hidromel

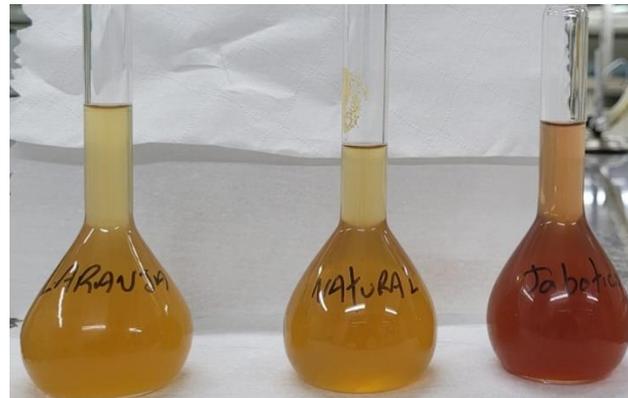


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Observa-se que os três tipos de hidromel se comportaram de forma semelhante, ou seja, diminuindo o teor de sólidos solúveis gradativamente com o passar do tempo, e a partir da 7ª semana o °Brix estabilizou até o dia 64, indicando que a levedura *Saccharomyces cerevisiae* havia consumido todo o açúcar contido no mosto, fazendo assim com que a fermentação se encerrasse.

Após a filtração e decantação dos hidroméis, observou-se que cada sabor apresentava diferentes aromas e colorações, sendo o de laranja contendo uma coloração âmbar-dourado, o natural com uma coloração âmbar e o de jabuticaba com uma coloração marrom-avermelhada, conforme visto na Figura 6.

Figura 6 – Coloração dos hidroméis



Fonte: Elaborado pelo autor

Após a fermentação, os hidroméis foram analisados conforme os itens descritos no tópico 3. A tabela 4 mostra os resultados obtidos para cada tipo de hidromel.

Tabela 4 – Parâmetros físico-químicos dos hidroméis

Parâmetros	Hidromel natural	Hidromel com laranja	Hidromel com jabuticaba
Grau alcoólico (v/v)	25,6% ± 0,1	13,7% ± 0,2	14,1% ± 0,1
Acidez total (mEq.L-1)	94,05 ± 0,04	85,55 ± 4,4	114,84 ± 0,16
pH	3,3	3,5	3,7
Sólidos Solúveis totais (°Brix)	12	9	8
Densidade (g/cm ³)	1,013 ± 0,03	0,998 ± 0,002	1,016 ± 0,01

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

De acordo com os resultados apresentados pela Tabela 5, o hidromel de jabuticaba teve o menor teor de sólidos solúveis (°Brix) e maior acidez total.

Segundo Constant et al. (2010) a elevada acidez total do hidromel de jabuticaba pode ser justificada pela presença de flavonoides, ácidos fenólicos e antocianinas na casca do fruto.

A acidez total nos três hidroméis ficou entre 85,55 e 114,84 mEq.L⁻¹, o que está de acordo com a norma vigente para a bebida na Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008, sendo que os valores padrões são de no mínimo de 50 mEq.L⁻¹ e máximo de 130 mEq.L⁻¹.

Silva (2016) verificou acidez total entre 49,4 e 69,5 mEq.L⁻¹ para o hidromel natural ficando algumas vezes abaixo do mínimo estipulado pela legislação brasileira.

Os pHs analisados neste trabalho apresentaram resultados entre 3,3 e 3,7. Segundo Fonseca (2013) o pH ácido não necessariamente está ligado à acidez total visto que há ação de ácidos e minerais presentes no mel.

Conforme a legislação brasileira, baseado no Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009, o hidromel necessita de um grau alcoólico (%v/v) na faixa de 4 a 14%v/v e visto os resultados descritos na Tabela 4, o único teor alcoólico dos hidroméis produzidos que ficou acima do estabelecido pela norma vigente federal foi o sabor natural, os demais tiveram seus valores de acordo com a legislação vigente. O valor elevado do teor alcoólico pode ser em decorrência do longo processo de fermentação que o mosto foi submetido e das condições muito favoráveis de fermentação que as leveduras foram expostas, fazendo com que o açúcar fosse consumido rapidamente e o nível de etanol aumentasse rapidamente.

Silva et al., (2018) produziu hidromel com teor alcoólico de 16%v/v através do mel de abelha urucu *Melipona scutellaris*.

A densidade dos hidroméis preparados foi de 0,998 g/cm³ para o hidromel de laranja até 1,013 g/cm³ para o natural e 1,016 g/cm³ para o de jabuticaba.

De acordo com Gomes (2008) era esperado que a densidade apresentasse valores entre 0,9 e 1,02 g/cm³, pois a dissolução dos sólidos solúveis e a constante formação de etanol (composto mais leve que a água) conseqüentemente diminui a densidade geral do sistema.

Se comparadas as densidades dos mostos iniciais com as densidades dos hidroméis, pode-se verificar a diminuição, tendo em vista que os valores abaixaram de uma média de 1,11 g/cm³ para uma média de 1,0g/cm³. Valores estes esperados pelo processo de fermentação alcoólica.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos estavam de acordo com os valores impostos pela legislação brasileira. Entretanto, esperava-se que a acidez no hidromel de laranja apresentasse valores superiores ao do hidromel natural.

O hidromel de jabuticaba apresentou elevada acidez, o e baixo teor de sólidos solúveis, sendo que esses valores podem ter sido influenciados pelo uso das cascas e a polpa da fruta no preparo do mosto. Entretanto, o pH se manteve acima dos outros dois tipos de hidromel.

As características físico-químicas obedeceram a legislação contida na Portaria n° 64, de 23 de abril de 2008. Anexo III exceto referente ao grau alcoólico do hidromel natural que no presente estudo foi acima do estabelecido pela norma vigente.

REFERÊNCIAS

CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa; FIGUEIREDO, Raimundo Wilane de; MOURA, Suelane Medeiros; SILVA, Geirla Jane Freitas da; FORMULAÇÃO E ESTABILIDADE DE CORANTES DE ANTOCIANINAS EXTRAÍDAS DAS CASCAS DE

JABUTICABA (MYRCIARIA ssp.). Araraquara, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Constant-3/publication/49600260_Formulacao_e_estabilidade_de_corantes_de_antocianinas_extraidas_das_cascas_de_jabuticaba_Myrciaria_ssp/links/54d220cd0cf28959aa7c1d93/Formulacao-e-estabilidade-de-corantes-de-antocianinas-extraidas-das-cascas-de-jabuticaba-Myrciaria-ssp.pdf. Acesso em 15 set. 2022.

SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, Luís César da; VENTURINI, Katiani Silva; Características do mel. Espírito Santo, 2007. Disponível em: https://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf. Acesso em: 15 set. 2022.

OLIVEIRA, Juliana C.; Características microbiológicas do suco de laranja in natura. Campinas, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/t4NYzn9mdGPLcZb3vBqffnK/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2022.

FARIAS, David de Paulo; JABUTICABA: CARACTERIZAÇÃO DO FRUTO, SUAS FRAÇÕES E CINÉTICA DE SECAGEM. Areia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/4361/1/DPF22052018.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

MACEDO, Lívia Nolasco; Propriedades Prebióticas e Antimicrobianas de Mel de Abelha. Seropédica, 2007. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/tede/384/1/2007%20-%20L%3%advia%20Nolasco%20Macedo.pdf>. Acesso em 12 set. 2022.

PEREIRA, Ana Paula Rodrigues; Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel. Bragança, 2008. Disponível em: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1103/1/Pereira_Ana%20Paula.pdf. Acesso em 12 set. 2022.

FONSECA, Ângela Rafaela Pereira da; Reutilização de Células Imobilizadas na Produção de Hidromel. Bragança, 2013.

BRUNELLI, Luciana Trevisan; Caracterização físico-química, energética e sensorial de Hidromel. Botucatu, 2015.

PARAPOULI, Maria; *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications. [S.l.] 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7099199/>. Acesso em 10 set. 2022.

GUPTA, J. K.; Sharma, Rajesh; Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines : A review. Himachal Pradesh, 2009. Disponível em: [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/5987/1/NPR%208\(4\)%20345-355.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/5987/1/NPR%208(4)%20345-355.pdf). Acesso em 10 set. 2022.

SCHWARZ, Luisa Vivian; Hidromel: Suplementação nutricional, efeito de leveduras e caracterização de “moscato-pyment”. Caxias do Sul, 2018. Disponível em:

<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/4778/Dissertacao%20Luisa%20Vivian%20Schwarz.pdf?sequence=3>. Acesso em 10 set. 2022.