



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

CAMPUS PICOS

CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

PRISCILA COSTA CARVALHO

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO HIDROMEL: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

PICOS

2022



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

CAMPUS PICOS

CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

PRISCILA COSTA CARVALHO

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO HIDROMEL: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Orientador: Me. Jorge Roberto Assunção Cardoso

PICOS

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECA
SERVIÇO DE PROCESSOS TÉCNICOS

C331a Carvalho, Priscila Costa

Análise das propriedades químicas do Hidromel: uma
revisão da literatura / Priscila Costa Carvalho. — 2022.
50 f.: il.

Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) —
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Picos, 2022.

Orientador: Prof. Me. Jorge Roberto Assunção Cardoso.

1. Físico-química. 2. Hidromel. 3. Bebidas artesanais. I.
Título.

CDD: 541.3

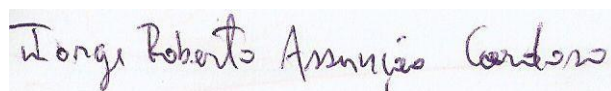
PRISCILA COSTA CARVALHO

**ANÁLISE DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO HIDROMEL: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de
Licenciatura em Química do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos.

Aprovado pela banca examinadora em: 06/09/2022

Banca examinadora:



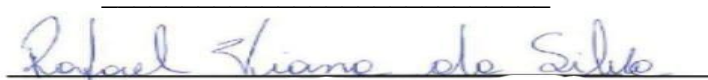
Prof. Me. Jorge Roberto Assunção Cardoso (orientador)

Instituto Federal do Piauí (IFPI)



Profa. Dra. Isabella Cristhina Gonçalves Costa.

Instituto Federal do Piauí (IFPI)



Dr. Rafael Viana da Silva

(UNESP)

Dedico este trabalho aos meus avós, a quem agradeço a base que deram para me tornar a pessoa que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, pela força e por sempre me guiar pelos caminhos certos que me trouxeram até aqui.

A minha avó e mãe, Filomena e Francisca, por todo o apoio e pelos esforços para me ajudar sempre que precisei. Vocês são o meu alicerce, obrigada também por me acalmar e me incentivar nos momentos mais difíceis. Em memória ao meu avô Antônio, isso foi pelo senhor também.

Os meus tios, Manoel e Cícero, por todas as vezes que acordaram muito cedo para me levar até a BR, para assim, conseguir vir a Picos para estudar.

Aos meus primos, Railson e Ramon, pelo apoio, amizade e dedicação em me ajudar durante toda essa jornada e também durante toda a vida.

Ao meu irmão, Antônio Wemerson, pelo apoio e carinho.

Ao meu orientador, Jorge Roberto, pela ajuda nessa etapa importante e por toda contribuição para minha formação.

Aos professores que estiveram comigo até aqui, e ao Instituto Federal do Piauí – Campus Picos por todo o aprendizado repassado.

As irmãs que o IFPI me deu, Leticia Maria e Maria Aparecida, obrigada por todo o apoio, ajuda nos momentos mais difíceis, carregarei vocês para sempre no meu coração.

Nada na vida deve ser temido, apenas compreendido. Agora é hora de compreender mais para temer menos. (Marie Curie).

RESUMO

O hidromel é uma bebida obtida através da fermentação que acontece pela diluição do mel em água com adição de leveduras. Em algumas regiões da Europa o hidromel é uma bebida bastante consumida e apreciada, no Brasil, ainda é pouco conhecida e explorada. Por ser uma bebida bastante apreciada nos mercados em países fora do Brasil, isso pode agregar valor ao mel aqui produzido e trazer uma maior valorização pelo local. O Brasil encontra-se dentre os principais exportadores de mel *in natura*, isso mostra que o país pode vir a se tornar um grande competidor no mercado do hidromel. A fabricação de hidromel envolve o uso de muitas receitas práticas e é produzido, hoje, de forma artesanal usando métodos empregados à produção de vinhos. Com o aumento da produção de mel pela região Nordeste, principalmente na cidade de Pio-IX, torna-se possível a utilização dessa matéria-prima na fabricação do hidromel. Tendo em vista todos os fatores favoráveis a confecção dessa bebida. Então fez-se uma procura por artigos publicados, especificamente, a respeito do tema a fim de identificar as variações no processo e compreender os resultados e conclusões encontradas.

Palavras-chave: Hidromel, Fermentação Alcoólica, bebidas artesanais, município de Pio IX.

ABSTRACT

Mead is a beverage obtained through fermentation that takes place by diluting honey in water with the addition of yeast. In some regions of Europe, mead is a drink widely consumed and appreciated, in Brazil, it is still little known and explored. As it is a very appreciated drink in markets in countries outside Brazil, this can add value to the honey produced here and bring greater appreciation to the place. Brazil is among the main exporters of in natura honey, which shows that the country may become a major competitor in the mead market. The manufacture of mead involves the use of many practical recipes and is produced today in an artisanal way using methods used in the production of wines. With the increase in honey production in the Northeast region, mainly in the city of Pio-IX, it becomes possible to use this raw material in the manufacture of mead. In view of all the factors favorable to the making of this drink. Then, a search was made for published articles specifically on the subject in order to identify variations in the process and understand the results and conclusions found.

Keywords: Mead, Alcoholic Fermentation, artisanal beverages, municipality of Pio IX.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HMF- hidroximetilfurfural

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma do processamento do hidromel	33
Figura 2: Conversão da glicose em etanol pela ação das leveduras	34
Figura 3: Transformação química do ácido pirúvico em etanol	35
Figura 3: Quantidade de trabalhos que foram realizados entre os anos de 2010 e 2021	40
Figura 4: Distribuição dos artigos acerca dos processos envolvidos na produção	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Requisitos físico-químicos do hidromel segundo a legislação brasileira	21
Tabela 2: Tipos de hidroméis com base em seus ingredientes de formulação	21
Tabela 3: Requisitos mínimos de qualidade do mel destinado ao consumo humano	25
Tabela 4: Escala de cores de Pfund para classificação de méis	28

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 Mercado brasileiro de bebidas e o retrato do consumo no brasil	17
3.2 História do hidromel.....	18
3.3 Tipos de hidromel.....	20
3.5 Matéria-prima para a produção do hidromel	28
3.6 Processo de produção do hidromel.....	30
3.6.1 Fermentação.....	33
3.6.2 Descuba	35
3.6.3 Maturação do hidromel.....	35
3.6.4 Trasfega e Clarificação.....	36
3.6.5 Pasteurização e Envase.....	36
3.7 Algumas limitações na produção do hidromel	37
4. METODOLOGIA.....	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 Busca pelos artigos apresentados nessa revisão	39
5.3 Mapeamentos acerca dos artigos	40
5.4 Aplicação em Pio IX.....	41
6. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, o mercado consumidor brasileiro mostra forte interesse por bebidas fermentadas artesanais, como cerveja artesanal e vinho. E isso revela uma tendência positiva na aceitação do hidromel. Esta bebida milenar já floresceu nos mercados internacionais, especialmente em países como os Estados Unidos, que teve um salto no mercado de hidromel desde 2010. Hoje, neste país, há várias feiras e congressos sobre este tema. (CASTRO,2021)

O hidromel é conhecido como uma das bebidas alcoólicas mais arcaica da história. Conforme a legislação vigente e é obtida através da fermentação alcoólica de uma solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável (BRASIL, 2009).

O hidromel é uma bebida alcoólica produzida através da fermentação, realizada por leveduras (NAVRÁTIL et al., 2001), de uma solução diluída de mel, obtida através da adição de uma quantidade adequada de água. A Instrução normativa nº 64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008) preconiza que o teor alcoólico desta bebida deve apresentar variação de 4% - 14%. No entanto, na Europa, onde este tipo de bebida é bastante consumido e apreciado, o teor alcoólico pode variar de 8% – 18% (NAVRÁTIL et al., 2001).

Neste seguimento, Matietto et al. (2006) narra que o uso e aproveitamento do mel, na produção de produtos alimentícios, vem também trazer uma alternativa complementar na renda familiar de apicultores, agregando valor aos produtos, com tecnologias simples e acessíveis, para a comercialização de produtos artesanais, sendo uma delas a produção de hidromel (ROCHA, 2007).

O Brasil é um dos oito maiores exportadores de mel do mundo, sendo o mel a principal matéria-prima para a fabricação do hidromel. No entanto, poucas explorações em transformação e agregação de valor de produtos derivados desta matéria-prima. Espera-se que com a popularização das bebidas e a padronização dos produtos, o mercado nacional possa ser valorizado e ampliado. O que beneficiará pequenos e médios apicultores e produtores interessados pelas bebidas artesanais. (CASTRO,2021)

No início de 2021, o estado do Piauí vendeu 2.285 toneladas de mel, arrecadado pouco mais de US\$ 9,8 milhões. Um crescimento de 112,4% das exportações deste produto produzido no Brasil comparado com o mesmo período do ano passado. O volume produzido pelo estado

simboliza 31,7% do total do produto exportado pelo Brasil. As informações são da agrotast (instrumento que engloba números de exportações e importações de mercadoria agropecuárias) e atestado pelo serviço de apoio às micro e pequenas empresas (SEBRAE-PI,2021).

No mesmo ano, o Piauí foi visto como o maior estado produtor de mel do país, tendo os estados unidos como a primeira rota para o mel piauiense com 70% do volume vendido. Logo em seguida vem a Alemanha, Países Baixos, Canadá, Panamá e Reino Unido. No Brasil, as cidades piauienses que mais produzem mel são: Picos, Pio-IX, Itainópolis e Campo Grande do Piauí (SEBRAE-PI,2021).

Tendo em consideração a crescente procura por bebidas artesanais e o aumento na produção de mel no estado do Piauí, o presente trabalho tem como propósito trazer para os pequenos apicultores do município de Pio-IX, da zona rural, uma alternativa de produto que tem como principal matéria-prima o mel e que é de fácil produção para lhes trazer uma opção de renda familiar extra.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre a produção de hidromel com intuito de trazer para a região de Pio-IX uma alternativa de utilização do mel produzido nessa região na criação de um produto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Buscar artigos que tragam estudos sobre o mel das abelhas *Apis Mellifera Lingustica*, as popularmente chamadas de abelhas africanas.
- Mapear os trabalhos mais relevantes sobre as propriedades químicas da produção de hidromel registradas na literatura.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Mercado brasileiro de bebidas e o retrato do consumo no Brasil

A indústria de bebidas é um importante setor da indústria de transformação, com faturamento de R\$ 137 bilhões em 2019, equivalente a 1,9% do PIB 2019 e 4,8% da produção industrial bruta (Proxy do PIB) da indústria de transformação (ABIA, 2020).

Embora não seja um setor intensivo em mão de obra, exigindo mão de obra em algumas culturas, o setor é responsável por gerar dezenas de milhares de empregos diretos e indiretos. Entre as bebidas alcoólicas, a cerveja se destaca, respondendo por mais de 91,4% do consumo nacional de bebidas alcoólicas (volume) em 2019 (EUROMONITOR INTERNACIONAL, 2020a; VIANA, 2020).

Em 2020, a pandemia de COVID-19 que acabou causando quarentenas e distanciamento social atingiu mercados, bares, restaurantes, hotéis, etc. Que são os principais canais de venda deste produto. A indústria de fermentação alcoólica do Brasil sofreu uma queda de produção de 27% desde o início (março de 2020). O consumo de bebidas aumentou de março a agosto de 2020. Comparado com o mesmo período de 2019, o consumo aumentou mais de 19,6% e mostrou sinais de crescimento sustentado apesar da crise. (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2020b; MARKETS AND MARKETS, 2018; RORIZ, 2020; SPECIALTY FOOD, 2018).

Na contemporaneidade, o mercado consumidor brasileiro de bebidas tem demonstrado um grande interesse em bebidas fermentadas de produção artesanal, um bom exemplo disso, são as bebidas fermentadas artesanais, a difusão e comercialização de cerveja artesanal ou semiartesanal. Essa situação está se mostrando positiva para a exploração e comercialização do hidromel, pois embora a bebida seja atualmente pouco consumida no Brasil, contando apenas com a produção nacional, em outros países, como Estados Unidos da América (EUA), encontra-se em franca expansão (NAKADA, CACIATORI, PANDOLFI, 2020).

Os consumidores veem a expansão do mercado global como justificadas alimentos mais maduros e exigentes de fontes orgânicas, como bebidas fermentadas com um longo histórico de produção em todo o mundo, além de apresentar um sabor e aroma únicos, estimular ainda mais esse mercado (FERREIRA; JANUÁRIO, 2017).

O mercado brasileiro tem hoje um enorme potencial de crescimento, os principais consumidores de hidromel são homens e mulheres com mais de 20 anos. O mercado está

concentrado principalmente no sul e sudeste do Brasil, com a maior parte da feira foi realizada em São Paulo e Curitiba, a maioria das empresas e os artesãos que produzem esta bebida também estão localizados nestas áreas (NAKATA, CACIATORI, PANDOLFI, 2020).

No Brasil, o hidromel é um produto relativamente novo em nossa cultura, atualmente não há informações específicas sobre seu consumo, sendo geralmente classificado como "outras bebidas fermentadas" ao lado de bebidas como sidra, espumante, sangria e etc. (SEBRAE, 2015).

3.2 História do hidromel

O hidromel é tido como a bebida alcoólica mais antiga conhecida (AQUARONE et al., 2001; BRUNELLI, 2015; CRANE, 1999; IGLESIAS et al., 2014; SCHRAMM, 2003). Todavia, determinar o início da produção de hidromel é desafiador. Por falta de investimento arqueológico e científico através da pesquisa. No entanto, muitas informações podem ser deduzidas relacionadas à busca por mel, hidromel e humanos (CRANE, 1977; SCHRAMM, 2003). Segundo os autores, acredita-se que as uvas e os grãos foram usados primeiramente como alimentos e, posteriormente, como fontes reconhecidas de açúcares fermentescíveis.

O conhecimento acerca da fermentação pode ter sido propagado, pois foi encontrado e perdido inúmeras vezes na pré-história (MCFEELEY, 2010). segundo evidências históricas de Peligrine (2020), os sumérios na Mesopotâmia estavam entre 2600 e 2350 aC. Há registros do uso do mel como alimento. Esta nação possui um vasto panteão em sua religião, entre os quais se destaca Ninkasi: a deusa da fertilidade e da fermentação, que foi agraciada com o "Hino Ninkasi" escrito em uma tabuinha, que na tradução provou ser a primeira receita escrita de cerveja.

A primeira descrição conhecida do hidromel é encontrada nos Hinos, escritos por volta de 1700-1100 a.C; é o texto mais antigo da literatura indiana. Na mitologia celta, anglo-saxônica e viking, o hidromel era uma parte importante dos rituais, pois era considerado uma bebida para nobres e deuses. Para esses homens, a bebida oferece o dom da imortalidade, do conhecimento e da poesia, e acredita-se que tenha poderes milagrosos e curativos, potencializando a força, a masculinidade e a fertilidade (GUPTA; SHARMA, 2009).

No entanto, de acordo com Schramm (2003), Inglesias et al. (2014), Ngetal (2017), entre todos os povos, virou hábito o uso do mel para adoçar bebidas ou mascarar o sabor de fármacos, como a infusão de ervas e mel (LAMARI; DORNELLAS; SHIBATTA, 2011).

Do período da idade antiga até o começo da idade moderna, era comum adicionar mel em vinhos e cervejas, antes ou depois da fermentação, com a intenção de adoçar a bebida ou incrementar seu sabor. Registros encontrados remontam a época e aos territórios do Império Romano Ocidental e Oriental, o qual possuía, por exemplo, o “Mulsum” que é uma bebida parecida com vinho temperado com mel, certamente adaptado do hidromel local que era consumido pelo povo nativo das regiões conquistadas (BARRIOS et al., 2010; SCHRAMM, 2003).

Alguns escritores romanos, Lucius Junius Moderatus (Columella) em seu livro *De Re Rustica* (42 d.C.) e o naturalista Plínio, em sua obra *Naturalis História* (77 d.C.), falam sobre o uso empírico de mel para a produção de hidromel, trazendo uma descrição detalhada do procedimento que era utilizado para a elaboração da bebida tradicional (BRUNELLI, 2015; IGLESIAS et al., 2014).

Ao mesmo tempo, na história, contém evidências espalhadas por toda a Europa, Ilhas Britânicas, e algumas localidades da Ásia (China, Índia e Oriente Médio), África e América Central (nas regiões habitadas pela cultura Maia) (BRUNELLI, 2015; PELIGRINI, 2020). O pico máximo de popularidade do hidromel na história se deu durante o período da Idade Média e o início da Renascença (BRUNELLI, 2015; CRANE, 1977; NGETAL, 2017; PELIGRINI, 2020; SCHRAMM, 2003).

Na Europa o hidromel foi se expandindo até atingir os monastérios, onde os monges que dedicavam suas vidas à apicultura, também produziam a bebida. No começo do século XII, a produção de hidromel perdeu forças e sua posição deu lugar aos vinhos e cervejas, que em algumas localidades tornava-se matéria-prima de mão de obra mais fácil e barata (LOPES, 2019; PELIGRINI, 2020; PIATZ, 2014; SCHRAMM, 2003).

Durante o século XV, Portugal deu início às grandes navegações, diminuindo assim o tempo e o preço de mercadorias provenientes da Índia. Rotas de comércio continentais já existiam, mas, eram muito turbulentas e arriscadas, com isso, fazendo assim com que os valores dos produtos importados subissem consideravelmente. No entanto, o transporte por navio diminuía os riscos fazendo com que produtos exóticos se tornassem mais populares, como

aconteceu com o açúcar de cana antes popular apenas nas regiões mais próximas da Índia (GUEDES, 2016; MINTZ, 2010).

Nesse momento o mel perdia mercado para outro produto, o açúcar. Complementando esse acontecimento à sobretaxação do mel no continente Europeu, e também o claro declínio do produto e seus derivados. As terras mais frias ao norte ainda continuaram com a produção de hidromel em detrimento do vinho, já que nessas regiões era inviável o cultivo de vinhas. Assim como a produção também se manteve por apicultores e alguns entusiastas da antiguidade (SCHRAMM, 2003).

3.3 Tipos de hidromel

Segundo o decreto nº. 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009 regulamenta a padronização, classificação e registro de bebidas no Brasil. Neste, o hidromel é caracterizado como uma bebida com graduação alcoólica que pode variar de 4% a 14% (v/v) a 20°C, obtida pela fermentação alcoólica de uma solução de mel de abelha em água potável acrescido de sais nutrientes (BRASIL, 2009).

Os requisitos físico-químicos estão especificados na Portaria Normativa 34 – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2012) e estão listados na Tabela 1.

Tabela 1: Requisitos físico-químicos do hidromel segundo a legislação brasileira.

PARÂMETROS	LIMITE MINIMO	LIMITE MÁXIMO	CLASSIFICAÇÃO
Acidez fixa (mEq/L)	30	-	-
Acidez total (mEq/L)	50	130	-
Acidez volátil (mEq/L)	-	20	-
Aniduo sulfuroso (g/L)	-	0,35	-
Cinzas (g/L)	1,5	-	-
Cloretos totais (g/L)	-	0,5	-
Extrato seco reduzido (g/L)	7	-	-

Graduação alcoólica	4	14	-
(% v/v à 20 °C)			
	-	≤ 3	Seco
Teor de açúcar (g/L)	>3	-	Suave

Fonte: adaptado de Brasil (2012).

Segundo Brunelli (2015), muitas foram as mudanças no preparo das bebidas ao longo do tempo, desde os métodos tradicionais (mel e água), até a criação de misturas. Composto com sucos e especiarias (pimenta, cravo, ervas etc.) conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Tipos de hidroméis com base em seus ingredientes de formulação.

DENOMINAÇÃO	INGREDIENTES
Mead	Bebida fermentada de água e mel (hidromel clássico)
Great Mead	Hidromel envelhecido
Melomead	Hidromel com adição de frutas (exceto uvas).
Pymment	Hidromel com adição de uvas (preferencialmente viníferas).
Cyser	Hidromel com adição de maçã.
Methelgin	Hidromel com adição de especiarias, lúpulo e até pétalas de rosas.
Braggot	Hidromel com adição de malte.
Hippocras	Hidromel com adição de pimentas

Fonte: Berry, 2007 apud Brunelli, 2015.

No entanto, não oficialmente o hidromel pode ser classificado como seco, meio doce e doce dependendo de sua técnica de fabricação, com base em sua doçura, que é alusivo à quantidade de açúcar residual na bebida. Eles podem ser classificados de acordo com o grau de carbonatação, desde natural (sem carbonatação), levemente gaseificado e espumante. E eles também podem ser determinados de acordo com sua força, suave ou forte, referindo-se ao seu teor alcoólico. Essas classificações variam de acordo com o tempo de fermentação, quantidade e qualidade do mel utilizado na diluição, escolha da levedura, concentração de açúcar e teor alcoólico. Para realçar seu caráter e complexidade, frutas, verduras, ervas e/ou especiarias podem ser adicionadas durante o preparo e fermentação do suco de uva (MORAES, 2014; PEREIRA et al., 2016; SOUZA, 2018).

3.4 Apicultura: uma das atividades mais importantes do mundo

A criação de abelhas é uma atividade que já perdura por milhares de anos. Schramm (2003) mencionou em sua pesquisa que grupos pré-históricos deixaram registros de apicultura básica em petróglifos. No entanto, os sistemas de colmeias artificiais não foram desenvolvidos até muitos anos após a pré-história. Os antigos gregos começaram a descrever o que temos hoje como "colmeia skip", uma colmeia segmentada que coleta mel e torna mais seguro para as abelhas a transição para outra seção da colmeia. A apicultura é também uma das atividades mais importantes do mundo, através da produção de mel, geleia real, própolis, cera e pólen e seu uso na agricultura por meio de serviços de polinização (WIESE, 2005).

As abelhas formam um grupo diverso e numeroso, compreendendo mais de 20 mil espécies no mundo. No Brasil, estima-se a existência de mais de 3.000 espécies diferentes, mas apenas pouco mais de 400 estão catalogadas. As espécies nativas são os meliponíneos, são as abelhas sem ferrão, que compõem a grande maioria das espécies de abelhas de nosso país (BARBOSA et al., 2017).

Na Europa, Ásia e África, a abelha mais comum é a abelha melífera (*Apis Mellifera*), reconhecida como excelente produtora de mel, que posteriormente foi introduzida em território brasileiro (LOPES; FERREIRA; SANTOS, 2005). Os espécimes recebidos variam de acordo com a subespécie: *Apis Mellifera mellifera* (europeu - preto), *Apis Mellifera ligustica* (italiano), *Apis Mellifera carnica* (europeu - com anel cinza), *Apis Mellifera remipes* (europeu - caucasiano), *Apis Mellifera adansoni* (África - scutelata). As abelhas africanizadas encontradas no Brasil são o produto de um cruzamento entre abelhas europeias (geralmente *Apis Mellifera mellifera*) e africanas (*Apis Mellifera adansoni*). Possuem propriedades mais agressivas e letais e requerem extensas técnicas de manejo e cuidados; são os méis mais adequados ao ambiente brasileiro e produzem grandes quantidades de mel (BARBOSA et al., 2017; RAMOS, 2002).

Abelhas sem ferrão (PSA), como *Melipona sp.* e *Trigona sp.*, assim chamados porque seus ferrões encolheram. Estas são nativas do Brasil e eram as únicas produtoras de mel utilizadas até a introdução das abelhas europeias no país em 1839 (WIESE; SALOMÉ, 2020; LOPES; FERREIRA; SANTOS, 2005). A principal diferença entre o mel PSA e o mel de abelha é que seu teor de umidade afeta diretamente sua densidade, tornando-o um mel menos denso e menos viscoso (ALVES, 2005).

Um estudo realizado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro mostrou que existem diferenças significativas nas características físico-químicas entre amostras de mel produzidas por abelhas sem ferrão e aquelas produzidas por abelhas melíferas. Os parâmetros

analisados neste estudo incluíram atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonoides, cujas concentrações estavam diretamente relacionadas ao hábito da abelha, estação do ano e tipo de flor polinizada (GHELDOLF, WANG, ENGESSETH, 2002; LIRA et al., 2014).

Segundo Elísios (2019), a produção de mel começa quando as abelhas coletam o néctar das flores, que é armazenado em um reservatório semelhante a um estômago. Dentro do reservatório, o néctar inicia uma transformação enzimática que converte açúcares complexos em açúcares simples e protege o material da ação bacteriana da invertase e da glicose oxidase. O processo continua dentro da colmeia, e o produto resultante se espalha sobre a colmeia onde a água evapora, convertendo a mistura em um xarope espesso, o mel. Em 2019, a produção apícola brasileira total atingiu 45.981 toneladas, um aumento de 8,5% em relação a 2018 (IBGE, 2019; IBGE, 2018).

Embora esta seja uma atividade reconhecida pelos pequenos e médios apicultores, a cadeia produtiva apícola tem se fortalecido nos últimos anos por meio da adoção de boas práticas de gestão apícola à medida que cresce a produção e exportação do produto (ARRUDA et al., 2011).

O aumento das exportações também pode ser explicado pelo aumento da demanda externa, a partir de 25.08, a Comunidade Europeia encerrou o embargo ao mel brasileiro (SEBRAE, 2011). De acordo com dados divulgados pela Associação Brasileira dos Exportadores de Mel, em 2020 o Brasil liderou o ranking dos maiores exportadores de mel, exportando 55.626 toneladas deste produto, segundo a FAO (2019), respondendo por US\$ 98,5 milhões (US\$ 2,16 / Quilograma). Infelizmente, apesar de um aumento nos volumes de exportação, seu valor diminuiu de 2018 para 2020. Para o ano de 2021, ABEMEL (2021) relata que os preços aumentaram 53% em relação a um preço médio de US\$ 3,32/kg em março. 2020 (US\$ 2,16/kg); já exportou mais de 13,6 toneladas no primeiro trimestre de 2021.

Conceituado desde a Grécia antiga, o mel era utilizado pelo homem como alimento, medicamento e oferenda aos deuses. Existem narrações do uso do mel como medicamento em papiros egípcios de cerca de 1500 a.C., onde o mel estava na composição de centenas de prescrições para uso externo e interno. Nas terras da Babilônia e na Grécia antiga, o mel foi ainda utilizado para conservar os corpos de reis e generais mortos em batalha, até que fossem transportados até o funeral. E no Egito antigo, era usado como oferenda em cerimônias religiosas, sendo que os israelitas destinavam o mel de suas primeiras colheitas para presentear a Deus (Borsato, 2008).

O mel contém diferentes propriedades físicas e químicas por ser produzido a partir do néctar das plantas e com isso a sua produção depende muito da abundância e da qualidade das flores existentes no raio em que as abelhas estão trabalhando. De acordo com a flor de que o néctar foi adquirido pelas abelhas, bem como de sua localização geográfica, o mel resultante terá características distintas, especialmente quanto à cor, sabor e o perfume. Por isso, a caracterização regional e o estabelecimento de padrões são de grande importância, considerando a diversidade botânica e a variação climática de cada região (Alves, 2008; Pereira et al., 2003).

A Legislação Brasileira define os padrões para o mel de abelhas melíferas, estabelecendo os requisitos mínimos de qualidade que o mel destinado ao consumo humano, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Requisitos mínimos de qualidade do mel destinado ao consumo humano.

PARÂMETROS	ESPECIFICAÇÃO MEL FLORAL	ESPECIFICAÇÃO MEL MELATO
Açúcares redutores (invertido)	Mínimo de 65g/100g	Mínimo de 60g/100g
Umidade	Mínimo de 20g/100g	Mínimo de 20g/100g
Sacarose aparente	Máximo de 6g/100g	Máximo de 15g/100g
Minerais (cinzas)	Máximo de 0,6g/100g	Máximo de 1,2g/100g
Acidez máxima	Máximo de 50 meg/kg	Máximo de 50 meg/kg
Atividade diastática	Mínimo de 8 na escada Göthe	Mínimo de 8 na escada Göthe
Teor de Hidroximetilfurfural	Máximo de 60 mg/kg	Máximo de 60 mg/kg
Grãos de Pólen	Deve conter.	Deve conter.
Indício de fermentação	Não apresentar	Não apresentar
Sólidos insolúveis em água	0,1g/100g	0,1g/100g

Fonte: Brasil (2000).

O mel floral é aquele que é obtido através dos néctares das flores, enquanto o mel de melato é obtido especialmente a partir de secreções das partes vivas das plantas, muitas vezes da bracatinga, ou de excreções, em forma de líquidos açucarados, de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas. Estes tais líquidos açucarados que são procurados e colhidos pelas abelhas como se fossem néctar, passam pelos mesmos processos enzimáticos (BRASIL, 2000; CAMPOS et al., 2003).

Silva (2008) explicou que a composição do mel depende do teor de açúcar do néctar ou do melaço. De um modo geral, a proporção de frutose e glicose no mel é próxima da unidade, sendo a D-frutose o açúcar predominante. O teor de sacarose é pouco mais de 1% do total, e o valor da maltose é três vezes maior que o da sacarose. Nos méis de néctar, a concentração de oligossacarídeos atinge valores de cerca de 2%, sendo superior nos méis de melada, que são feitos a partir de secreções de bracatinga misturadas com enzimas produzidas por cochonilhas no tronco desta planta.

O mel é uma mistura muito rica em açúcar, portanto, seu teor de sólidos solúveis é muito próximo do teor total de açúcar. Consequentemente, quando utilizado no hidromel, o valor do °Brix (SST) começa a diminuir, com fermentação alcoólica e consumo de açúcar simultâneos (DE OLIVEIRA, 2020; GOIS et al., 2013).

A água é o segundo composto mais abundante na composição do mel e afeta diretamente a viscosidade, gravidade específica, maturidade, preservação, cristalização, palatabilidade e sabor. Microrganismos presentes no mel podem fermentar açúcares na presença de alta umidade (GOIS et al., 2013; TERRAB et al., 2004).

A umidade pode ser afetada pela origem botânica da planta, condições climáticas e geográficas, ou colhida antes que o mel esteja totalmente maduro (NANDA et al., 2003). De acordo com Machado (2011), a umidade é uma propriedade importante a ser julgada para se determinar a qualidade do mel, especialmente nos que diz respeito a vida de prateleira do produto, tempo de armazenamento, tendo em vista que influencia diretamente na conservação do mel. Junto a isso, os microrganismos capazes de reduzir a qualidade do mel alteram suas propriedades físico-químicas, pois necessitam de um mínimo de umidade para seu crescimento e atividade.

Conforme Alves (2008), a acidez anunciada pelo mel deve-se à quantidade de minerais e as variações dos ácidos orgânicos apresentados nele que são: acético, cítrico, fórmico, benzoico, glucônico, láctico, málico, glicólico, propiônico, malônico, glutárico, succínico, entre outros. Entre os ácidos, com variado grau de volatilidade, o ácido glucônico se mostra como principal se formando junto ao peróxido de hidrogênio. Este é feito pela ação enzimática da D-glicose-oxidase sobre a glicose, proveniente das glândulas hipofaríngeas das abelhas e pela ação de bactérias *Gluconobacter* durante o processo de maturação do mel (COLOMBO, 2020). A glucolactona, que é a consequência da oxidação da glicose, que é instantaneamente hidrolisada em ácido glucônico. O peróxido de hidrogênio, executa atividades antibacteriana e

fúngica e ajuda a evitar a fermentação prematura do mel (DE CAMARGO, et al., 2006; WHITE, SUBERS, CASTRO, 2021). Para Venturini (2007), a ação dessa enzima se mantém mesmo após o processamento, permanecendo, dessa forma, em atividade durante o armazenamento do mel.

De acordo com Gois et al. (2013), o pH e a acidez são significativos fatores antimicrobianos, e trazem maior estabilidade ao produto quanto ao crescimento de microrganismos. Para Opuchkevich et al. (2008), o pH pode ser um influenciador na velocidade das reações biológicas, as quais abalam a qualidade do produto, sendo capaz também de ser influenciado pelas diferenças na composição do solo ou de espécies vegetais.

Conforme Park e Antônio (2006), a cinza de um alimento é o resíduo inorgânico que continua depois da queima de matéria orgânica de uma amostra. É formada principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg; pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn e traços de Ar, I, F e outros elementos. A aglomeração de minerais é retida no solo, levados para as plantas pelas raízes então para o néctar que é transportado pelas abelhas para produção de mel.

A Legislação Brasileira determina que o teor de cinzas presentes no mel deve ser de no máximo 0,6g /100 g, e 1,2g/100g para mel florar e mel de melato, respectivamente. (BRASIL, 2000).

Com essa grande quantidade de açúcar presente no mel, Zanatta (2019), esclarece que ao passar por tratamento térmico, a concentração de HMF aumenta. Pois também é um dos compostos produtos das reações enzimáticas, que também é formado via reação de Maillard, catalisada pelo aparecimento de ácido ou quando o mel é submetido a tratamento térmico (SILVA et al., 2016).

Segundo Castoldi (2014), o HMF é um composto oriundo do aquecimento dos monossacarídeos glicose e frutose, que um estado ácido tem sua formação favorecida. Mas, outros fatores também podem causar sua formação, como pH, os tipos de açúcares presentes, presença de ácidos orgânicos, minerais, baixa atividade de água e origem floral (AJLOUNI, SUJIRAPINYOKUL, 2010).

A definição da quantidade do HMF no mel é realizada de acordo com a Legislação Brasileira, por meio de análise espectrofotométrica nos comprimentos de ondas: 284 nm e 336 nm, com uma quantidade máxima permitida de 60mg/kg de mel. Podendo-se determinar o HMF

por métodos espectrofotométricos e cromatográficos (LEMOS, SANTOS, SANTOS, 2010; SILVA, 2008, ZANATTA, 2019).

A cor, padrão que está diretamente relacionado com a florada, simboliza uma propriedade sensorial que mais influencia o consumidor, que habitualmente escolhe o produto pela sua aparência (AGUIAR, 2016). A cor também espelha o processamento, armazenamento, fatores climáticos e temperaturas aos quais o néctar é exposto. O mel pode ser mais ou menos claro, e entende-se que a quantidade dos açúcares, porção de nitrogênio, aminoácidos livres, conteúdo mineral, polifenóis e instabilidade da frutose em ácidos são fatores que podem fazer a substância escurecer. Tanto como o mel pode parecer mais claro depois do processo de cristalização, é consequência da formação de cristais mais finos ocasionando uma aparência mais clara. Contudo, a cor varia de acordo com os tamanhos dos cristais (MORETI, 2006)

Seguindo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel que conta na Legislação do Brasil, a cor do mel pode variar de quase incolor a pardo escuro (BRASIL, 2000).

A partir de uma amostra de mistura de mel em água 50% (m/v), com 15 minutos de repouso, o qual terá sua absorbância analisada à 635 nm, em um espectrofotômetro. E seus frutos podem ser comparados à escala de Pfund, seguindo a seguinte equação, com o resultado expresso em milímetros (FILIPE et al., 2015; SANTOS, 2016).

mm Pfund $-38,70 + 371,39 \times \text{Absorbância}$

Tabela 4: Escala de cores de Pfund para classificação de méis

COR	ESCALA DE PFUND	FAIXA DE COR (NM)
Âmbar escuro	> 114 mm	> 0,945
Âmbar	85 a 114 mm	0,440 a 0,945
Âmbar claro	50 a 85 mm	0,188 a 0,440
Extra âmbar claro	34 a 50 mm	0,120 a 0,188
Branco	17 a 34 mm	0,060 a 0,120
Extra branco	8 a 17 mm	0,030 a 0,060
Branco d'água	1 a 8 mm	0,030 ou menos

Fonte: Cardoso, 2011.

3.5 Matéria-prima para a produção do hidromel

O hidromel tradicional é produzido a partir de uma solução aquosa de mel, água e leveduras, como é determinada pela legislação brasileira (BRASIL, 2012; BRUNELLI, 2015). Também é possível adicionar ao mosto aditivos com intenção de corrigi-lo, trazendo para o mosto a possibilidade de uma fermentação mais adequada, assim como também é possível produzir novos e diferentes hidroméis acrescentando-lhes frutas, especiarias, ervas, cevada, lúpulo dentre outros (GUPTA, SHARMA, 2009).

O mel usado na produção de bebidas deve estar dentro dos padrões da legislação que rege o país, seguindo a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 11, DE 20 DE OUTUBRO DE 2000 (BRASIL, 2000). Compreende-se que os méis de regiões distintas, diferentes produtores, estirpes, floradas e épocas podem sofrer variações na sua composição e apresentar diferentes resultados no seu produto.

O mel deve ser escolhido cautelosamente pois todas as características desse substrato estarão presentes também na bebida e influenciam no sabor e no *flavor* final do produto.

Há alguns critérios básicos que orientam a escolha de um mel apropriado para a fabricação de um hidromel específico, como a qualidade do mel e a florada deste. A florada emprega ao hidromel uma complexidade de sabores. Quanto a qualidade do mel, é conveniente que se siga os parâmetros determinados na Legislação Brasileira de mel in natura (BRASIL, 2000; MORAES, 2013; SOUZA, 2019)

Dantas (2018) examina dois tipos de méis, originários de abelhas de distintas espécies, e dois tipos de leveduras. Esses méis foram adquiridos no estado do Ceará, sendo estes, mel de abelha africanizada e mel abelha de jandaíra. Os méis expuseram grande variação entre si em relação às suas atributos físico-químicos determinados na legislação Brasileira como umidade, açúcares redutores, acidez total, HMF dentre outras. No entanto, os hidroméis produzidos trazem resultados mais uniformes entre si.

A água é um dos itens quase invariáveis na fabricação do hidromel, sendo importante seguir a regulamentação específica para seu uso na indústria de alimentos. Na produção de hidromel a água inevitavelmente deve ser potável, transparente, incolor, inodora e livre de qualquer sabor e aroma estranho e/ou desagradável (BRUNELLI, 2015).

A Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012 que corrobora o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade das bebidas fermentadas destaca que a água

usada deve seguir as normas e os padrões aprovados pela legislação específica de água potável e estar condicionada à padronização da graduação alcoólica do produto. (BRASIL, 2012).

Contudo, a água deve ser própria para o consumo humano e estar dentro dos parâmetros microbiológicos, químicos e físicos sem trazer nenhum dano à saúde. Caso seja utilizada água da rede pública, é recomenda-se a filtração com carvão ativado a fim de eliminar o cloro presente, pois ele pode resultar em aromas indesejados à bebida e influenciar na sua confecção (BRASIL, 2012; BRUNELLI, 2015).

Segundo os autores Brunelli (2015) e Gupta e Sharma (2009), os aditivos mais importantes são os conservantes que contribuem na prevenção e redução da deterioração da bebida por microrganismos contaminantes assim evitando uma fermentação indesejada após o envase do mosto, são eles os sulfitos, bissulfitos e metabissulfito de sódio ou de potássio.

No mosto ainda pode ser adicionado o suco de frutas, sais e ácidos orgânicos que irão adicionar características sensoriais agradáveis (GUPTA; SHARMA, 2009).

Cavanholi (2020), testou o efeito da erva-mate na produção de hidromel, com o intuito de produzir um hidromel com potencial bioativo. Observou-se a potencialização da atividade antioxidante da bebida, também como maior teor de compostos fenólicos totais, fazendo com que a erva-mate se torne um potencial aditivo.

Diante do processo de fermentação as leveduras utilizadas no hidromel pertencem ao gênero *Saccharomyces*. Pois elas trazem ótimas características e adaptação para o processo como, alta tolerância a concentração de álcool, açúcares e ácidos orgânicos, alta velocidade de fermentação, grande poder flocculante, além de fazer os compostos aromáticos que colaboram para o sabor e aroma do hidromel (BRUNELLI, 2015).

As características sensoriais do hidromel estão diretamente relacionadas com o tipo de levedura usadas na sua produção, e ainda que o etanol seja seu produto principal são os produtos formados pelo metabolismo secundário que concede aroma e sabor diferente ao fermentado (GUERRA, 2010).

É importante ter cuidado ao fazer análises contínuas durante todo o processo de fermentação. A contaminação por leveduras selvagens ou bactérias lácticas e acéticas, advindas do ambiente, matéria-prima ou equipamento, influenciam negativamente na velocidade de fermentação, produção de álcool, flocculação, sabor da bebida dentre outros fatores (BRUNELLI, 2015; GUERRA, 2010).

Segundo Ferraz (2014) que estudou o desempenho de distintas leveduras comerciais, três da espécie *S.cerevisiae* (*Saflager W 34/70 – Fermentis*; *Saflager S-23 – Fermentis*; Pasteur Red – Red Star) e três leveduras da espécie *S. bayanus* (Lalvin EC-1118 – Lalvin; Pasteur Red – Red Star; Premier Cuveé – Red Star). Entre elas, a cepa *S.bayanus* Pasteur Champagne que teve um desempenho melhor de rendimento, produtividade e eficiência ao mesmo tempo que as demais tiveram resultados parecidos. No entanto, os hidroméis adquiridos não apresentaram resultados desiguais entre si em detrimento da levedura usada, sendo recebido com aceitabilidade pelo público.

3.6 Processo de produção do hidromel

A maneira como é feito o hidromel pode ser observada no fluxograma mostrado na figura 2, demonstrando todas os momentos principais da produção. no entanto, por ser produzido de forma artesanal, com base em receitas empíricas, seus métodos podem mudar (GUPTA; SHARMA, 2009, MATSUO; STEFFEN, 2018).

Embora o processo de fabricação do hidromel tenha milhares de anos, ainda não há uma padronização em suas técnicas, o que o faz utilizar técnicas e ingredientes utilizados na fabricação de cervejas. A dificuldade em padronizar a produção pode ser atribuída à variação do teor de umidade do mel no mercado. Este fator pode variar principalmente dependendo da cultura, dos climas, da vegetação e das abelhas. Neste contexto, os produtores carecem da informação e da capacidade de fazer os ajustes necessários. (ALMEIDA, 2020; JÚNIOR, 2020; PEREIRA, 2008).

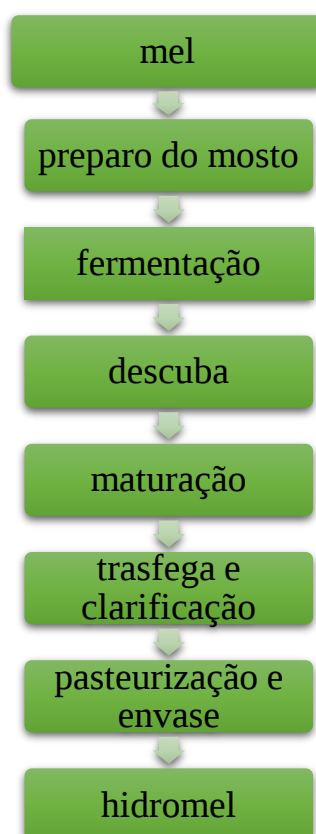
A crescente necessidade de buscar informações personalizadas sobre o hidromel e todas as suas etapas de produção é destacada em diversos estudos, e que sistematicamente a etapa de fermentação influencia na qualidade final do produto. Geralmente leva mais do que a produção 11 de cerveja, com prazo final variando de algumas semanas a meses. (ALMEIDA, 2020; CUENCA et al., 2016; JÚNIOR, 2020).

A fermentação é significativamente afetada por características como baixo valor de pH, teor de açúcar e níveis de nutrientes; bem como o desempenho de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* para suportar condições estressantes como alta osmolaridade, baixa concentração de nutrientes essenciais, baixo pH e baixa capacidade de tamponamento. (CUENCA et al., 2016).

A fabricação do hidromel consiste essencialmente em algumas etapas, nomeadamente: a preparação do mosto, fermentação alcoólica, estabilização e engarrafamento. No entanto, pode haver uma variação no número dependendo das técnicas utilizadas pelos produtores, como práticas de descuba, maturação, trasfega, clarificação, pasteurização. Fases muito comuns na feitura do vinho. (BRUNELLI, 2015; SCHWARZ et al., 2020).

O passo-a passo consiste em, primeiramente realizar a produção do mosto adicionado de mel, água, complementares e caso se deseje o suco de alguma fruta ou ervas e especiarias. Em seguida, a produção do mosto, é recomendado a pasteurização antecipada para neutralizar quaisquer microrganismos desagradável. Acrescenta-se no mosto leveduras e é levado para fermentação em condições físico-químicas apropriadas. Logo após a estabilização do °Brix o mosto fermentado vai para a etapa de descuba aonde a borra, formada por vários resquícios sólidos, é retirada do fermentado, oferecendo a este uma apresentação mais limpa. Já na maturação é desenvolvido e acrescido o buquê da bebida, ocorre simultaneamente às trafegas e clarificações, todo esse processo leva em torno de 3 a 6 meses. Ao fim do tempo de maturação, o hidromel passa para a etapa de clarificação final e segue límpido, para o processo de pasteurização e o engarrafe (BRUNELLI, 2015; MATSUO; STEFFEN, 2018).

Figura 1: Fluxograma do processamento do hidromel



Para o início da produção o mel deve ser diluído em água. Se por acaso ele se encontrar cristalizado, deve ser aquecido até se liquefazer, variando entre as temperaturas de 60-65°C antes da sua diluição em água (BRUNELLI, 2015).

Há várias proporções utilizadas, dentre elas as mais comuns são as seguintes de mel/água 1:0,5; 1:1; 1:2 e 1:3. As duas primeiras diluições, por enquadrarem níveis mais elevados de açúcares, fazem uma pressão osmótica excessiva, podendo inibir a levedura fermentativa, se fazendo assim necessário o acompanhamento mais de perto e o fracionamento mais rigoroso na quantidade de mel durante o processo. A intensidade dessa diluição depende do teor alcoólico desejado para o produto (IGLESIAS et al., 2014; SROKA, TUSZYŃSKI, 2007).

O número do pH deve estar na faixa de 3,7 – 4,0 para que a fermentação seja bem-sucedida. Podem ser adicionado alguns aditivos salinos ou ácidos para a correção do pH, como carbonato de cálcio, carbonato de potássio, bicarbonato de potássio, ácido tartárico, cítrico ou láctico. O excesso desses sais pode interferir negativamente no sabor, enquanto o acréscimo de ácidos orgânicos beneficia as leveduras e o equilíbrio final da bebida (BRUNELLI, 2015; MCCONNELL, SCHRAMM, CASTRO, 2021).

O mel contém uma deficiência de nitrogênio, minerais e também de alguns nutrientes importante para o crescimento e desenvolvimento das leveduras. Como previsto na legislação, é plausível acrescentar sais nutrientes e suplementos. A colocação destes ingredientes no mosto tem efeitos positivos que vão desde diminuir o tempo para fermentação, impedir o desenvolvimento de microrganismos contaminantes, ampliação da vida útil da bebida dentre outros (BRUNELLI, 2015; GUPTA, SHARMA, 2009; MENDES-FERREIRA et. al., 2010; MORSE, CASTRO, 2021).

Segundo Júnior (2020) em sua pesquisa ele avaliou o efeito do pólen na fermentação e pode concluir que sua adição apressa o processo fermentativo, acelerando a estabilização do fermentado em alguns dias. Além de acabar em produtos alcoólicos com teores mais elevados do que seu controle não acrescido de pólen.

De acordo com Brunelli (2015), o processo de pasteurização do mosto pode ajudar a exterminar contaminantes biológicos, bem como a adição de alguns sais, tipo metabissulfitos; os métodos podem ajudar a aumentar a vida de prateleira da bebida final.

3.6.1 Fermentação

Saccharomyces cerevisiae são leveduras com microrganismos aeróbicos facultativos, com capacidade de se adaptar metabolicamente na presença e em falta de oxigênio. A aerobiose ocorre na presença de oxigênio, convertendo a água da glicose em ATP e dióxido de carbono; e na ausência de oxigênio, ocorre a anaerobiose, o açúcar usado para produzir energia na forma de ATP para sua vida, crescimento e multiplicação. Neste processo de fermentação, CO₂ e etanol são apenas resíduos. Este último atuando como um inibidor de microrganismos competidores (DE GÓES-FAVONI et al, 2018; PAIXÃO, 2018).

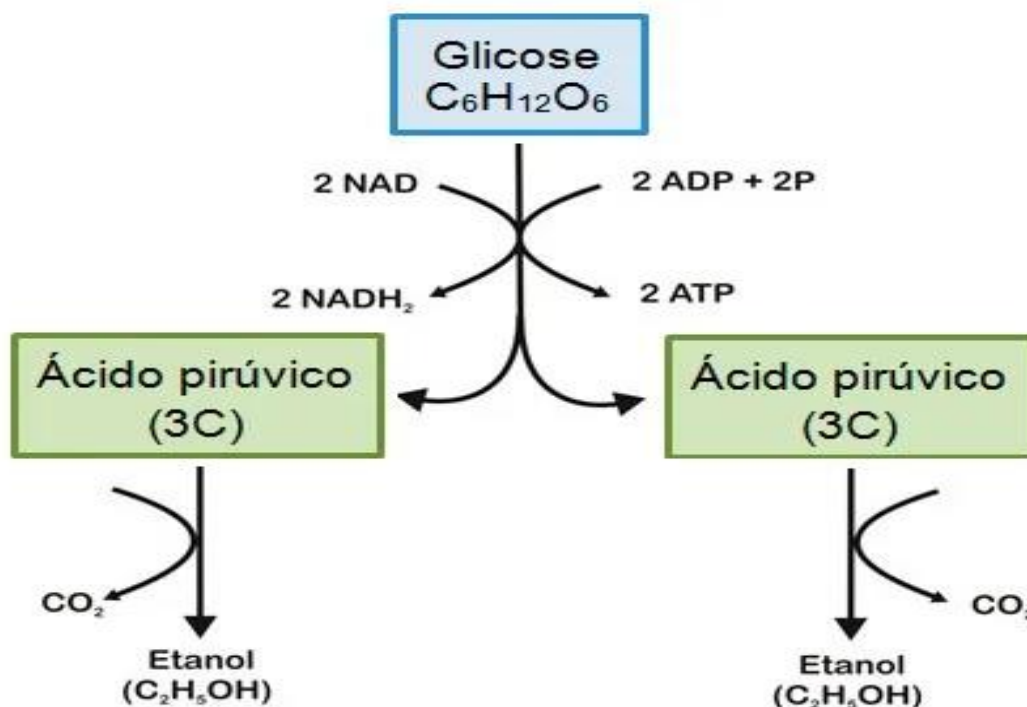
As leveduras são responsáveis pela fermentação alcoólica do e as principais espécies utilizadas neste processo são do gênero *Saccharomyces* sp., que em geral pode estar em concentrações alcoólicas entre 8 e 18GL (AQUARONE et al., 2001).

Os mostos de leveduras apresentam alta tolerância osmótica e restrições nutricionais. Na fábrica, esse processo de fermentação ocorre de forma diferente e a fermentação precisamente dita é acontece nas indústrias, onde protegem o mosto e oferecem instalações favoráveis para este processo (QUEIROZ, et al. 2014; SILVA, 2008).

Esse processo ocorre através de duas etapas, etapa um: é conhecida como como glicólise, é a mudança do monossacarídeo em ácido pirúvico, por meio de uma sequência de dez reações enzimáticas. Os ATPs produzidos na glicólise são empregues na biossíntese da levedura, envolvendo inúmeras biorreações que precisando de energia para acontecer (MADIGAN et al. 2010).

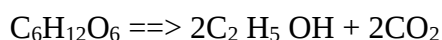
Na segunda etapa acontece de fato a fermentação, ocorre (figura 2). Depois da glicólise, não é realizado o ciclo de Krebs, pois esta via está bloqueada pela hipóxia (ausência de oxigênio). Logo, as moléculas de piruvato sofrem a descarbonização concebendo CO₂ e acetaldeído, essas serão transformadas em etanol pela ação das enzimas do álcool desidrogenase. Considera-se que a produção do etanol está vigorosamente ligada ao crescimento das leveduras, sendo produzido como subproduto, sem ser usado metabolicamente pelas mesmas (BORZANI, 2001; MADIGAN et al., 2010; PACHECO et al., 2010).

Figura 2: Conversão da glicose em etanol pela ação das leveduras



. Fonte: (MADIGAN et al., 2010).

Essas mudanças são conduzidas pelas leveduras que tiveram seus mecanismos descritos pela primeira vez por Gay-Lussac, que formulou uma equação onde 100 g de glicose rendem 51,1 g de etanol e 48,9 g de dióxido de carbono. Esse rendimento teórico de 51,1% em massa é renomeado como coeficiente de Gay-Lussac e é dado para cálculos de eficiência de conversão, como descrita a seguir (JACMAN, BU'LOCK, KRISTIANSEN, 1991; MILESKI, 2016).



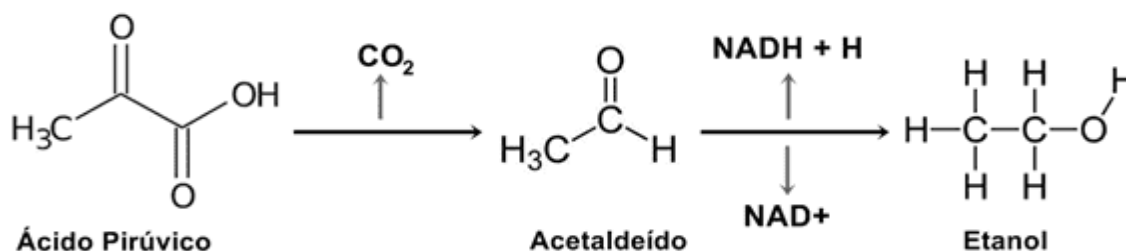
Glicose: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, MM= 180 g/mol

Etanol: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, MM = 46 g/mol

Dióxido de carbono: CO_2 , MM = 44 g/mol

MM= massa molar.

Figura 3: Transformação química do ácido pirúvico em etanol



Fonte: (MADIGAN et al., 2010).

A demora e os problemas nas fermentações, desse modo como o fabrico de flavours indesejados, são alguns dos problemas encontrados na produção de bebidas fermentadas. Usualmente, estão ligadas com a inabilidade de resposta das leveduras para se adaptarem às condições de estresse prejudicial ao seu crescimento, como deficiência nutricional, temperatura não ideal, contaminação, alta concentração de solutos, dentre outros. A análise da resistência ao estresse é possível ser utilizada como critério para a seleção de leveduras, sendo que estão precisamente ligados aos seus desempenhos fermentativos e resistências a essas condições (MILESKI, 2016; ZUZUARREGUI, DEL OLMO, 2004).

3.6.2 Descuba

Logo após a etapa de fermentação, acaba o desprendimento de gás carbônico, contribuindo para sedimentação de partículas em suspensão como cepas de levedura, sais indissolúveis, proteínas entre outros. Esse processo consiste em retirar essas partículas, conhecidas como “borra”. Permitindo o fermentado mais limpo e desejável (MANFROI, 2010).

A descuba é uma fase indispensável no método de elaboração do hidromel, pois esse processo consiste na separação da borra (sólido) do fermentado (líquido). A mudança da parte líquida de um fermentado para outro recipiente é feita através da gravidade ou por meio do bombeamento (BRUNELLI, 2015).

3.6.3 Maturação do hidromel

Entre as especificidades do processo de fabricação do hidromel, o período de envelhecimento (maturação) e as estado em que é armazenado pode conferir características

singulares. Esse envelhecimento ocorre geralmente em recipientes de vidro que lhes dá as características sensoriais (sabor agri-doce e aroma picante) e físico-química do produto de produção tradicional (EU, 2012).

Alguns tipos de maturadores empregues podem contribuir para mudança da cor, aroma e sabor do hidromel tornando seus atributos sensoriais diferentes, transformando, portanto, a qualidade sensorial. Dentre os mais variados tipos de maturadores comumente utilizados encontram-se os tonéis feitos de madeiras que conferem aspectos particulares ao hidromel dependo da madeira utilizada qualidade (FARIA, 2000; LIMA, MILESKI 2016).

3.6.4 Trasfega e Clarificação

A trasfega é o método de separação entre o líquido fermentado e a “borra” depositada no fundo do recipiente. O tempo e quantidade de trasfegas a serem realizadas mudam de acordo com as características da matéria-prima, tipo de hidromel que se deseja, metodologia de elaboração (uso de agente clarificante), temperatura da maturação e o tipo de recipiente em que está. Elas são feitas através das decisões do responsável técnico do laboratório ou fábrica. Comumente é realizada de 2 a 3 vezes (BRUNELLI, 2015; JÚNIOR, 2020; LOPES, 2019).

Já a clarificação pode acontecer junto ou separado da trasfega; recomendasse que ocorra a filtração e o uso de agentes clarificantes para a retirada de partículas em suspensão, leveduras, sólidos insolúveis dentre outros. Os sólidos insolúveis, são então, facilmente removidos diante da sedimentação (GUPTA, SHARMA, 2009; LOPES, 2019).

Esses processos acontecem dentro do período de maturação da bebida; podem ser realizadas mais de uma vez a cargo do profissional responsável pela produção; ambas as etapas estão associadas ao aumento da vida de prateleira do hidromel, quando for finalmente colocada em um recipiente hermeticamente fechado para a venda (BRUNELLI, 2015; MATSUO; STEFFEN, 2018).

3.6.5 Pasteurização e Envase

As etapas de pasteurização e envase do produto são as operações finais da produção do hidromel. Na pasteurização a bebida é mantida na temperatura de 65°C por 30 minutos após isso ocorre o envase a quente, a fim de cessar a fermentação e eliminar possíveis microrganismos patogênicos além de, conseqüentemente, aumentar a vida de prateleira da bebida (LOPES, 2019; MATTIETO et al., 2006).

3.7 Algumas limitações na produção do hidromel

Uma das principais dificuldades na produção do hidromel é a falta de padronização na fabricação, parece ser um problema sob ponto de vista de popularização e replicação da bebida com qualidade. Isso ocorre em decorrência da variação de características e qualidade da matéria-prima utilizada, que influencia diretamente em todas as fases da produção e no produto final. Poucos estudos sobre hidromel estão disponíveis, e a razão para a diminuição de sua produção está relacionada com a falta de avanço científico nesta área, o que dificulta as técnicas de preparo e fermentação do mosto e a maturação do hidromel (OLIVEIRA NETO, 2013)

Alguns atrasos e paradas nas fermentações, bem como a produção de sabores malquisto, são alguns dos problemas encontrados na fabricação de hidromel, usualmente associados com a incapacidade de resposta das leveduras para se adaptar às condições de estresse desvantajosos ao seu crescimento. Algumas das prováveis causas de estresse são: baixos níveis de substâncias nitrogenadas e de minerais presentes no mel, indispensáveis para a multiplicação das leveduras; o pH ácido do caldo fermentativo; toxicidade do etanol que inviabiliza a proliferação de leveduras; estresse osmótico e oxidativo (GOMES, 2010; MILESKI, 2016).

Extensos períodos de fermentação também podem favorecer a contágio do mosto por bactérias ou leveduras com a consequente liberação de sabores estranhos. Este problema pode esclarecer a prática milenar de adicionar frutas, especiarias ou ervas aromáticas ao mosto de mel, conferindo-lhes benefícios ao processo; como quando o mosto é acrescentado de pólen resultando em uma fermentação mais rápida. outros testes voltados a etapa da fermentação devem ser realizados a fim de elucidar cada vez mais as variáveis, realizar otimizações e melhor controlar o processo (CUENCA et al., 2016; ROLDÁN et al. 2011).

4. METODOLOGIA

A presente monografia é uma revisão bibliográfica explorativa descritiva, criada e alicerçada em artigos científicos que traz dentre eles artigos de revisão, diretrizes essa escrita na língua inglesa, portuguesa e espanhola. As buscas foram feitas através das seguintes bases de dados: Scielo, Science Direct e repositórios institucionais de distintas universidades do Brasil.

Os artigos foram selecionados entre os anos de 2000 e 2021, artigos esses que traziam a história e evolução acerca da utilização do mel na produção de bebidas fermentadas, especialmente, o hidromel. Os seguintes termos (palavras – chave) foram usadas na busca para a criação dessa monografia; utilização do mel para criação de produtos fermentados; bebidas artesanais; consumo de bebidas no Brasil; importância econômica; o contexto histórico e atividade de apicultura em Pio-IX. Foram pesquisados tanto em português, quanto em inglês e espanhol.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Busca pelos artigos apresentados nessa revisão

A busca pelos artigos foi realizada entre os anos de 2000 e 2021, como mostra a figura 3, artigos que traziam a utilização do mel para a produção de bebidas fermentadas e todo o processo químico por traz dessa produção. No processo de confecção e criação dos gráficos foi utilizada a ferramenta Excel.

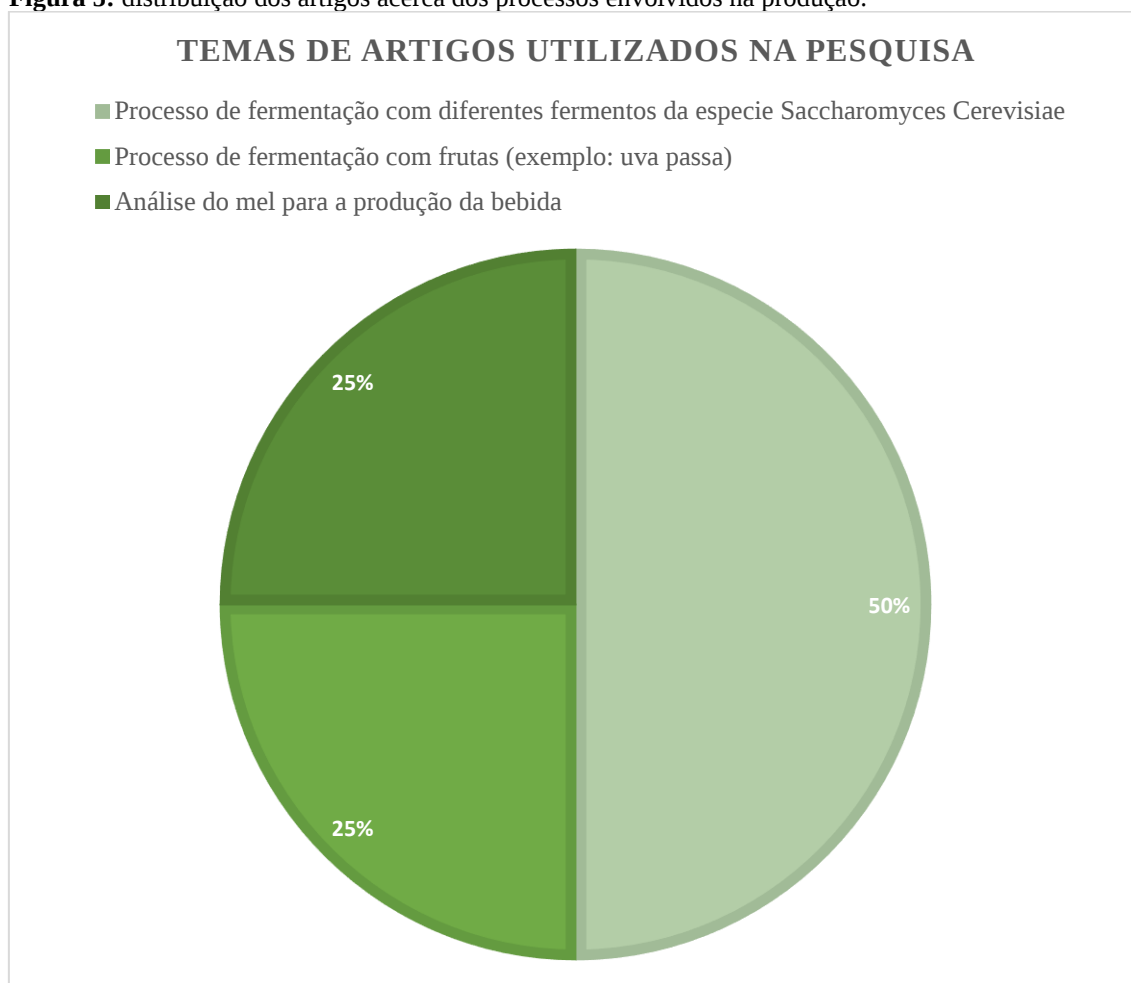
Figura 4: Quantidade de trabalhos que foram publicados entre os anos de 2000 e 2021.



Fonte: autoria própria, 2022.

Os trabalhos acerca do assunto são os mais variados, pois, a fabricação do hidromel envolve muitos elementos que fomentam a pesquisa ao seu respeito. Desde o processo de fermentação que pode ser realizado através de fermentos químicos ou até mesmo de frutas, como também as análises do mel para uso na produção, o local e temperatura que será realizado sua maturação, entre outros aspectos.

Figura 5: distribuição dos artigos acerca dos processos envolvidos na produção.



Fonte: autoria própria, 2022.

5.3 Mapeamentos acerca dos artigos

Durante o mapeamento dos artigos foi possível perceber a pouca produção de trabalhos com esse tema. Pois a falta de equipamentos nas universidades dificulta as devidas análises a respeito da bebida. Com isso, aumentasse o desinteresse acerca de pesquisar sobre o assunto. Com o aumento da produção e estudos sobre o hidromel em países como os Estados Unidos despertou um olhar diferente e de curiosidade sobre o assunto. No Brasil, os trabalhos estão sendo produzidos a passos lentos, mas, no sul do País é crescente a confecção de artigos e também da fabricação da bebida. O sul do Brasil, foi por anos onde mais se produzia e exportava mel no país, isso elevou o interesse em fabricar produtos tendo o mel como matéria-prima. Atualmente, o Nordeste é o maior produtor e exportador de mel e isso fomenta produção de trabalhos acadêmicos a respeito.

5.4 Aplicação em Pio IX

A proposta do presente trabalho é levar para os pequenos apicultores de Pio IX o passo a passo de como produzir o hidromel em casa. Isso será realizado através de uma cartilha, que contém toda a descrição de produção da bebida com quantidades especificadas e imagens que irão ilustrar e facilitar a fabricação da bebida. Podendo ser trabalhado também pequenas palestras com esses apicultores, onde será explicado o passo a passo e também as possibilidades de reutilizar alguns utensílios que iriam ser descartados como: as embalagens de refrigerantes na produção da bebida. As vantagens de se produzir o hidromel são inúmeras, pois é fácil de produzir, são baixos os custos de produção e o mel Piauiense já tem como principal rota os Estados Unidos onde já se consome muito hidromel, isso possibilitaria a exportação do e comercialização do hidromel aqui produzido.

6. CONCLUSÃO

Os trabalhos analisados trazem a produção do hidromel e as análises feitas acerca dessa bebida. Com o aumento da produção de mel no estado do Piauí, faz-se necessário a fabricação de um produto que agregue mais valor a esse substrato visando beneficiar os pequenos apicultores, principalmente, os do município de Pio-IX. Aliado a isso, temos o crescimento na procura por bebidas de produção artesanal. Contudo, o hidromel se concretizou como a alternativa mais viável onde os produtores podem utilizar os seus próprios utensílios de casa para a produção da bebida, fazendo assim com que não tenha quase custo nenhum em sua fabricação.

Nas pesquisas realizadas no presente trabalho foi possível encontrar cada vez mais linhas de análises investigativas acerca do processo de fabricação do hidromel. Encontramos por exemplo, alguns deles usando frutas e polpas de frutas nativas das suas regiões na elaboração do mosto; formulação dos mostos através de diluições diferentes, submissão do processo fermentativo a diferentes temperaturas. Aqui podemos verificar que ainda há diferença entre o consenso quanto a metodologia empregada.

REFERÊNCIAS

- ABIA - Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação. **Números do setor Faturamento. 2020.** Disponível em < <https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2019.pdf> > Acesso em: 01 de jun. 2022.
- ALMEIDA, E. L. M. de et al. **Effects of nitrogen supplementation on *Saccharomyces cerevisiae* JP14 fermentation for mead production.** Food Sci. Technol, Campinas, v. 40, supl. 1, p. 336-343, June 2020. Available from. Acesso em 03 dez. 2021. Epub Apr 17, 2021.
- ABEMEL - Associação Brasileira dos Exportadores de Mel. **Dados Estatísticos do Mercado de Mel** - Ano de 2021. p. 7, 2021.
- AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia Industrial - Biotecnologia na Produção de Alimentos.** 1ª. ed. São Paulo. SP: Blucher, v. IV, 2001.
- ALVES, R. M. O. et al. **Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae).** Food Science and Technology, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005.
- ALVES, E.M. Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das Ilhas Floresta e Laranjeira, do Alto Rio Paraná. 63 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PA, 2008.
- ALVES, E. M. **Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das Ilhas Floresta e Laranjeira, do Alto Rio Paraná.** Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- ARRUDA J.B.F. et al. **Diagnóstico da cadeia produtiva da apicultura: um estudo de caso.** In: XXXI Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Resumos. Belo Horizonte: ENEGEP. 13P, 2011
- AGUIAR, L. K. et al. **Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas sem ferrão do estado do Acre.** Enciclopédia Biosfera, v. 13, n. 23, p. 908-919, 2016.
- AJLOUNI, S.; SUJIRAPINYOKUL, P. **Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey.** Food Chemistry, v. 119, n. 3, p. 1000-1005, 2010
- ALMEIDA, E. L. M. de et al . **Effects of nitrogen supplementation on *Saccharomyces cerevisiae* JP14 fermentation for mead production.** Food Sci. Technol, Campinas, v. 40, supl. 1, p. 336-343, June 2020. Available from <<http://www.scielo.br/scielo.php?>>. access on 06 Jun.2022. Epub Apr 17, 2020. <https://doi.org/10.1590/fst.11219>.
- BORSATO, D.M. **Avaliação de méis com indicação monofloral, comercializados na região dos Campos Gerais –PR.** 84f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR, 2008.
- BARBOSA, D. B. et al. **As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização.** Revista Eletrônica Científica da UERGS, v. 3, n. 4, p. 694–703, 2017.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 out. 2000.

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.

BRUNELLI, L. T. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel**. 2015. vii, 85 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, 2015. Acesso em: 03 de dez. 2021

BORZANI, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E. **Biotecnologia Industrial**, v. 3. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

BARRIOS, C. et al. **Characterization physicist - chemistry and sensory analysis of an elaborated Mead of a handcrafted way**. *Zootecnia Trop.*, Maracay, v. 28, n. 3, p. 313-319, sept. 2010. Disponível em < <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000300002&lng=es&nrm=iso>. acesso em: 12 mar 2022.

CARDOSO, K. F. de G. **Qualidade do mel *Apis mellifera* L. produzido na região do Pólo Cuesta**, Estado de São Paulo. 2011.

CAVANHOLI, M. G. et al. **Caracterização de hidromel elaborado com diferentes extratos aquosos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.)**. 2020.

CUENCA, M. et al. **Monitoramento da fermentação de hidromel por espectrometria de massa de reação de transferência de prótons e sonda de infravermelho médio**. *European Food Research and Technology*, v. 242, n. 10, pág. 1755-1762, 2016.

CASTRO, M. G. D. **Pontos Relevantes da Produção de Hidromel**. repositório UFU, Patos de Minas, v. 1, n. 1, p. 1-62, jun./2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32135/1/PontosRelevantesProdu%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

COLOMBO, C. H. et al. **Determinação de carboidratos, ácidos orgânicos e aminoácidos em méis de melato da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) utilizando eletroforese capilar de zona**. 2020.

CAMPOS, G. et al. **Classificação do mel em floral ou mel de melato**. *Food Science and Technology*, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2003.

CASTOLDI, K. **Desenvolvimento de um método limpo para análise de 5 hidroximetil-2-furfuraldeído em mel.** 2014.

CARDOSO, K. F. de G. **Qualidade do mel *Apis mellifera* L. produzido na região do Pólo Cuesta**, Estado de São Paulo. 2011.

DA SILVA, P. M. et al. **Honey: Chemical composition, stability and authenticity.** *Food chemistry*, v. 196, p. 309-323, 2016.

DANTAS, C. E. A. **Produção e caracterização de hidroméis elaborados a partir de méis de abelha africanizada (*Apis mellifera*) e jandaíra (*Melipona subnitida*) produzidos no estado do ceará, safra 2017.** 80 f. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Limoeiro do Norte. 2018.

DE GÓES-FAVONI, S. P. et al. **Fermentação alcoólica na produção de etanol e os fatores determinantes do rendimento.** *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 9, n. 4, p. 285-296, 2018.

DE CAMARGO, R. C. R. et al. **Mel: características e propriedades.** *Embrapa Meio-Norte Documentos* (INFOTECA-E), 2006.

DE OLIVEIRA, I. V. et al. **Produção e caracterização do hidromel tipo doce/Production and characterization of sweet type hydromel.** *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 3, p. 11176-11191, 2020.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Market Sizes: historical/forecast. Brazil.** London: *Euromonitor International*, 2020a.

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

EU – Regulamento (EU) n° 1151/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo aos regimes de qualidade dos produtos agrícolas e dos gêneros alimentícios. Disponível em: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2013:166:0008:0012:PT:PDF>. Acesso: 02 mai. 2021.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. Countries by commodity.** 2019. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity_exports. Acesso em: 02 mai 2021.

FERREIRA, A. A.; JANUÁRIO, V. D. S. **Tecnologia De Produção De Hidromel.** [s.l.] Universidade de Uberaba, 2017.

FARIA, J. B. **Determinação dos compostos responsáveis pelo defeito sensorial das aguardentes de cana (*Saccharum spp*) destiladas na ausência de cobre.** 2000. 99f. Tese (Livre Docência em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara.

FERRAZ, F. de O. **Estudo dos parâmetros fermentativos, características físico-químicas e sensoriais de hidromel.** 2014. Tese (Doutorado em Microbiologia Aplicada) - Escola de

Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2014. doi:10.11606/T.97.2014.tde-24032015-165257. Acesso em: 30 mar 2021.

FILIPPE, A. et al. **Avaliação da cor no mel**. III Jornadas Potencial Técnico e Científico do IPCB, 2015.

GIORGI, V. DE V.; JÚNIOR, J. DE O. C. a **Produção Cervejeira Como Patrimônio Intangível**. *Cultura Histórica & Patrimônio*, v. 3, n. 2, p. 140–164, 2016.

GUEDES, M. H. **As Grandes Navegações!** 1. ed. [s.l.] Guedinha, 2016.

GUERRA, C.C. **Vinho Tinto**. In: VENTURINI FILHO, W. G (Coord.). **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010. cap. 11, p 209-233

GUPTA, J. K.; SHARMA, R. **Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review**. *Natural Product Radiance*, New Delhi, v. 8, p. 345-355, 2009

GHELDOLF, N.; WANG, Xiao-Hong; ENGESETH, N. J. **Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources**. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 50, n. 21, p. 5870-5877, 2002.

GOIS, G. C. et al. **Composição do mel de *Apis mellifera*: Requisitos de qualidade**. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>. Acesso em: 10. jan. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Origem Animal. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=25474&t=destaques>. Acesso em: 20 jan 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Origem Animal. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=29151&t=destaques>. Acesso em: 20 jan.2021.

IGLESIAS, A. et al. **Developments in the fermentation process and quality improvement strategies for mead production**. *Molecules*, v. 19, n. 8, p. 12577–12590, 2014.

JACKMAN, E.A.; BU'LOCK, J.; KRISTIANSEN, B. **Alcohol industrial**. In *Biotecnología básica*. Zaragoza: Acríbia, 1991. 577p.

JÚNIOR, M. G. **Características físico-químicas e sensoriais de hidroméis produzidos a partir de mel silvestre ou mel de aroeira, utilizando ou não pólen apícola na sua fabricação**. [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

KRISTBERGSSON, Kristberg, OLIVEIRA, JORGE. **Traditional foodsGeneral andConsumer Aspects**, 2016

LOPES, M.; FERREIRA, J. B.; SANTOS, G. **Abelhas sem-ferrão: a biodiversidade invisível. Agriculturas**, v. 2, n. 4, p. 7-9, 2005.

LAMARI, E. C.; DORNELLAS, M. C.; SHIBATTA, L. S. **A utilização de plantas medicinais pela população de Londrina - PR. Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, [S.l.], v. 27, n. 52, p. 39-46, jul. 2018. ISSN 2596-2809. Disponível em: <<http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/329>>. Acesso em: 09 mai. 2022.

LEMO, G. S.; SANTOS, J. S.; SANTOS, M. L. P. **Validação de método para a determinação de 5-hidroximetilfurfural em mel por cromatografia líquida e sua influência na qualidade do produto. Química Nova**, v. 33, n. 8, p. 1682-1685, 2010.

LOPES, L. F. **Avaliação de diferentes agentes clarificantes na redução de turbidez em hidromel**. [s.l.] Universidade Federal de Lavras, 2019.

LIRA, A. F. et al. **Estudo comparativo do mel de Apis mellifera com méis de meliponíneos de diferentes regiões. Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.

LIMA, U. A. **Fabricação em pequenas destilarias. Piracicaba: Fundação Estudos Agrários —Luiz de Queiroz**, 187 p. 1999.

MANFROI, V. **Vinho Branco. In: VENTURINI FILHO, W. G (Coord.). Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia. São Paulo: Blucher**, 2010. cap. 7, p143-164.

MACHADO, A. V.. **Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no Município de Pombal–PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, p. 83-90, 2011.

MATTIETTO, R. de A. et al. **Tecnologia para obtenção artesanal de hidromel do tipo doce. Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2006.

MORAES, L. F. **Guia de Estilos – BJCP. Pompeia Hidroméis**. 2014. Disponível em: <https://pompeiahidromeis.com.br/2014/02/19/guia-de-estilos-bjcp/>. Acesso em: 16 jun. 2022.

MORAES, L. F. **O mel: Ouro líquido. Pompeia Hidroméis**. 2013. Disponível em <<https://pompeiahidromeis.com.br/2013/08/16/o-mel-ouro-liquido>>. Acesso em: 18 jun. 2022.

MORETI, A. C. C. C. et al. **Cor de amostras de mel de Apis mellifera l. de diferentes estados brasileiros. Boletim de Industria Animal**, v. 63, n. 3, p. 159–164, 2006.

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

MILESKI, J. P. F. et al. **Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras Saccharomyces** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

MINTZ, S. W. **O poder amargo do açúcar: produtores escravizados, consumidores proletarizados.** [s.l.] Editora Universitária UFPE, 2010.

MATSUO, N. Y.; STEFFEN, R. **Efeito Do Processo Fermentativo Na Cinética E Qualidade de Hidromel.** [s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

MCFEELEY, D. **Those olde english meads. Repast: Quarterly Publication of the Culinary Historians of Ann Arbor**, v. 26, n. 4, p. 03–05, 2010.

MCCONNELL, D. S.; SCHRAMM, K. D. CASTRO, M. G. D. **Mead success: ingredients, processes and techniques.** *Zymurgy, Boulder*, v. 4, p. 33–39, 2021.

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

NAKADA, J. P; CACIATORI, L. U; PANDOLFI, M. A. C. **Viabilidade da implantação de uma indústria produtora de hidromel.** *Revista Interface Tecnológica*, v. 17, n. 1, p. 431-443, 2020.

NANDA, V. et al. **Propriedades físico-químicas e estimativa do conteúdo mineral em mel produzido a partir de diferentes plantas no norte da Índia.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 16, n. 5, pág. 613-619, 2003.

NETAL, D. **O que é Hidromel?** Disponível em: <http://www.ordodraconisbelli.com/o-que-e-o-hidromel/>. Acesso em: 4 mai 2022.

OPUCHKEVICH, M. H; KLOSOWSKI, A. L. M.; MACOHON, E. R. **Qualidade do mel no município de Prudentópolis.** *Revista Conexão UEPG*, v. 4, n. 1, p. 36-38, 2008.

OLIVEIRA NETO, P. C. **Tecnologia para obtenção de hidromel tipo doce. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial)** – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2013.

PUCCINELLI, F. **Hidromel – Dicas Para Um Iniciante – Parte 1**, 2018. Disponível em:<<https://www.lamasbrewshop.com.br/blog/2018/11/hidromel-parte-1.html>> Acesso em: 15 jan. 2022

PARK, K. J.; ANTONIO, G. C. **Análises de materiais biológicos.** Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2006.

PAIXÃO, J. N. V. et al. **Estudo de metabolismo da Saccharomyces cerevisiae para produção de glutatona utilizando melaço de beterraba.** 2018.

PEREIRA, A. P. R. **Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel.** Escola Superior Agrária de Bragança, Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar), 2008.

PELIGRINI, A. **Introdução a história do Hidromel.** Disponível em: <<https://www.oldpony.com.br/introducao-a-historia-do-hidromel/>>. Acesso em: 4 mai. 2022.

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

PIATZ, S. **The Complete Guide to Making Mead.** 1. ed. USA: Voyageur Press, 2014. v. 1.

QUEIROZ, J. C. F. et al. **Produção de hidromel de forma artesanal e avaliação dos parâmetros durante o processo fermentativo.** Revista saúde e ciência online. V. 3, n. 3, 2014. Disponível em: <http://www.ufcg.edu.br/revistasauedeeciencia/index.php/RSCUFCG/article/view/197/134> Acesso em: 10 de jan de 2022.

ROCHA, D. C. **Apicultura: exportação de mel em maio é a maior dos últimos 31 meses.** Disponível em: <http://www.zootecniabrasil.com.br/sistema/modules/New/article.Phpstoryid=340>>. Acesso em: 29 de jan. de 2022.

RAMOS, L. A. **Apiário: Custos de Produção.** [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

RORIZ, G. **Segundo pesquisa, consumo de bebidas alcoólicas cresce 93,9% na quarentena.** Disponível em: <https://www.metropoles.com/gastronomia/beber/segundo-pesquisa-consumo-de-bebidas-alcoolicas-cresce-939-na-quarentena>>. Acesso em: 30. Jan 2022.

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

SANTOS, E. F. **Origem botânica e análises físico-químicas em amostras de mel comerciais do estado de São Paulo, Brasil.** 2016. 58 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências (Campus de Rio Claro), 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/156126>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

SEBRAE 2021. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Boletim Setorial do Agronegócio.** Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/boletim-apicultura.pdf>. Acesso em: 29. Jan 2022.

SOUZA, R. N. L. et al. **Análise sensorial de hidromel: tipo tradicional.** 2018. 28 f. **Universidade Federal de Alagoas**, 2018. Tese (trabalho de conclusão de curso em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2019.

SILVA, F. de A.S.; AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal components analysis in the software Assistat-Statistical Attendance.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7. 2009, Orlando. Proceedings...Reno, NV: Americam Society of Agricultural and Biological Engineers, p.128-149, 2009.

SILVA, R. A. et al. **Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha.** Alimentos e Nutrição Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2008.

SCHWARZ, L. V. et al. **Selection of low nitrogen demand yeast strains and their impact on the physicochemical and volatile composition of mead.** *Journal of Food Science and Technology*, v. 57, n. 8, p. 2840–2851, 2020.

SEBRAE 2011. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Boletim Setorial do Agronegócio. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/boletim-apicultura.pdf>>. Acesso em: 1 mar 2021.

SEBRAE 2015. **Apicultura: relatório de inteligência.** Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/803afcf50b5e78c72c250aa49f1960c2/\\$File/5384.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/803afcf50b5e78c72c250aa49f1960c2/$File/5384.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2021.

SPECIALTYFOOD ASSOCIATION. **Fermented Beverages Are on the Rise.** 2018. Disponível em: <<https://www.specialtyfood.com/news/article/fermented-beverages-are-rise/>>. Acesso em: 01 de jan. 2022

SOUZA, R. N. L. et al. **Análise sensorial de hidromel: tipo tradicional.** 2018. 28 f. Universidade Federal de Alagoas, 2018. Tese (trabalho de conclusão de curso em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2019.

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

TERRAB, A. et al. **Characterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents.** *Food Chemistry*, v. 88, n. 4, p. 537-542, 2004.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do mel.** Boletim Técnico da Universidade Federal do Espírito Santo–UFES, 2007.

VIANA, F. L. E. **INDÚSTRIA DE BEBIDAS ALCOÓLICAS. Escritório Técnico do Estudo Econômico do Nordeste,** v. 5, n. 117, p. 1–11, 2020.

WHITE JR, J. W.; SUBERS, M. H.; SCHEPARTZ, A. I. **The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose-oxidase system.** *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) -Specialized Section on Enzymological Subjects*, v. 73, n. 1, p. 57-70, 1963.

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

WIESE, H.; SALOMÉ, J. A. **Nova apicultura.** Agrolivros, 2020.

ZANATTA, L. A. **Avaliação dos parâmetros de aquecimento e níveis de hidroximetilfurfural de mel de abelhas Apis melífera africanizada (Lepelletier, 1836) com base na Portaria nº 6 DE 25 de julho de 1985.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

ZUZUARREGUI, A.; DEL OLMO, M. **Expression of stress response genes in wine strains with different fermentative behaviour.** *FEMS Yeast Research*, v.4, p.699–710, 2004.