

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE EM SÃO LUIZ GONZAGA
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

RAQUEL SANTIS DE MATOS MARTINS

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE
HIDROMEL CLÁSSICO E DE MELOMEL DEJABUTICABA (*Plinia cauliflora*)**

SÃO LUIZ GONZAGA

2021

RAQUEL SANTIS DE MATOS MARTINS

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE
HIDROMEL CLÁSSICO E DE MELOMEL DEJABUTICABA (*Plinia cauliflora*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Cláudia Hernandes Ogeda

SÃO LUIZ GONZAGA

2021

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

M386e Martins, Raquel Santis de Matos.

Elaboração e avaliação de parâmetros de qualidade de hidromel clássico e de melomel de jabuticaba (*Plinia Cauliflora*) / Raquel Santis de Matos Martins. - São Luiz Gonzaga, 2021.

54 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade Universitária em São Luiz Gonzaga, 2021.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia Hernandes Ogeda.

1. Mel. 2. Fermentado. 3. Hidromel. 4. Jabuticaba. 5. Parâmetros físico-químicos. I. Ogeda, Claudia Hernandes. II. Título.

RAQUEL SANTIS DE MATOS MARTINS

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE
HIDROMEL CLÁSSICO E DE MELOMEL DE JABUTICABA (*Plinia cauliflora*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Cláudia Hernandes Ogeda

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a): Prof^a. Dr^a Claudia Hernandes Ogeda

Prof. Dr. Marcelo Vieira Migliorini

Prof. DrRafael Narciso Meirelles

Gratidão à Deus e a minha família que estiveram comigo ao longo dessa trajetória, pela força e por acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida e por me proporcionar chegar até aqui. Agradeço aos meus pais, minha mãe Heloiza Santis de Matos (in memoriam) era um dos sonhos dela me ver formada.

Agradeço de todo coração, à professora Cláudia Hernandez Ogeda pelo apoio, por ser essa pessoa maravilhosa sempre disposta a ajudar, sem ela esse trabalho não teria sido possível. Agradeço ao professor Rafael Narciso Meireles que apesar de pouco tempo de convivência sempre esteve disposto para sanar dúvidas e ao professor Marcelo Vieira Migliorini pelo suporte emocional e por sempre deixar claro o quanto acredita na minha capacidade.

Agradeço em especial a minha esposa Suele Martins Santis e meu filho Estêvão Martins Santis pela paciência, força, e por entenderem que havia momentos que eu precisava estar ausente durante essa trajetória.

Agradeço também a UERGS pela oportunidade e por sempre que precisei obtive suporte do administrativo.

MUITO OBRIGADA A TODOS!!!!!!!

“Porque vivemos por fé, e não pelo que vemos”.
2 Coríntios 5:7

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo produzir e caracterizar duas formulações de hidromel, uma delas com adição de jabuticaba, melomel, e a outra um hidromel clássico e avaliar as propriedades físico-químicas de ambas as formulações. A elaboração dos hidroméis, ocorreu no ano de 2021, no laboratório multiuso da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul- Unidade em São Luiz Gonzaga. Para isso, foram utilizados mel, água (fervida anteriormente a 100°C durante 5 minutos, para a eliminação do cloro), levedura e frutas inteiras de jabuticaba. Os méis foram diluídos com aquecimento não superior a 65°C, inoculados com 5 gramas de leveduras para cada fermentador plástico equipado com borbulhador. O refratômetro foi usado para a determinação dos graus Brix nos mostos, sendo que para o mosto de hidromel clássico o valor foi de 20°Brix e o melomel foi de 23° Brix, o ideal para se obter até 11° GL (Gay- Lussac) de etanol nos fermentados. Ainda, foi determinada a densidade original (ou inicial) para o mosto de hidromel clássico 1085 e 1095 para o melomel, ideais para uma boa fermentação. O processo fermentativo ocorreu por 11 dias em temperatura ambiente, no décimo quinto dia foi feita a trasfega em forma de sifonamento. Realizou-se o processo de pasteurização em banho-maria a 65°C durante 20 minutos, logo após os fermentadores foram para o refrigerador numa temperatura de 0°C para a clarificação à frio, durante sete dias, após esse tempo foram envasadas em garrafas escuras previamente sanitizadas e submetidas à análises físico-químicas de sólidos solúveis totais, fenólicos totais, acidez total, pH e teor alcoólico. O hidroméis apresentaram sólidos solúveis totais (7° e 11° Brix; fenólicos totais (31,3959 e 157,734 EAG/l); acidez total (31,49 e 72,14meq/l); pH(8,41 e 8,35); teor alcoólico (11,13 e 9,82°GL) respectivamente.

Palavra-chave: Mel, fermentado, hidromel, jabuticaba, parâmetros físico-químicos.

ABSTRACT

This work aims to produce and characterize two mead formulations, one with the addition of jaboticaba, melomel, and the other a classic mead and evaluate the physicochemical properties of both formulations. The elaboration of the mead took place in 2021, in the multipurpose laboratory of the State University of Rio Grande do Sul - Unit in São Luiz Gonzaga. For this purpose, honey, water (previously boiled at 100°C for 5 minutes to eliminate chlorine), yeast and whole jaboticaba fruits were used. The honeys were diluted with heating not exceeding 65°C, inoculated with 5 grams of yeast for each plastic fermenter equipped with bubbler. The refractometer was used to determine the degrees Brix in the musts, and for the classic mead must the value was 20° Brix and the melomel was 23° Brix, ideal to obtain up to 11° GL (Gay-Lussac) of ethanol in the fermented. Also, the original (or initial) density was determined for the classic 1085 mead wort and 1095 for the melomel, ideal for a good fermentation. The fermentation process took place for 11 days at room temperature, on the fifteenth day it was transferred in the form of siphoning. The pasteurization process was carried out in a bain-marie at 65°C for 20 minutes, after which the fermenters were replaced in the refrigerator at a temperature of 0°C for cold clarification for seven days, after which time they were filled in bottles. previously sanitized and submitted to physicochemical analysis of total soluble solids, total phenolics, total acidity, pH and alcohol content. The mead had total soluble solids (7th and 11th Brix; total phenolics (31.3959 and 157,734 EAG/l); total acidity (31.49 and 72.14 meq/l); pH (8.41 and 8, 35); alcohol content (11.13 and 9.82°GL) respectively.

Keyword: Honey, fermented, mead, jaboticaba, physicochemical parameters.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor nutricional do mel.....	20
Tabela 2 - Composição da jabuticaba in natura (100g do fruto).....	30
Tabela 3 -Preparação dos padrões de ácido gálico	42
Tabela 4 - Análises físico-químicas dos hidroméis.....	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mel de abelha (A) da espécie <i>Apis mellífera</i> (B).....	17
Figura 2- Representações estruturais de substâncias químicas	19
Figura 3- Compostos fenólicos.....	23
Figura 4- Jaboticaba fruta (A) fruto da jaboticabeira <i>Myrciaria cauliflora</i> (B)	31
Figura 5 - Fluxograma do processamento do hidromel.	31
Figura 6 - Leveduras em processo de inoculação.....	33
Figura 7- Hidroméis em processo de fermentação.....	34
Figura 8 - Conversão do açúcar em etanol pelo processo fermentativo.	35
Figura 9 -. Refratômetro Vodex modelo- VX 090 ATC	36
Figura 10 -. Trásfega dos hidroméis através do sifonamento.....	37
Figura 11 - Processo natural de clarificação dos hidroméis à frio, numa temperatura de 0° C durante sete dias.....	38
Figura 12 -. Banho- maria dos hidroméis a 60°C durante 20 minutos.....	39
Figura 13- Envase (A) e o rótulo (B) dos hidroméis.	39
Figura 14 - Potenciômetro modelo P1000 PHOX.....	41
Figura 15 - Espectrofotômetro Instrutherm modelo UV- 2000 A.....	43
Figura 16 A - Teor de açúcar no primeiro dia do hidromel clássico, em 20° Brix. ...	45
Figura 17 – Após 11 dias de fermentação dos hidroméis, verificou-se a estabilização de ambos os hidroméis, sendo o hidromel clássico com 7° Brix e o melomel com 11° Brix.	46
Figura 18 - Gráfico curva- padrão de ácido gálico.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA	15
3 OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4 REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1 MEL.....	17
4.2 BENEFÍCIOS DO MEL.....	19
4.3 PRODUÇÃO DE MEL NA REGIÃO DAS MISSÕES	20
4.4 ORIGEM DO HIDROMEL.....	21
4.5 MELOMEL.....	22
4.6 COMPOSTOS FENÓLICOS	23
4.6.1 Método para quantificação de compostos fenólicos	24
4.6.2 Importância tecnológica.....	24
4.7 LEGISLAÇÃO.....	25
4.8 TIPOS E CLASSIFICAÇÃO DOS HIDROMÉIS.....	25
4.9 INGREDIENTES PRINCIPAIS DO HIDROMEL	26
4.9.1 Água.....	26
4.9.2 Mel.....	26
4.9.3 Leveduras.....	28
4.9.4 Ingredientes especiais ou adjuntos	28
4.9.5 Jabuticaba	28
5 METODOLOGIA	32
5.1 ELABORAÇÃO DOS HIDROMÉIS.....	32
5.1.1 Recepção da jabuticaba, sanitização e congelamento.....	32
5.1.2 Levedura utilizada	33
5.1.3 Fermentação alcoólica	34
5.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (GRAU BRUX).....	35
5.3 TRASFEGA	36
5.4 CLARIFICAÇÃO DO HIDROMEL.....	37
5.5 PASTEURIZAÇÃO	38
5.6 ENVASE E ROTULAGEM.....	39

5.7 TEOR ALCOÓLICO	40
5.8 pH.....	40
5.9 ACIDEZ TOTAL.....	41
5.10 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS	42
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
7 CONCLUSÃO	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, o homem vem utilizando, mesmo que inconscientemente, as fermentações para a produção de bens de consumo. Exemplos clássicos dessas fermentações, estão incluídos entre os alimentos como pão, queijo, e as bebidas como hidromel, a cerveja e o vinho (CHAGAS et al., 2008; SILVEIRA e MOLINA, 2002). Devido à disponibilidade de diferentes fontes de açúcar em suas localidades, as antigas civilizações descobriram então como desenvolver os mais variados tipos de bebidas alcoólicas (CHAGAS et al., 2008).

O mel é um produto consumido mundialmente (PIRES, 2011), e de acordo com Mendes et al. (2009) foi a primeira fonte de açúcar utilizada pelo homem, entretanto ainda hoje existem várias alternativas possíveis para o seu aproveitamento principalmente na produção de derivados.

É sabido que desde o antigo Egito já era utilizado o mel, tanto para alimentação como para cerimônias religiosas. Também já foram encontrados documentos históricos datados de cerca de 1500 a.C. citando o mel como medicamento. Outra maneira em que o mel era usado na antiguidade, foi para conservar o corpo daqueles que perdiam sua vida em batalha, até terem seu devido funeral (CRANE, 1996; MOLAN, 1996;).

O Brasil ocupa a 9ª posição no ranking mundial de países exportadores de mel e possui potencial para a elaboração de uma variedade de produtos apícolas, com destaque principalmente para a produção de mel e outros produtos tais como: própolis, cera, geleia real, pólen, hidromel e melomel (ABEMEL, 2017). Esse potencial se deve a grande área de cobertura vegetal diversificada e as condições climáticas favoráveis à apicultura, o que contribui para a produção de mel o ano inteiro (OLIVEIRA et al. 2016). O Rio Grande do Sul se encontra em primeiro lugar dentre os estados produtores de mel do Brasil, produzindo cerca de vinte por cento de mel nacional (IBGE, 2013).

O hidromel é uma bebida alcoólica (MATTIETO et al., 2006), fermentada à base de mel e água, logo sendo uma das bebidas mais antigas já registradas. A sua fabricação é anterior ao vinho e a cerveja, sendo consumidos na antiguidade por povos como os vikings, gregos, romanos, celtas, e saxões. Dizia-se que era um presente dos deuses, o néctar divino.

Além de inúmeros produtos elaborados com mel, ainda temos esta bebida fermentada milenar, pouco conhecido no comércio na região das Missões, que pode agregar muito na fonte de renda para os criadores de *ApisMellifera*. O mel utilizado neste estudo foi adquirido no interior do município de São Luiz Gonzaga-RS, sendo mel puro de abelhas (*ApisMellifera*). O mel é um dos produtos mais apreciados e consumidos pela humanidade.

Segundo a Legislação Brasileira o Decreto nº 6871 de 4 de julho de 2009. “Hidromel 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, seção III, art.48).

Na Europa, o hidromel está vivendo um período de reaparecimento, apesar de nunca ter sumido de fato, sendo possível encontrar no comércio uma variedade de mercadorias provenientes do hidromel. (BRUNELLI, 2015; MORAES, 2013). No Brasil o número de produtores artesanais tem aumentado muito nos últimos anos. A bebida ainda é pouco conhecida nacionalmente e o consumidor ainda desconhece do potencial do hidromel, da mesma forma o consumo da bebida cresce a cada dia alavancado por citações do produto em livros, séries de televisão e filmes.

Em 2020 a pandemia de COVID-19, impondo o isolamento e distanciamento social, atingiu fortemente o setor de vendas de bebidas alcoólicas nos mercados “on-trade”, bares, restaurantes, hotéis entre outros, principal canal de vendas do produto. A indústria de fermentados alcoólicos no Brasil sofreu, logo no seu início, uma baixa de 27% na produção (março de 2020). De março a agosto de 2020, o consumo de bebidas aumentou. Em relação à mesma época de 2019, o consumo superou 19,6% e apresenta indícios de continuar aumentando e superando o quadro de crise (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2020b; MARKETS AND MARKETS, 2018; RORIZ, 2020; SPECIALTY FOOD, 2018).

O hidromel é produzido em sua maioria de forma empírica, o que resulta na obtenção de bebidas muito distintas. Além disso, em inúmeras situações verifica-se que misturas de mel com aguardente vínica do tipo licor, são vendidas sob o rótulo de hidromel.

A jabuticaba é o fruto da jabuticabeira, uma árvore frutífera brasileira da família das *mirtáceas*, nativa da Mata Atlântica, muito utilizada para consumo in natura, geleias, vinagre, vinhos e licores, pouco ácida, com casca de cor intensa,

que libera uma coloraçãoroxo/rubi, nos produtos elaborados a partir desta fruta. Pode ser utilizada no hidromel tanto sua fruta diretamente no mosto, esmagado ou não e ainda ser adicionado ao hidromel um fermentado ou extrato alcoólico de jabuticaba, o qual acrescentará, cor, sabor, tanino e aroma a bebida. A jabuticaba é rica em vitaminase minerais que a levedura necessita para uma boa fermentação (MORAES, 2018).

O melomel é um termo utilizado para diferenciar um hidromel a base de frutas. Este é uma bebida elaborada com maior quantidade de compostos em comparação ao hidromel, pois não são determinados só pelo mel, mas também pela fruta ou combinação de duas ou mais frutas que forem utilizadas. A legislação é omissa em relação ao termo melomel, sendo que este também não é encontrado com facilidade no mercado (Berger et al., 2016).

2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho tem como objetivo produzir e caracterizar duas formulações de hidromel, uma delas com adição de jabuticaba, melomel, e a outra um hidromel clássico e avaliar as propriedades físico-químicas de ambas as formulações.

Além de inúmeros produtos elaborados com mel, ainda temos esta bebida fermentada milenar, pouco conhecida no comércio na região das Missões, que pode agregar muito na fonte de renda para os criadores de *ApisMellifera*. O mel utilizado no estudo foi produzido na chácara da pesquisadora, sendo mel puro de abelhas (*ApisMellifera*).

Segundo Sturm(2021), a região das Missões na data do ano de 2019 teve uma produção de mel(*ApisMellifera*) de 185,910 mil kg, sendo o Rio Grande do Sul um dos estados de maior produção. Já em Santo Antônio das Missões a produção de mel no ano de 2020 foi de aproximadamente 20 mil kg de mel, foi criada uma associação com 13 apicultores a Apis Missões, há também criadores de outros municípios que investem em *ApisMellifera* por saber do diferencial que há no interior do município, que são os campos nativos, uma classificação de solo não propício para produção de soja, com isso, sendo viável um ambiente onde elas possam viver

em harmonia, gerando maior produção. Segundo Acamel no município de São Luiz Gonzaga-RS teve uma produção de 20 mil kg de mel, o qual foram destinados a entrepostos de mel, localizados em Jaguari, Santiago e São Borja, onde são comercializados para outros estados como São Paulo e Nordeste para empresas importadoras e exportadoras de mel (Oliveira, 2021).

O mel utilizado no trabalho costuma ser colhido no mês de dezembro e março, ou seja, duas vezes ao ano, sendo consumido em sua forma natural, o qual, poderia ser obtido uma variedade de produtos, inclusive para a produção de hidroméis.

A jabuticaba adicionada no melomel inicia a produção no mês de setembro e se estende até o mês de novembro, onde a maior parte dos frutos produzidos são consumidos *in natura*, deixando a desejar quanto a variedade de produtos que podem ser obtidos a partir desta fruta.

A elaboração de uma bebida fermentada utilizando mel e jabuticabas acaba sendo uma alternativa para aumentar as variedades e as formas de consumo do mel e da fruta no Brasil, com base nisso, justifica-se o presente trabalho, que desenvolveu uma tecnologia para a produção de um fermentado, como hidromel clássico e melomel com adição de jabuticabas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Produzir hidromel com duas formulações, hidromel clássico e melomel com adição de jabuticaba (*Plinia cauliflora*).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Produzir duas formulações, hidromel clássico e melomel, uma isenta e outra adicionada de jabuticaba, e realizar caracterização físico-química do hidromel clássico e melomel;
2. Determinação do pH;

3. Determinação do teor alcoólico;
4. Determinação da acidez total titulável;
5. Determinação compostos fenólicos.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 MEL

O mel (Figura 1A) é um produto alimentício produzido pelas abelhas da espécie *Apis Mellifera* (Figura 1B) a partir do néctar das flores, secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (SILVA; QUEIROZ; FIGUEIRÊDO, 2004).

Figura 1 - Mel de abelha (A) da espécie *Apis melífera* (B).



Fonte: SyndicatFrançaisdesMiels(2013).

No Brasil, surge após a chegada da família real por meio do padre Antônio Carneiro no ano de 1839, com o objetivo de fornecer cera para a confecção de velas que eram utilizadas nos ofícios religiosos, naquela época já havia registro oficial das abelhas *Apis Mellifera* consideradas o símbolo da pureza e do trabalho (FONSECA, 2014).

Vale ressaltar o estudo de Venturini, Sarcinelli e Silva (2007) quando afirmam que as características do mel podem ser alteradas de acordo com as fontes vegetais, bem como de outros fatores a exemplo do solo, condições meteorológicas, umidade, colheita e espécie de abelhas, o que pode afetar a cor, o aroma e o sabor do mel.

Em função do seu alto teor de açúcares como: frutose, glicose e sacarose é comum utilizá-lo como conservantes de alimentos, além de uma excelente opção nutricional e medicinal devido os benefícios para a saúde, bastante comum o uso como diurético, antisséptico, digestivo, antirreumático, na prevenção de gripes e constipações, entre outros benefícios (GOMES, 2010). A composição química do mel é complexa, incluindo mais de 200 substâncias (ARRÁEZ-ROMÁN et al., 2006), sendo os carboidratos e a água os principais constituintes. O mel também contém ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas, flavonoides, minerais e uma extensa variedade de compostos orgânicos, que contribuem para sua cor, odor e sabor (FINOLA et al., 2007; ESTEVINHO et al., 2012; IGLESIAS et al., 2012).

O mel é responsável por fornecer notas florais de aroma à bebida, por meio dos néctares utilizados em sua produção, assim como a adição de constituintes, como 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.

Pode ser de grande valor comercial e econômico para muitos países além de ser alvo de diversas pesquisas sobre o benefício do consumo de mel para a saúde, entretanto não há, tantos estudos sobre derivados do mel como por exemplo o hidromel (ROLDÁN et al, 2011). O mel tem suas propriedades determinadas a partir da sua florada, da cor, do aroma, da umidade e do conteúdo de proteínas e açúcares (AZEREDO et al, 2003).

O mel natural é considerado um dos mais importantes produtos por ser a apicultura uma atividade conservadora da biodiversidade e, também, uma importante export commodity.

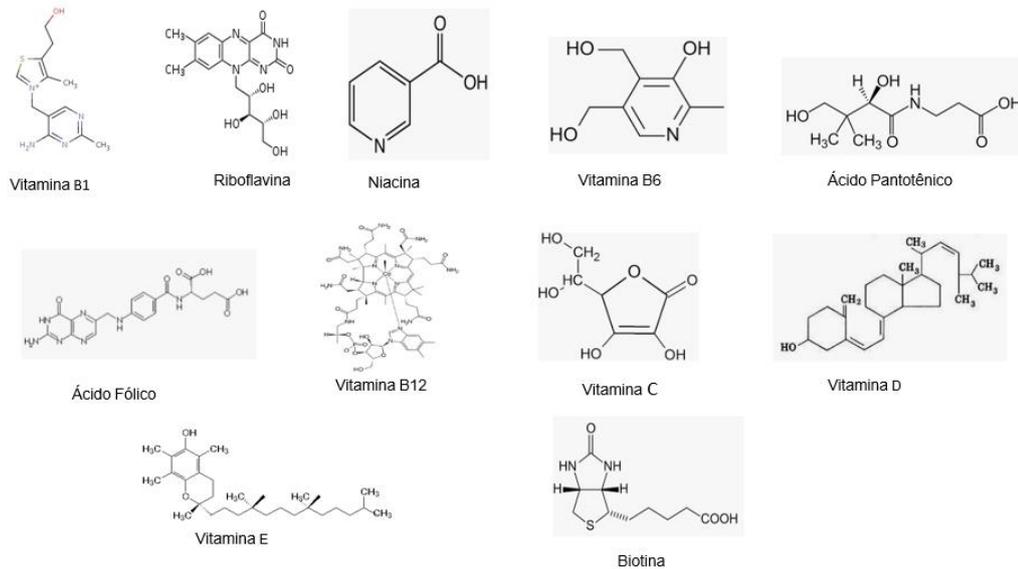
4.2 BENEFÍCIOS DO MEL

A utilização do mel na nutrição humana não deveria limitar-se apenas a sua característica adoçante, como excelente substituto do açúcar, mas principalmente por ser um alimento de alta qualidade, rico em energia e inúmeras outras substâncias benéficas ao equilíbrio dos processos biológicos de nosso corpo.

Em função do seu alto teor de açúcar, é comum utilizá-lo como conservantes de alimentos, além de uma excelente opção nutricional e medicinal devido os benefícios para a saúde, bastante comum o uso como diurético, antisséptico, digestivo, antirreumático, na prevenção de gripes e constipações, entre outros benefícios (GOMES, 2010).

Vitaminas existentes no mel são B1, Riboflavina, Niacina, B6, Ácido Pantotênico, Ácido Fólico, B12, C, D, E, Biotina (Figura 2). Embora o mel seja um alimento de alta qualidade, apenas o seu consumo, mesmo de grandes quantidades, não é o suficiente para atender a todas as nossas necessidades nutricionais (EMBRAPA MEIO NORTE, 2003).

Figura 2- Representações estruturais de substâncias químicas



Fonte: Autor (2021)

De acordo com Cortopassi- Laurino e Gelli (1991) e Pires (2011) atualmente a utilização do mel na alimentação humana está relacionada principalmente ao seu valor nutricional (Tabela 1), a sua capacidade adoçante natural e devido ao seu valor

energético. O mel também vem sendo utilizado por suas propriedades antissépticas, como medicamento no tratamento de doenças respiratórias, do aparelho digestivo e cardíacas e até mesmo como conservante de frutas e grãos (CORTOPASSI-LAURINO e GELLI, 1991).

Tabela 1 - Valor nutricional do mel

Componente	Quantidade em 100g de mel (mg)
Proteínas	0,870
Carboidratos	85,35
Colesterol	1,870
Cálcio	15,29
Ferro	1,420
Sódio	14,16
Energia	324,88 Kcal

Fonte: Venturini et. al. (2007).

4.3 PRODUÇÃO DE MEL NA REGIÃO DAS MISSÕES

Sturm(2021), a região das Missões na data do ano de 2019, teve uma produção de mel(*ApisMellifera*) de 185,910 mil kg, sendo o Rio Grande do Sul um dos estados de maior produção.

Já em Santo Antônio das Missões-RS a produção de mel no ano de 2020 foi de aproximadamente 20 mil kg, através da Associação com 13 apicultores, a Apis Missões, juntamente com criadores de outros municípios que investem em *ApisMellifera* por saber do diferencial que há no interior do município, que são os campos nativos, uma classificação de solo não propício para produção de soja, com isso, sendo viável um ambiente onde elas possam viver em harmonia, gerando maior produção, na região a apicultura funciona como uma complementação de renda, todos tem outras atividades como pecuária, prestação de serviço, professor, por ser uma atividade sazonal, é preciso ter outras rendas (Oliveira, 2021).

Segundo Acamel no município de São Luiz Gonzaga-RS teve uma produção de 20 mil kg de mel, o qual foram destinados a entrepostos de mel, localizados em Jaguari, Santiago e São Borja, onde são comercializados para outros estados como

São Paulo e Nordeste para empresas importadoras e exportadoras de mel (Oliveira, 2021).

4.4 ORIGEM DO HIDROMEL

Originado na África, pode-se dizer que o hidromel foi à primeira bebida alcoólica feita pelo homem e que é consumida há pelo menos cinco mil anos. Na época o seu consumo era generalizado, contudo, o desenvolvimento das civilizações e dos recursos agrícolas, desencadeou a substituição do hidromel por outras bebidas, como cerveja e o vinho (KIME; MORSE & STEINKRAUS, 1998; BERTELLO, 2001; RIVALDI et al.;2009).

De acordo com Kime, Morse &Steinkraus (1998) é possível que o primeiro lote de hidromel tenha sido produzido quando a chuva encheu um pote de mel deixado aberto e as leveduras selvagens, encontradas no próprio mel, o produziram naturalmente. Ao invés de descartar o líquido borbulhante, o proprietário desavisado, pode ter se tornado o primeiro consumidor de bebida alcoólica.

Após descoberta e disseminação, o hidromel passou a ser comumente apresentado aos recém- casados para ser consumido durante o seu primeiro mês de casamento para garantir a virilidade e fertilidade, daí então, surgiu o que ficou conhecido como “lua de mel” (GUPTA; SHARMA, 2009).

Segundo Gupta e Sharma (2009, p. 345), a primeira evidência arqueológica disponível para a produção do hidromel é datada a 7000 a.C. Vasos cerâmicos contendo mistura de hidromel, arroz e outras frutas com compostos orgânicos de fermentação foram encontrados no norte da China.

Os seres humanos usaram o mel de todas as maneiras possíveis: para consumir *in natura* ou em receitas, para curar ferimentos e até mesmo para banhar-se. Seja como for, o hidromel esteve desde os primórdios da humanidade, dado que parece sempre ter havido bebidas alcoólicas em nosso meio, mas nossa bebida quase deixou de existir. Quando começaram a aparecer outros substitutos na função de adoçantes industrializados provindos da cana-de-açúcar e da beterraba, que são muito mais rápidos de serem produzidos em grandes escalas (COUTO & COUTO, 1996).

Já não sendo uma bebida para todos os bolsos, muitos trataram de substituir nosso néctar principalmente por vinho e cerveja, que ganharam enormes status. O

hidromel permaneceu sendo produzido e consumido na maioria dos lugares, mas quase sempre como algo exclusivo para grandes e abastadas personalidades, sendo mais do que nunca uma bebida da alta classe (MORAES, 2018).

Trata-se de uma bebida alcoólica fermentada à base de mel, água e levedura, em que ocorre a produção natural de etanol através do processo de fermentação. Além do etanol são produzidas outras substâncias importantes para a caracterização do fermentado como os compostos aromáticos (BASSAN et.al 2015).

Em tempos remotos o hidromel era produzido pela fermentação alcoólica de microrganismos naturalmente presente no mel, assim muitas vezes o produto obtido era impossível de ser consumido. Atualmente leveduras comerciais têm sido usadas para reduzir os riscos de contaminação e para se ter maior controle durante o processo fermentativo.

A levedura da estirpe *Saccharomyces cerevisiae*, utilizada na produção de vinho, champanhe e de cerveja, tem sido utilizada com sucesso na produção de hidromel, (ROLDAN et al.,2011), *Saccharomyces bayanus* é própria para obtenção de fermentados de frutas e para fermentação até mesmo em condições difíceis.

4.5 MELOMEL

A classificação do hidromel com fruta é mais ampla, onde o termo melomel se refere à todo hidromel feito com frutas que não contenham caroço (stonefruit, bagas (berries), maçã e uva. Uma vez produzido com esmero podem ficar simplesmente maravilhosos, pois as frutas podem dar toda uma nova dimensão para os hidroméis se usadas corretamente.

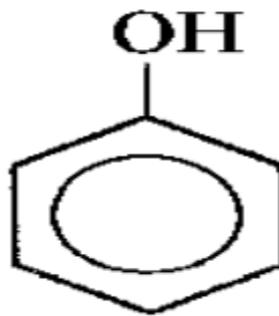
Em geral se utiliza frutas vermelhas para a produção do melomel, pois a boa aparência também é muito importante através da cor. Algumas frutas vão jogar os aromas e sabores para o alto, pois são espetaculares pelas características como cor, sabor e aromas extraídos.

O ideal seria ter acesso as frutas recém colhidas e portanto o mais frescas possíveis, pois isso afeta na melhor qualidade do melomel (MORAES, 2018).

4.6 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos (Figura 3), são substâncias aromáticas hidroxiladas, com grande diversidade estrutural, variando de uma simples molécula a polímeros, encontrada naturalmente em cereais, hortaliças, frutas, chás, ervas, chocolate, café e vinho. Todos são altamente instáveis e rapidamente transformados em diversos produtos oriundos de reações observadas quando as células vegetais são danificadas, durante o processo. Os antioxidantes estão presentes naturalmente nos tecidos vegetais ou artificialmente, basicamente, os antioxidantes reagem com os radicais livres do organismo ou inibem sua formação.

Figura 3- Compostos fenólicos



Fonte: Autor (2021)

Representantes dos compostos fenólicos, os flavonóides e as antiocianinas, além das vitaminas C e E e dos carotenoides, que contribuem para os efeitos benéficos dos alimentos e do metabolismo humano. Geralmente, o consumo de vegetais tem sido associado a uma dieta saudável, pois, além do potencial nutritivo, tais alimentos contém diferentes fitoquímicos, com ação antioxidante. Todos esses compostos podem ser chamados de bioativos, e, por terem propriedades antioxidantes, atuam retardando a velocidade da reação de oxidação, por ação sinérgica ou não, protegendo o organismo contra as espécies reativas de oxigênio e nitrogênio.

Os radicais livres são estruturas químicas que apresentam elétrons desemparelhados, sendo responsáveis pelo envelhecimento e por causar algumas

doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) associadas a eles, como câncer, catarata, disfunções cerebrais e cardiovasculares.

Acima de oito mil tipos de compostos fenólicos são conhecidos, sendo genericamente classificados em fenóis simples e polifenóis, com base exclusivamente no número de subunidades de fenóis presente, o termo fenol engloba os fenóis simples, fenóis ácidos, cumarinas, flavonoides, estilbenos, taninos e lignanas ARAÚJO (2011).

4.6.1 Método para quantificação de compostos fenólicos

O método mais usado para a determinação de compostos fenólicos é o Método de Folin-Ciocalteu, o mecanismo básico desse método é uma interação de oxidação/redução. Os métodos mencionados necessitam de um padrão selecionado para obtenção da curva de calibração, entre eles, pode-se utilizar o ácido tânico, a catequina e o ácido gálico.

O método de Folin-Ciocalteu é empregado com o objetivo de detectar todas as classes de compostos poli-hidroxifenólicos. Como o Folin-Ciocalteu reage com alguns compostos não fenólicos que também apresentam atividade antioxidante e tem elevada correlação com métodos usados para avaliar atividade antioxidante, autores como Everette et al. (2010) sugerem tal método para determinar a capacidade antioxidante total.

4.6.2 Importância tecnológica

Os compostos fenólicos são altamente reativos e ótimos substratos para várias enzimas, incluindo as polifenoloxidasas, peroxidase, glicosidasas e esterases. Diversas reações enzimáticas e químicas ocorrem durante o armazenamento e processamento, alterando a qualidade do alimento.

O sabor das frutas e bebidas (chá, vinho, cerveja) é influenciado pelos compostos fenólicos, e o principal deles está associado ao gosto amargo e adstringente. Os taninos presentes contribui com o sabor adstringente pela formação

de complexos com as proteínas salivares e pelo sabor amargo de chocolate, e em frutas cítricas as flavanonas (naringina e neo- hesperidina) conferem sabor amargo, além de aparência turvada em sucos de laranja, devido à baixa solubilidade em água ARAÚJO (2010).

4.7 LEGISLAÇÃO

Segundo a Legislação Brasileira o Decreto nº 6871 de 4 de julho de 2009. “Hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze em volume, vinte grau Celsius, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável” (Brasil, 2009, seção III, art.48).A legislação é omissa em relação ao termo melomel, sendo que este também não é encontrado com facilidade no mercado (Berger et al., 2016).

No decorrer do tempo surgiram várias alterações na elaboração dessa bebida, partindo do método tradicional (mel e água) e dando origem às misturas complexas com sucos de frutas e especiarias (pimentas, cravos, baunilha, entre outras).

A legislação brasileira não prevê a utilização de sucos de frutas e especiarias na fabricação do hidromel esta prática é exercida em outros países produtores; mas a incorporação desses ingredientes não deve mascarar o sabor e aroma característico de mel.

Outra variação encontrada é a produção de hidromel gaseificado (hidromel espumante), no qual o dióxido de carbono dissolvido no produto engarrafado é decorrente da segunda fermentação realizado após o engarrafamento de bebida. A legislação brasileira permite a gaseificação do hidromel.

4.8 TIPOS E CLASSIFICAÇÃO DOS HIDROMÉIS

Os hidroméis também possuem seus tipos e classificações, tanto de estilo como de atributos. Independente do estilo ou dos ingredientes usados, existem as

classificações básicas, os hidroméis podem ser classificados quanto ao dulçor, carbonatação e teor alcoólico.

A classificação dar-se-á de acordo com o tempo de fermentação, quantidade e qualidade de mel utilizado na diluição da levedura e da graduação alcoólica.

- Seco: caracterizam por um teor de baixo açúcar e sem gás.
- Meio- seco: frisante, gaseificação proporcionada artificialmente.
- Doce: caracterizam por um teor alto de açúcar e efervescência própria.

4.9 INGREDIENTES PRINCIPAIS DO HIDROMEL

Para produzir o hidromel temos que partir de três ingredientes base: água, mel e leveduras. Logo abaixo, vamos falar um pouco de cada item base para a preparação do hidromel:

4.9.1 Água

Deve estar isenta de agentes contaminantes (bactérias, fungos, agrotóxicos, etc.). Tem que estar isenta de cloro (pode estabilizar as atividades das leveduras), o que pode ser removido através de filtragem (carvão ativado) ou fervura. Deve ser transparente e inodora.

A água mais confiável para se trabalhar é a água de saneamento, onde ela está livre de agentes contaminantes.

4.9.2 Mel

O néctar é coletado pelas abelhas nas flores e é levado para a colônia, onde é armazenado em favos de cera, adicionado de enzimas produzidas pelas glândulas hipofaríngeas, que farão o processo de transformação para o mel, após a desidratação (CRANE, 1980).

A qualidade físico- química do mel pode variar, de acordo com a espécie vegetal que originou o néctar, nutrição da planta, espécie e raça das abelhas,

umidade do ar e até do entorno urbanizado ou antropomorfizado. Fora do apiário ou do meliponário, o tratamento dado a esta substância também afeta sua qualidade, assim como produtos derivados (CRANE, 1980).

Existem diversos tipos de mel no mundo e os mais comuns e conhecidos são os produzidos pelas abelhas do gênero APIS- *Apis mellífera*, comum nas Américas, Europa, África e Oriente Médio- e talvez a produtora de mel mais conhecida da atualidade no Ocidente. Outras espécies de abelhas também são produtoras de mel, entre elas algumas conhecidas são as abelhas sem ferrão (ASF). Presentes em toda a zona tropical, são meliponídeos- chegam a atingir 500 espécies. Por exemplo: jataí, manduri, mandaçaia, tubuna, mirím, urucu-cinzenta, tiúba, tiúba- grande, jandaira-preta- da- Amazônia, irai, tiúva e inúmeras outras.

O mel é único produto doce que contém proteínas, diversos sais minerais e vitaminas essenciais a nossa saúde. Além do alto valor energético, possui conhecidas propriedades medicinais, sendo um alimento de reconhecida ação bacteriostática. Além dos açúcares, o mel apresenta também dextrina, goma, e pequenas quantidades de matérias fosforadas e nitrogenadas, pigmentos, ácidos orgânicos e substâncias aromáticas. O conteúdo de cinzas situa-se a baixo de 0,5%, a acidez varia de pH 2,7- 6,4 (MORAES, 2018).

Pouca vitamina é presente no mel, sendo as principais: tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, piridoxina, ácido pantotênico, ácido fólico, biotina e ácido ascórbico em maior quantidade. Os compostos fenólicos presentes no mel são em sua maioria flavonoides, pertencentes ao grupo de flavononas e flavonas (ANKLAM, 1998).

Mel floral: O mel pode ser monofloral (ou varietal), as abelhas conseguiram a maioria do néctar necessário para sua produção advindo de um mesmo tipo de flor (ex.: flor de laranjeira, eucalipto, vassourinha, uva japonesa, macieira, bracatinga [flor], alecrim do campo, cajueiro, etc.) ou multifloral, conhecido como mel silvestre onde nenhuma influência é particularmente perceptível. Esse tipo é responsável pela maior parte do mel produzido no Brasil, é o mel que se obtém principalmente em colmeias próximas as matas nativas e região de serra (MORAES, 2018).

Cor: A cor do mel varia de claríssimo até âmbar escuro, chegando perto da cor preta, e está diretamente relacionado com a quantidade de minerais, compostos fenólicos, idade, condições de armazenamento. (FINOLA et al, 2007)

Aroma e sabor: Existem méis mais delicados, mais intensos, mais minerais, mais florais, isso tudo é derivado da fonte do néctar usado pelas abelhas para produzir seu mel (MORAES, 2018).

4.9.3 Leveduras

São microrganismos unicelulares, eucariotos (possuem membrana que envolve o material genético) e anaeróbicos facultativos. São maiores responsáveis pela produção de bebidas alcoólicas, também são responsáveis por maravilhas do nosso dia a dia como pães e massas de pizzas, além de vinho e cervejas.

As leveduras mais usadas para a produção de hidromel são: *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces bayanus*, foi usada no melomel devido a melhor se adaptar a fermentados com frutas.

4.9.4 Ingredientes especiais ou adjuntos

No melomel são usadas frutas vermelhas, porque a sua pigmentação traz uma cor especial na fabricação do mesmo, assim como também algumas carregam consigo a imponência em seu aroma e sabor. As frutas vermelhas adicionadas no melomel se destacam pela durabilidade em seus aromas por um longo tempo.

Ainda falando das frutas vermelhas podemos usar sucos destas frutas para extrair ácido cítrico e ácido málico, com estes sucos nós dispensamos as adições de ácidos artificiais no melomel (MORAES, 2018).

4.9.5 Jabuticaba

A jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) é uma árvore frutífera pertencente à família *Myrtaceae*. De ocorrência espontânea em grande parte do Brasil (LIMA et al, 2008); área de ocorrência desta frutífera está em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul

e São Paulo até o Rio Grande do Sul, ocorrendo principalmente em mata pluvial atlântica e submatas de altitude (SUGUINO et al., 2012).

A altura da espécie está entre 4 e 9 m, o tronco é tortuoso de 20-30 cm em diâmetro, com casca fina e lisa, descamando em placas finas e irregulares (LORENZI, 2016c). A espécie exibe cauliflora, ou seja, as flores se inserem diretamente no caule, o fruto é uma baga, subgloboso, negro quando maduro, liso, contendo de 1 a 4 sementes, pode apresentar vários diâmetros dependendo da variedade, variando de 1,6 a 2,2 cm, sendo que frutos mais graúdos e de maturação tardia são observados em variedades como a “Paulista” (JESUS et al., 2004). É envolto por uma pele dura, a polpa é mucilaginosa, translúcida, succulenta, gelatinosa, apresenta cor branca ou rosa, aderida firmemente às sementes, apresenta ótimo sabor: doce, com leve acidez (WILBANK ET AL., 1083 apud JESUS et al., 2004). A pele da jabuticabeira é rica em polifenóis, entre estes as antocianinas, que são pigmentos da classe dos flavonoides, responsáveis pela coloração vermelha, azul e roxa de muitas flores e frutos (LIMA, 2011). A fase de florescimento é de aproximadamente 10 dias, com a participação de agentes de polinização. A colheita dos frutos ocorre após 30 a 45 dias após o florescimento (DANNER et al., 2011).

A jabuticaba destaca-se pelo sabor característico e elevado teor de antioxidantes, relacionados principalmente aos pigmentos antociânicos responsáveis pela sua cor e que estão localizados majoritariamente na sua casca (LEITE-LEGATTI et al., 2012). O interesse em frutos com esse pigmento se dá por sua habilidade em capturar radicais livres no organismo humano, resultando em benefícios à saúde. Porém, possuem grande instabilidade e podem ser degradados sob ação de diversos fatores, como: oxigênio, temperatura, pH do meio ou durante o armazenamento (LIMA et al., 2011).

Além dos compostos relacionados com a atividade antioxidante, as jabuticabas são fontes de minerais e vitaminas, como a tiamina (B1), a riboflavina (B2), e o ácido ascórbico (vitamina C). Além disso, a jabuticaba possui fonte ferro, cálcio, fósforo e potássio em sua composição (OLIVEIRA et al., 2003).

A jabuticaba é um fruto que apresenta alto valor nutricional, principalmente por apresentar quantidades significativas de açúcares, fibra alimentar, minerais como cálcio, fósforo e potássio (Tabela 2). A umidade da jabuticaba é considerada

alta, o que dificulta a sua estabilidade microbiológica, sendo necessário técnicas que viabilizem seu processamento e armazenamento afim de extrair o potencial máximo que este fruto apresenta.

Tabela 2 - Composição da jabuticaba in natura (100g do fruto)

Parâmetros	Quantidade
Umidade (%)	83,6
Energia (Kcal)	58
Proteína (g)	0,6
Lipídeos (g)	0,1
Carboidratos (g)	15,3
Fibra alimentar (g)	2,3
Cinzas (g)	0,4
Cálcio (mg)	8
Ferro (mg)	0,1
Fósforo (mg)	15
Potássio (mg)	130
Vitamina C	16,2

Fonte: Taco (2011) adaptado por Garcia (2014)

Lima et al., (2008), estudando a caracterização química da jabuticaba e de suas frações

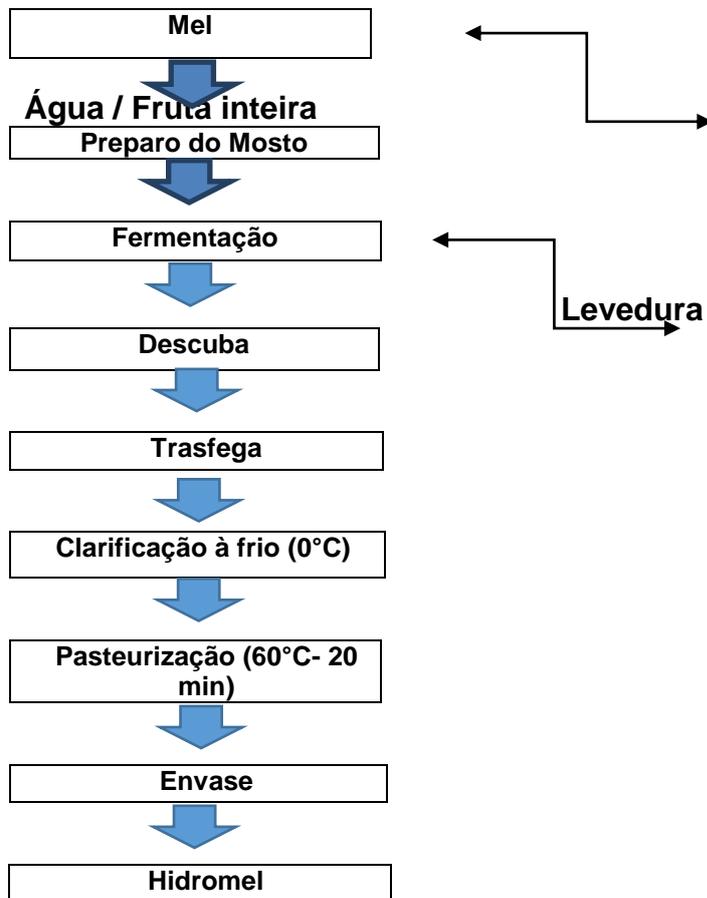
A jabuticaba (Figura 4 A) destaca-se pelo sabor característico e elevado teor de antioxidantes, relacionados principalmente aos pigmentos antocianicos responsáveis pela sua cor e que estão localizados majoritariamente na sua casca (LEITE-LEGATTI et al., 2012). A pele dos frutos da jabuticabeira (Figura 4 B) é rica em polifenóis, entre estes as antocianinas, que são pigmentos da classe dos flavonoides, responsáveis pela coloração vermelha, azul e roxa de muitas flores e frutos (LIMA, 2011).

Figura 4- Jabuticaba fruta (A) fruto da jabuticabeira Myrciaria cauliflora (B)



Fonte: Autor(2021)

Figura 5 - Fluxograma do processamento do hidromel.



Fonte: Autor (2021).

5 METODOLOGIA

5.1 ELABORAÇÃO DOS HIDROMÉIS

A elaboração do hidromel e do melomel de jabuticaba, ocorreu no ano de 2021, no laboratório multiuso da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, em São Luiz Gonzaga, utilizando mel, água, levedura e frutas inteiras de jabuticaba. Foram utilizados dois fermentadores de plástico com capacidade de 22 litros e equipados com borbulhador, onde o mosto do hidromel foi obtido pela mistura da água anteriormente fervida a 100°C por 5 minutos para a eliminação do cloro, logo após, deixamos esfriar até chegar nos 40°C. À água já esfriada foi adicionado o mel, e com o auxílio de uma espátula de plástico efetuou-se a completa dissolução, com aquecimento não superior a 65°C.

Para o preparo do mosto, utilizou-se um refratômetro para a determinação dos grausBrix, com objetivo de corrigir a graduação para até 20° Brix que é o ideal para se obter até 11° GL(Gay-Lussac) de etanol no fermentado. Também foram realizadas as análises de determinação da densidade inicial que foi de 1.085, excelente para uma boa fermentação.

Após concluída a fermentação, os hidroméis foram pasteurizados em banho-maria a 65°C durante 20 minutos, com o objetivo de inativar as leveduras.

Depois desse processo os fermentadores foram para um refrigerador a 0°C para a clarificação ser feita de forma natural, por sete dias. Após esse processo realizou-se o envase em garrafas de vidro escuro com tampas de metal.

5.1.1Recepção da jabuticaba, sanitização e congelamento

Os frutos de jabuticaba foram colhidos na cidade de Santo Antônio das Missões, no mês de novembro de 2020. Antes do congelamento, foi realizada em água corrente e a sanitização com solução de hipoclorito de sódio 2,5% (1 colher de

sopa (8ml)) para cada litro de água potável) por 15 minutos, seguida do enxágue em água corrente.

Após a seleção e limpeza dos frutos, retirando as que estavam verdes ou danificadas, o rendimento foi de 2,091Kg.

Depois das frutas devidamente sanitizadas, elas foram congeladas até o momento da elaboração do melmel. Com objetivo de melhor extrair os compostos bioativos da jabuticaba, foi realizado o processo, o descongelamento seguido de congelamento.

5.1.2 Levedura utilizada

Além dos cuidados com a temperatura, para uma boa fermentação é essencial utilizar leveduras selecionadas, que são comercializadas na forma liofilizada e reativada por hidratação (FILHO,2010).

A levedura utilizada no hidromel clássico foi a *Saccharomyces cerevisiae* da marca Red Star, enquanto que para o melmel foi utilizada a *Saccharomyces bayanus* da marca Red Star. Na Figura 6 ambas leveduras em processo de inoculação.

Figura 6 - Leveduras em processo de inoculação



Fonte: Autor(2021)

5.1.3 Fermentação alcoólica

A fermentação é o ponto central para a elaboração de qualquer bebida alcoólica já que, o principal objetivo é a transformação de açúcares em etanol e gás carbônico pela levedura de uma forma anaeróbica. Alguns compostos são sintetizados pela levedura em menores concentrações e acabam sendo responsáveis pelo aroma e sabor da bebida (FILHO,2010).

Ela pode ser dividida em duas fases, sendo uma tumultuosa onde existe grande atividade da levedura aumentando a temperatura e liberando gás carbônico e, outra lenta onde a intensidade da fermentação diminui devido à queda do teor de açúcar e crescente teor de álcool (FILHO,2010).

A fermentação foi realizada em temperatura ambiente, e durou cerca de 11 dias (Figura 7), após esse período os fermentados estabilizaram, mantendo constante os graus Brix.

Figura 7- Hidroméis em processo de fermentação

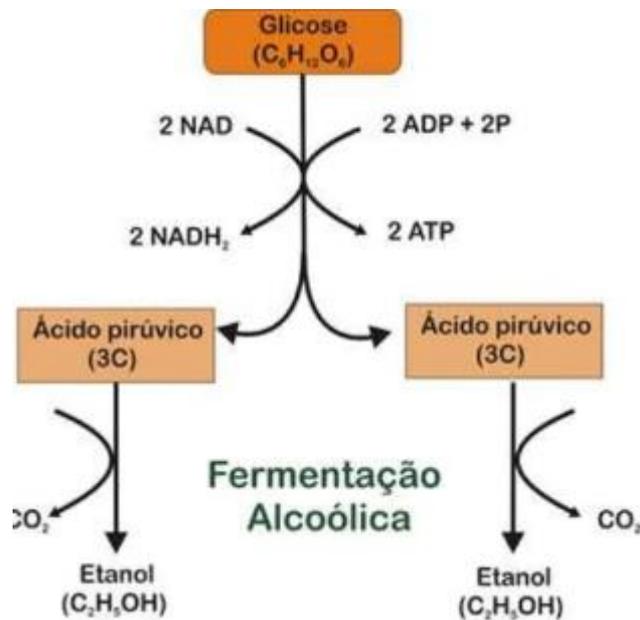


Fonte: Autor (2021)

A segunda etapa é quando, de fato, a fermentação ocorre (Figura 6). Após a glicólise não é realizado o ciclo de Krebs, porque esta via está bloqueada pela

hipóxia (ausência de oxigênio). Então, as moléculas de piruvato sofrem descarboxilação gerando CO_2 e acetaldeído, que serão convertidas em etanol pela ação da enzima álcool desidrogenase. Entende-se que a produção de etanol está fortemente ligada ao crescimento das leveduras, sendo produzido como subproduto, sem ser utilizado metabolicamente pelas mesmas (BORZANI,2001; MADIGAN et al., 2010; PACHECO et al., 2010). Na figura 8 os hidroméis em processo de fermentação.

Figura 8 - Conversão do açúcar em etanol pelo processo fermentativo.



Fonte: (MADIGAN et al., 2010).

5.2 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (GRAU BRUX)

A determinação dos sólidos solúveis pode ser estimada pela medida de seu índice de refração. As medidas de teor de sólidos solúveis totais do mosto e durante a fermentação foram realizadas com o auxílio de refratômetro (Figura 9), Vodex modelo-VX 090 ATC, devidamente calibrado.

Figura 9 -. Refratômetro Vodex modelo- VX 090 ATC



Fonte: Autor (2021)

5.3 TRASFEGA

Na elaboração do hidromel e do melomel, as trasfegas consistem em transportar o líquido de um fermentador para outro, deixando para trás as impurezas, borra de leveduras que se acumularam no fundo do fermentador, entre outras coisas que possam estar no mosto. Esse processo contribui para clarificar o mosto (MORAES,2018).

Segundo Manfroi (2009), após a fermentação alcoólica acabar, as partículas que ficam em suspensão no fermentado tais como, fragmentos sólidos, restos de leveduras, etc, costumam ficar depositados no fundo do fermentador.

Esses depósitos são indesejáveis já que são fonte de reações químicas e bioquímicas que podem gerar produtos e sabor desagradável.

Como foi citado anteriormente, a trasfega é de extrema importância para a qualidade final do produto já que, é justamente a operação utilizada para separar a parte limpa da parte que contém os depósitos do fundo, transferindo o líquido para outro recipiente.

No presente trabalho, foi colocado o fermentador cheio na parte mais alta para usar a gravidade, assim usamos uma mangueira de silicone encaixada na torneira do fermentador, e outro vazio onde o líquido foi transportado através do sifonamento(Figura 10).

Figura 10 -. Trasfega dos hidroméis através do sifonamento



Fonte: Autor (2021)

5.4 CLARIFICAÇÃO DO HIDROMEL

Nos hidroméis os principais componentes capazes de dar turbidez à bebida são as próprias leveduras, o pólen, resíduos de cera ou mesmo contaminações como cinzas e areia adquiridas pelo mel durante a colheita (PEREIRA; et al., 2014).

A presença de leveduras no mosto não apenas atrapalha a parte visual, mas também deixa aroma e sabor de fermento na sua bebida.

A clarificação é muito mais importante que apenas cuidado estético, é sim essencial para um hidromel de qualidade principalmente a longo prazo.

5.4.1 Clarificação à frio

É um processo natural utilizado para ajudar na clarificação do hidromel e também para a estabilização da levedura, logo após a trasfega os dois fermentadores ficaram no refrigerador, num tempo de sete dias, com temperatura de 0°C (Figura 11).

Figura 11 - Processo natural de clarificação dos hidroméis à frio, numa temperatura de 0° C durante sete dias.



Fonte: Autor(2021)

5.5 PASTEURIZAÇÃO

Pasteurizar o hidromel é outra opção para parar a fermentação do seu hidromel, pois a alta temperatura seguida de um resfriamento com certeza eliminará toda levedura do seu mosto (MORAES,2018).

A utilização dessa técnica do banho-maria a 60°C durante 20 minutos, é muito importante para eliminar microrganismos deteriorantes e também as leveduras, foi controlada a temperatura de 60°C com um termômetro de alimentos, durante vinte minutos (Figura 12).

Figura 12 -. Banho- maria dos hidroméis a 60°C durante 20 minutos



Fonte: Autor (2021)

5.6 ENVASE E ROTULAGEM

O envase consiste no procedimento de engarrafamento, enlatamento ou embarrilhamento de um produto (FILHO, 2010).

O envase dos fermentados (Figura 13 A), foi realizado em garrafas de vidro de 600ml e 500ml previamente limpas e higienizadas e o rótulo personalizado (Figura 13B) foi colado nas garrafas com cola bastão.

Figura 13- Envase (A) e o rótulo (B) dos hidroméis.



Fonte: Autor (2021)

5.7 TEOR ALCOÓLICO

Segundo a legislação Brasileira o decreto nº 6871 de 4 de julho de 2009. Hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais minerais e água potável (Brasil, 2009, seção III, art.48).

A presença de etanol se torna algo essencial para realçar as características sensoriais dos componentes que também se encontram presentes na bebida (FILHO,2010).

Passados trinta dias do início da elaboração dos fermentados, retirou-se 500ml e mediu-se a densidade final, sendo o hidromel clássico com 11,13% e o melomel com 9,82%, utilizou-se uma proveta e um hidrômetro para as respectivas medidas.

Para o cálculo de teor de álcool por volume (ABV), utilizou-se os dados da densidade inicial (DO) medida no dia que foi iniciada a elaboração dos fermentados e a densidade final (DF) medida no último dia da fermentação, segundo Hughes (2014).

$$DF - DO \times 131 = \text{°GL}$$

5.8 pH

As análises do pH foi realizada inserindo a sonda do potenciômetro, modelo P1000 PHOX (Figura 14), num Becker contendo 25ml de cada amostra, hidromel clássico e melomel, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008).

Figura 14 - Potenciômetro modelo P1000 PHOX



Fonte: Autor (2021)

5.9 ACIDEZ TOTAL

A determinação da acidez baseia-se na titulação de neutralização dos ácidos de álcali com uso de potenciômetro, modelo P1000 PHOX (Figura 14), de acordo com Instituto Adolfo Lutz(2008).

Material utilizado foi potenciômetro, agitador magnético, barra magnética, pipeta volumétrica de 10ml, béquer de 500ml, bureta de 10ml, reagente: NaOH 0,1 N

Para realizar a análise, transferiu-se através de uma pipeta volumétrica com 10 ml de amostra descarbonatada em béquer adicionado 100ml de H₂O. A titulação foi realizada com solução de NaOH 0,1 N até ponto de viragem (pH 8,2- 8,4), utilizando o potenciômetro.

$$\frac{M \times f \times N \times 1000}{V} = \text{acidez em meq/l}$$

V

M= Volume em ml de solução NaOH gasto na titulação

f= fator de correção da solução NaOH

N= normalidade da solução NaOH

V= volume da amostra

Segundo Manfroi (2009), a medição da acidez via acidez total titulável, faz com que se tenha uma boa condução da fermentação. A acidez total permite determinar a quantidade total de ácidos orgânicos que estão presentes no mosto e

essa determinação é feita através de titulação com NaOH em presença de fenoftaleína ou azul de bromo- timol.

Segundo a INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 34, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2012 do MAPA, a acidez totalde um fermentado de fruta deve ser de no mínimo 50meq/l.

5.10 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

Os compostos fenólicos foram determinados pelo método Folin- Ciocalteau, adaptada de acordo com Singleton & Rossi (1965).

O hidromel clássico e o melomel foram avaliados em triplicata, os reagentes utilizados foram a solução de Folin- Ciocalteau a 10%, solução- mãe de ácido gálico (200mg/l) e solução de carbonato de sódio 7,5%. Foi feita a preparação da solução- mãe de ácido gálico, diluição de 0,0104 gramas de ácido gálico em 50 ml de água destilada (balão volumétrico), logo após a homogeneização foi armazenado em geladeira por até 5 dias.

O teor de fenólicos totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras comparada a uma curva de calibração feita com ácido gálico, com concentrações variando de 20 a 100 mg/l e expressos como mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por ml de amostra.

Os resultados foram expressos como mg equivalente em ácido gálico/ml (mg EAG/L).

Tabela 3 -Preparação dos padrões de ácido gálico

Padrão	Solução mãe de ácido gálico (ml)	Completar para* (ml)	Concentração final (mg AG/l)
P1	1,2	10,0	20
P2	2,0	10,0	40
P3	3,0	10,0	60
P4	4,0	10,0	80
P5	5,0	10,0	100

*Completar com o solvente que será usado para extrair as amostras

A preparação da curva- padrão de ácido gálico foi pipetado dos 5 padrões de ácido gálico (P1 a P5) para tubos de ensaio (em triplicatas), conforme segue: adicionado a cada tubo de ensaio 0,25 ml das soluções padrões de ácido gálico (P1 a P5), e 2,75 ml de solução de Folin- Ciocalteau 10%. Para o branco foi adicionado a 1 tubo de ensaio, 0,25 ml de água destilada (ou o solvente usado na extração) e 2,75 de solução Folin- Ciocalteau 10%, agitado todos os tubos por 10 segundos no vórtex, repousou por 5 minutos, logo após, foi acrescentado 0,25 ml de carbonato de sódio 7,5%, novamente agitamos os tubos no vórtex por 10 segundos, a mistura foi mantida ao abrigo de luz por 60 minutos e em seguida a absorbância a 765 nm foi mensurada em espectrofotômetro Instrutherm modelo UV- 2000 A (Figura 15).

Figura 15 - Espectrofotômetro Instrutherm modelo UV- 2000 A



Fonte: Autor (2021)

As amostras foram preparadas em duplicatas, preparadas em tubos de ensaio 0,25 ml da amostra e 2,75 ml de Folin-Ciocalteau10%. Agitado no vórtex, e deixado repousar por 5 minutos, foi adicionado 0,25 ml de carbonato de sódio 7,5%.

Cálculos:

$y=0,0142.x+ 0,0829$ (equação de reta da curva padrão de ácido gálico)

$$y = x + 0,0829$$

$$0,0142$$

$$x = \frac{y - 0,0829}{0,0142}$$

$$0,0142$$

y= leitura obtida para cada amostra.
x= mg EAG/l

O resultado é expresso em mg de equivalentes de ácido gálico por litro de amostra analisada (mg EAG/l).

Determinado o teor de compostos fenólicos totais presente nas amostras, monitorando as alterações de absorvância durante o desenvolvimento da reação. Baseia-se no número de grupos fenólicos ou de outros grupos potencialmente oxidáveis presentes na amostra.

Este teste é uma mistura de tungstato e molibdato em meio altamente básico (5-10% de solução aquosa de Na_2CO_3). Os compostos fenólicos são oxidados em meio básico, resultando na formação do íon superóxido (O_2^-), os quais reagem com o molibdato, formando óxido de molibdênio (MoO_4^{2-}), que apresenta elevada absorvância a 750nm (Eq. 6.13). Fenóis totais determinados por este método são expressos em equivalentes do ácido gálico.

Esse procedimento não é seletivo, pois determina tanto fenóis simples como polifenóis. Interferentes com açúcar, aminas aromáticas, dióxido de enxofre, ácido ascórbico e ácido orgânicos alteram o resultado final, necessitando, portanto, de correções. Nesse procedimento, não se sabe exatamente o que está sendo detectado: somente fenóis, fenóis mais agentes redutores ou complexantes de metais.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas, dos sólidos solúveis totais (°Brix), fenólicos totais, acidez total, pH e teor alcoólico estão demonstrados nas tabelas, gráfico e fotos a seguir.

Na tabela 4, estão dispostas as médias das análises físico-químicas dos hidroméis clássico e melomele os padrões especificados pela legislação.

Tabela 4- Análises físico-químicas dos hidroméis

	Hidromel	Melomel	Legislação Brasil*
Sólidos solúveis totais (°Brix)	7	11	—
Fenólicos totais(mg EAG/l)	31,3959	157,734	—
Acidez total (meq/l)	31,49	72,14	50 a 130

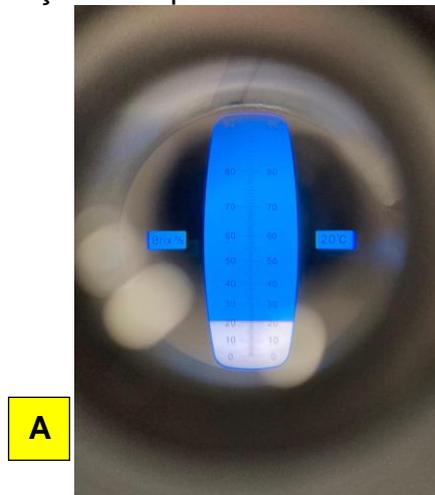
pH	8,41	8,35	—
Teor alcoólico(°GL)	11,13	9,82	4 a 14°GL

*Instrução Normativa de nº 34 de 29 de novembro de 2012

Quando verificou-se o teor de açúcar no primeiro dia do hidromel clássico, notou-se que estava em 20° Brix (Figura 16 A), e o melomel já com a adição das jabuticabas estava em 23° Brix (Figura 16 B). Aos onze dias de fermentação foi verificada uma estabilização dos hidroméis, sendo assim, o hidromel clássico finalizou com 7° Brix e o melomel com 11° Brix (Figura 17).

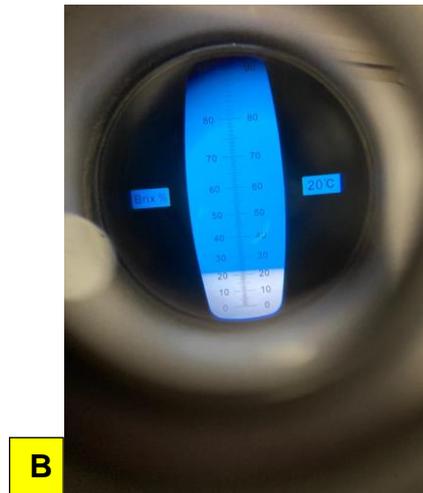
Durante o processo fermentativo houve modificação do °Brix, à medida que ocorria a diminuição dos sólidos solúveis totais (SST), o teor alcoólico aumentava na decorrência do consumo do substrato pela levedura (QUEIROZ et al.,2014). A legislação não especifica a determinação para sólidos solúveis totais (°Brix), (BRASIL, 2012).

Figura 16 A - Teor de açúcar no primeiro dia do hidromel clássico, em 20° Brix.



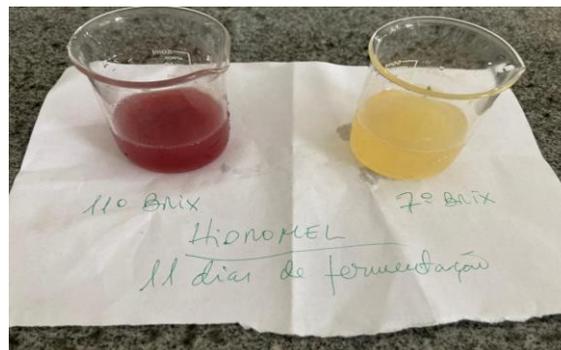
Fonte: Autor (2021)

Figura 16 B. Teor de açúcar no primeiro dia do melomel com adição das jabuticabas, em 23° Brix.



Fonte: Autor (2021)

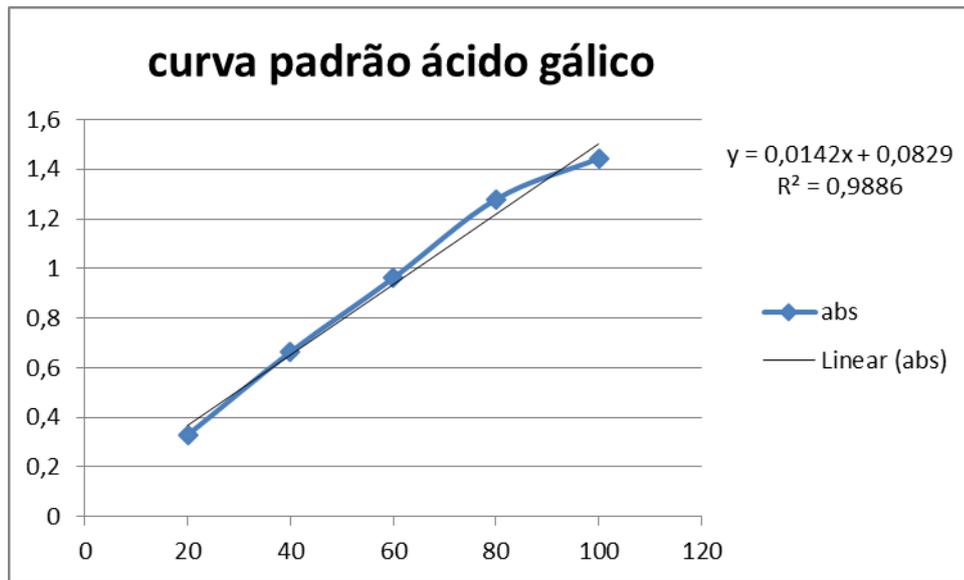
Figura 17 – Após 11 dias de fermentação dos hidroméis, verificou-se a estabilização de ambos os hidroméis, sendo o hidromel clássico com 7° Brix e o melomel com 11° Brix.



Fonte: Autor (2021).

No gráfico 1, pode ser observada a curva-padrão de ácido gálico utilizada na determinação dos compostos fenólicos totais pelo método Folin- Ciocalteu.

Figura 18 - Gráfico curva- padrão de ácido gálico.



Fonte: Autor(2021).

Considerando-se que compostos fenólicos são antioxidantes e que a determinação de fenólicos totais é uma abordagem útil para avaliar a capacidade antioxidante de extratos brutos, alimentos e bebidas. O maior nível de fenólicos dentre os dois fermentados foi do melomel de jabuticaba, em virtude da jabuticaba ser rica em compostos fenólicos, como as antocianinas. sendo queo melomelapresentou 157,734 mg EAG/L e o hidromel clássico 31,3959 mg EAG/L.

Neves (2016) ao analisar bebidas fermentadas e licores produzidos por jabuticaba obteve uma quantificação de compostos fenólicos totais variando em torno de 684,44 mg/L a 1087,40 mg/L, valores que se mostram superiores aos obtidos no presente estudo.

A presença de pequenas quantidades de taninos na jabuticaba confere a seus produtos uma qualidade desejável: consistência. Contudo, os taninos estão, também, relacionados com o sabor adstringente de muitas plantas, especialmente, antes do amadurecimento. Durante o amadurecimento da fruta ocorre perda da adstringência, devido à redução de taninos (SHAHIDI & NACZK, 1995). Vários estudos já comprovaram a capacidade antioxidante desse fruto, que apresenta por 100gr de fruta entre 310 e 315mg de antocianinas. Visto que a uva apresenta de 227 a 235 mg/100gr e a amora 261 a 292/100gr (EINBOND et al, 2004; REYNERTSON et al, 2005; TERCI, 2004), o fermentado alcoólico de jabuticaba pode ser considerado uma alternativa para aumentar o consumo de antioxidantes.

A jabuticaba foi a escolhida por ela ser uma fruta nativa, pela sua coloração, também por ter seu sabor diferenciado, onde ela é rica em ácidos fenólicos e tanino, trazendo aroma, cor e sabor especiais. A produção de fermentados alcoólicos é uma alternativa utilizada para evitar os desperdícios e aproveitar ao máximo a fruta que apresenta considerável valor nutricional. Na polpa, está a maior parte de nutrientes como: carboidrato, ferro, cálcio, fósforo, vitamina C e niacina. Já, na casca existem boas doses de pectina e de um pigmento chamado antocianina considerada como flavonóide, que contém função antioxidante, ou seja, ajuda o organismo a eliminar moléculas instáveis de radicais livres (ASCHERI et al., 2006).

O hidromel clássico apresentou acidez total de 31,49meq/L, pode-se verificar que o hidromel clássico não atingiu o limite mínimo exigido, mostrou-se em desacordo com a legislação vigente (BRASIL, 2012). O que fica evidenciado que não houve produção de ácidos orgânicos, como ácido láctico, acético e succínico durante o processo fermentativo, a acidez é decorrente desse processo (COSTA et al., 2016) e o melomel apresentou acidez total de 72,14meq/L, mostrou-se em acordo com a legislação vigente (BRASIL,2012), sendo que, a acidez total o mínimo é 50 e o máximo é 130 (meq/L) segundo a legislação. Os valores da acidez durante o processo variam de 51,6 a 93,3 meq/L. NIEMES et al. (2008) e BRUNELLI(2015), obtiveram valores de acidez total de 94 meq/L e 78,13 meq/L, respectivamente.

Os resultados com relação ao pH do hidromel clássico e melomel foram diferentes, pois cada um possui sua formulação, onde o hidromel clássico exibiu um valor de 8,41 e o melomel exibiu um valor de 8,35. A legislação não específica determinação de pH (BRASIL, 2012).

O teor alcoólico do hidromel clássico ficou em 11,13°GL e o melomel em 9,82°GL, ficando dentro dos padrões preconizados pela legislação vigente que é de 4 a 14°GL. Valores semelhantes para o teor alcoólico foi encontrado por FERNANDES et al., (2009), que foi de 11,72°GL e valores diferentes por MUNIEWEG et al., (2016), que foi de 9,03 a 9,10°GL.

7 CONCLUSÃO

A elaboração de uma bebida fermentada utilizando mel e jaboticabas acaba sendo uma alternativa para aumentar as variedades e as formas de consumo do mel e da fruta no Brasil. O melomel de jaboticaba elaborado neste trabalho, apresenta características físico-químicas dentro dos padrões previstos pela Instrução Normativa no 34 de 29/11/2012, além de apresentar propriedades antioxidantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abemel - Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. (2018) Disponível em: <http://brazilletsbee.com.br/dados-setoriais.aspx>
- ANKLAM, Elke. **A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey.** Food chemistry, v. 63, n. 4, p. 549-562, 1998.
- Araújo, S. M.; Silva, C. F.; Moreira, J. J. S. & Souza, N. N. R. R. (2011). **Biotechnological process for obtaining new fermented products from cashew apple fruit by *Saccharomyces cerevisiae* strains.** Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, (38), 1161-1169. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10295-010-0891-6>.
- ASCHERI, D.P.R.; ASCHERI, J.R.L.; CARVALHO, C.W.P. **Caracterização da farinha do bagaço da jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados.** *Ciência de Tecnologia de Alimentos.* v.26, p.867-905, 2006.
- 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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 jun. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012.** Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade das bebidas fermentadas: fermentado de fruta; fermentado de fruta licoroso; fermentado de fruta composto; sidra; hidromel; fermentado de cana; saquê ou sake. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 nov. 2012. Seção 1, p. 3.
- BORZANI, W.; LIMA, U.A., AQUARONE, E. **Biotecnologia Industrial,** v.3. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- BRUNELLI, L. T. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel.** 2015. 1986-B894p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo. 2015.
- COUTO, R. H. N. & COUTO, L. A. **Apicultura:** manejo e produtos. Jaboticabal: UNESP, 1996. 154p.
- CRANE, E. **O livro do mel.** Editora Nobel, 1980.
- CRANE, Eva et al. **A book of honey.** Oxford: Oxford University Press., 1980, p.
- CRANE, E. The past and the present importance of bee products to men. In: MIZRAHI; LENSKY. Bee products. New York: Penum, 1996. P. 1-13.

CHAGAS, N. V.; ROSA, M. R.; REIS, A. H.; TORRES, Y. R.; SANTOS, J. M. T.; RIGO, M. **Estudo de Cinética de Fermentação Alcoólica por Células de *Saccharomyces Cerevisiae* em Mel Diluído.** *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.10 n. 2, 2008.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A. Z.; SACHET, M. R.; MALAGI, G. **Modo de reprodução e viabilidade de pólen de três espécies de jabuticabeira.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. 2, p 345-352, 2011.

_____. Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009. **Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm. Acesso em: 20 jun. 2021.

EMBRAPA. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado.** 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/colheita.htm> . Acesso em: 12 out. 2021.

EINBOND, L.S.; REYNERTSONA, K.A.; LUOA, X.D.; BASILEB, M.J.;KENNELLYA, E.J. **Anthocyaninantioxidantsfromediblefruits.***FoodChemistry*, v. 84, p.23-28, 2004.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Market Sizes: historical/forecast.** World. London: EuromonitorInternational, 2020b.

FERNANDES, D., LOCATELLI, G.O. & SCARTAZZINI, L.S. **Avaliação de diferentes estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na produção de hidromel, utilizando méis residuais do processo de extração.** Joaçaba, 2009.

FILHO, Waldemar Gastoni Venturini. **Bebidas alcoolicas:** Ciencia e tecnologia. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2010. 461 p.

FINOLA, Mónica S.; LASAGNO, Mirta C.; MARIOLI, Juan M. Microbiologicalandchemicalcharacterizationofhoneysfrom central Argentina. **FoodChemistry**, v. 100, n. 4, p. 1649-1653, 2007.

FONSECA, Vera Lúcia Imperatriz, **Vida de abelha**, 2014. Disponível em: <http://www.cartaeeducação.com.br/aulas/fundamental-1/vida-de-%E2%80%A8abelha/>. Acesso em: 23 jun. 2021.

GOMES, Tereza. **Produção de hidromel: efeito das condições de fermentação.**74f.2010. Dissertação do curso de Biotecnologia do Instituto Politécnico da Escola Superior Agrária de Bragança. 2010. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/5900>. Acesso em: 23 jun. 2021.

GUPTA, J. K.; SHARMA, R. **Productiontechnologyandqualitycharacteristicsofmeadandfruit-honeywines: A review.** *IndianJournalof Natural ProductsandResources*, v. 8, n. 4, p. 345–355, 2009.

HUGUES, G. Cervejafeita em casa. São Paulo:Publifolha, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografico e Estatística - IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Brasília. [cited 2013 June]. Available from: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=p&o=25>. Acesso em: 8 dez. 2021.

IGLESIAS, Antônio; et al. **Developments in the Fermentation Process and Quality Improvement Strategies for Mead Production**. 2014. Disponível em: <http://www.mdpi.com/1420-3049/19/8/12577/htm>. Acesso em: 23 jun. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 9.ed. São Paulo, 2008.

JESUS, N. et al. **Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal-SP**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.3, p.482-485, 2004.

LEITE-LEGATTI, A.V.L. et al. **Jaboticabapeel: Antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities**. Food Research International, v.49, p.596-603, 2012.

LIMA, A. J. B. et al. **Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações**. Archivos Latino americanos de Nutrición, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LIMA, J. B. et al. **Anthocyanins, pigments stability and antioxidant activity in jaboticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg]**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal v.33, n.3, p 877-887, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil- volume 3**. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2016c.

MADIGAN, M.T.; J.M.; DUNLAP, P.V.; CLARK, D.P. **Microbiologia de Brock**. 12. ed., porto Alegre: Artmed, 2010. 1160 p.

MANFROI, V. Vinho Branco. In: VENTURINI FILHO, W. G (Coord.). **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2009. cap. 7, p143-164.

MATTIETO, R. de A. et al. Tecnologia para obtenção artesanal de hidromel do tipo doce. **Comunicado Técnico 170**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006, 5 p.

MORETTI, Celso L. **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 531 p.

MUNIEWEG, F.R., et al. **Produção artesanal de hidromel como diversificação da produção apícola na fronteira-oeste**, RS. 2016.

NEVES, Nathália de Andrade. **Compostos Fitoquímicos e bioativos em diferentes espécies, em licor e fermentado de jaboticaba (Pliniajaboticaba (DC) Berg**. Orientador: Paulo César Stringheta. 2016. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, 2016.

NIEMES, J. P. et al. **Estudo da fermentação do mel para produção de bebidas**. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, 16.2008. Anais... SBQSul, 2008.

OLIVEIRA, A. L. et al. **Caracterização tecnológica de jaboticabas “Sabara” provenientes de diferentes regiões de cultivo**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, p.397-400, 2003.

OLIVEIRA, I. B. M de, et al. **Formulações de hidromel com laranja (melomel de laranja) – fabricação e análise de qualidade**.2016.

PACHECO, T.F. et al. **Fermentação alcoólica com leveduras de características floculantes em reator tipo torre com escoamento ascendente**. 2010.

PEREIRA, A. P. et al. **Efeito da imobilização de células de Saccharomyces cerevisiae na produção de hidromel**.LWT-Food Science and Technology, v. 56, n. 1, pág. 21-30, 2014.

PIRES, R. M. C. **Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera*L., 1758 produzido no Piauí**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Piauí 2011. Disponível em <https://www.ufpi.br/ppgan/arquivos/files/>. Acesso em: 23 ago. 2021.

QUEIROZ, J. C. F. et al. **PRODUÇÃO DE HIDROMEL DE FORMA ARTESANAL E AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DURANTE O PROCESSO FERMENTATIVO**, REVISTA SAÚDE E CIÊNCIA, 2014, p.321-329, set-dez, 2014. Disponível em:< [https://www.researchgate.net/publication/274371113_PRODUÇÃO_DE_HIDROMEL_DE_FORMA_ARTESANAL_E_AVALIAÇÃO_DOS_PARÂMETROS_DURANTE_O_P ROCESSO_FERMENTATIVO](https://www.researchgate.net/publication/274371113_PRODUÇÃO_DE_HIDROMEL_DE_FORMA_ARTESANAL_E_AVALIAÇÃO_DOS_PARÂMETROS_DURANTE_O_PROCESSO_FERMENTATIVO)>. Acesso em; 26 out.2021.

ROLDÁN, A.; MUISWINKEL, G.; LASANTA, C.; PALACIOS, V.; CARO, I. Influence of pollen addition on the elaboration of honey. ROLDÁN, A.; MUISWINKEL, G.; LASANTA, C.; PALACIOS, V.; CARO, I. Influence of pollen addition on the elaboration of honey: Physicochemical and sensory characteristics. Food Chemistry, Oxford, v. 126, p. 574-582, 2011.

SILVEIRA, M.M.; MOLINA, M. A. B. **Fermentação: forma de valorização de resíduos agrícolas e agroindustriais**. In. SERAFINI, L. A.; BARROS, N. M.;

AZEVEDO, J. L. **Biотecnologia: avanços na agricultura e na agroindústria**. Caxias do Sul: EDUCS, 2002.

SINGLETON, V. L. ROSSI, J. A. **Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic -phosphotungstic acid reagent.** American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144–158, 1965.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics: sources, chemistry, effects, application.** Lancaster: Technomic, 1995. 331p.

SUGUINO, E. et al. A cultura da jaboticaba. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n.1, 2012.

TACO – **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4. ed. ver. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 161p, 2011.

VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, Luiz César da. **Características do Mel.** In: **Agais. Boletim Técnico.** PIE-UFES, 2007. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b01107_características_mel.pdf. Acesso em: 23 jun. 2021.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do Mel.** Boletim Técnico, universidade Federal do Espírito Santo- UFES, 2007.