

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**ANA CAROLINA BATISTA**

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS  
DE HIDROMEL TIPO MELOMEL PRODUZIDO COM  
DIFERENTES CEPAS DE *SACCHAROMYCES CEREVISAE***

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PONTA GROSSA  
2017**

**ANA CAROLINA BATISTA**

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS  
DE HIDROMEL TIPO MELOMEL PRODUZIDO COM  
DIFERENTES CEPAS DE *SACCHAROMYCES CEREVISAE***

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo, do Departamento Acadêmico de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Carolina Oliveira Ribeiro

**PONTA GROSSA  
2017**



## TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE  
HIDROMEL TIPO MELOMEL PRODUZIDO COM DIFERENTES  
CEPAS DE *SACCHAROMYCES CEREVISAE*  
Por

ANA CAROLINA BATISTA

Este Trabalho de conclusão de curso foi apresentado em dia 30 de Novembro de 2017 como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Carolina de Oliveira Ribeiro  
Prof.(a) Orientador (a)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Helene Giovanetti Canteri

---

Mestre Luciano Moro Tozetto

O TERMO DE APROVAÇÃO ASSINADO ENCONTRA-SE NA  
COORDENAÇÃO DO CURSO

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a Deus que sempre iluminou meu caminho, e aos meus pais pelo incentivo e exemplo de dedicação e comprometimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Carolina de Oliveira Ribeiro, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, meu pai José Paulo Batista e minha mãe Sonia de Oliveira Batista, pelo apoio e paciência durante esses 3 anos.

À Secretaria do Curso, pela cooperação. Agradeço à comunidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pelo apoio, em especial a Prof.<sup>a</sup> Simone Bowles e ao técnico Mestre Luciano Tozetto.

Às minhas colegas de sala e todos os colegas que em algum momento fizeram parte da turma e da minha caminhada até aqui, especialmente as amigas Mônica Alexandra Novinski, Marcela Heloisa Andretta e Marcela Eduarda Januario.

Agradeço também ao meu namorado Guilherme Simão Carneiro, por todo amor, apoio e carinho que tem me dado, principalmente nesses momentos de conclusão do curso. É uma época difícil, mas com você ao meu lado, seu companheirismo, sua atenção e auxílio, tornam essas dificuldades apenas detalhes.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Certamente estes parágrafos não atenderam a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, peço desculpas àquelas que não estão presentes entre estas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

“Nada se assemelha à alma como a abelha. Esta voa de flor para flor, aquela de estrela para estrela. A abelha traz o mel, como a alma traz a luz.”  
Victor Hugo

## RESUMO

BATISTA, A. C. **Avaliação das características tecnológicas de hidromel tipo melomel produzido com diferentes cepas de *Saccharomyces Cerevisiae***. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

O hidromel é uma bebida fermentada obtida pela diluição do mel em água com adição de nutrientes e leveduras. Em algumas regiões da Europa é uma bebida muito consumida e apreciada, sendo no Brasil, no entanto, pouco conhecida e explorada. A produção de mel é uma atividade de grande importância no Brasil, principalmente para pequenos produtores do Sul e Sudeste e o desenvolvimento de produtos à base de mel pode ser uma importante alternativa para uso de excedente da produção e como forma de agregar valor ao produto. O trabalho traz como pesquisa a produção e caracterização de hidromeis elaborados a partir de diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* adicionados de suco de laranja. Foram realizadas as análises físico-químicas exigidas pela legislação vigente. Dentre os três hidromeis produzidos, apenas uma das amostras resultou em um produto dentro das normas estabelecidas pela legislação. As demais amostras apresentaram maior teor alcoólico e também maior acidez, atributos pouco desejados na produção de bebidas.

Palavra-chave: *Saccharomyces cerevisiae*, Mel, Fermentação, Hidromel.

## ABSTRACT

BATISTA, A. C. **Evaluation of the technological characteristics of melomel type mead produced with different strains of *Saccharomyces cerevisiae*.**

Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

Mead is a fermented drink obtained by diluting honey in water with added nutrients and yeast. In some regions of Europe it is a much consumed and appreciated drink, in Brazil, however, it is little known and exploited. The production of honey is an important activity in Brazil, especially for small producers in the South and Southeast, the development of honey products can be an important alternative for the use of surplus production and as a way of adding value to the product. The work brings as a research the characterization of meads elaborated from different strains of *Saccharomyces cerevisiae* and added orange juice. The physicochemical analyzes required by the legislation were carried out. Among the three meads produced, only samples 1 resulted in a product within the norms established by the legislation. Samples 2 and 3 presented higher alcohol content, but also higher acidity levels, not so desired in beverage production.

Key words: *Saccharomyces cerevisiae*, Honey, Fermentation, Mead.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva de crescimento microbiano para produção de hidromel.....	31
Gráfico 2 – Variação °Brix ( consumo do substrato ) ao longo do tempo....	32
Gráfico 3 – Variação do teor alcoólico ao longo do tempo.....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrões de identidade e qualidade do hidromel.....	19
Tabela 2 - Análises realizadas no mel.....	29
Tabela 3 - Caracterização físico química dos hidromeis produzidos com as diferentes cepas de leveduras <i>Saccharomyces</i> .....	34

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema demonstrando a fermentação alcoólica.....	21
Figura 2 - Conversão estequiométrica da glicose a etanol e dióxido de carbono (Equação de Gay-Lussac).....	22
Figura 3- Fluxograma do processamento do hidromel.....	26
Figura 4 - Galões utilizados na fermentação.....	27
Figura 5 - Amostras de hidromel após a clarificação.....	28
Figura 6 - Barris de Carvalho com hidromel.....	29

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEORICO.....</b>	<b>17</b>
3.1	MEL.....	17
3.2	Hidromel .....	18
3.2.1	Cassificação.....	19
3.2.2	Produção.....	20
3.2.3	Fermentação.....	21
3.2.4	Maturação.....	22
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>23</b>
4.1	MATERIAL.....	23
4.2	MÉTODO.....	23
4.2.1	Caracterização Físico Química do Mel.....	23
4.2.2	Acompanhamento do Processo de Fermentação.....	23
4.2.3	Caracterização Físico Química do Hidromel .....	24
4.2.4	Metodologia de Higienização dos Utensílios.....	25
4.2.5	Processo de Desenvolvimento de Hidroméis.....	25
4.2.5.1	Formulação do mosto .....	26
4.2.5.2	Preparo do inóculo.....	27
4.2.5.3	Suplemento nutricional.....	27
4.2.5.4	Fermentação alcoólica.....	27
4.2.6	Adição do Suco de Laranja.....	27
4.2.7	Trasfega.....	28
4.2.8	Clarificação.....	

		28
4.2.9	Maturação.....	28
5	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
5.1	Mel.....	30
5.2	Hidromel.....	31
5.3	Caracterização físico química do hidromel.....	34
6	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>37</b>

## 1. Introdução

O mel é um produto natural utilizado desde os primórdios da humanidade na medicina tradicional, tendo adquirido popularidade entre os Egípcios, Árabes, Gregos e outras civilizações. Esse produto é consumido em larga escala no mundo inteiro e desempenha um papel importante na dieta humana, sendo também utilizado nas indústrias alimentar, farmacêutica, e de cosméticos (TECPAR, 2008). Foi a primeira fonte de açúcar utilizada pelo homem (MENDES et al., 2009) e, com o desenvolvimento e novos conhecimentos, o mesmo passou a usá-lo não apenas como adoçante, mas também em produtos derivados.

Inúmeros estudos indicam que já existe aproximadamente há 42 milhões de anos, com evidências do seu uso na pré-história (FAO, 1996 apud GOMES, 2010). A importância do mel é destacada nas diferentes civilizações: os egípcios utilizavam para curar, embelezar a pele e para embalsamamento; na Grécia antiga, as abelhas eram consideradas como mensageiras dos deuses e o mel como fonte de sabedoria, de eloquência e da arte poética; para os romanos, era fonte de boa saúde e na Idade Média, começou o comércio significativo do mel para fins alimentícios (SYNDICAT FRANÇAIS DES MIELS, 2013).

A apicultura tem se destacado como uma atividade de benefícios sociais, econômicos e ecológicos. Em todos os países, milhares de empregos são gerados nos serviços de manejo das abelhas, na fabricação e comércio de equipamentos, beneficiamento de produtos e polinização de culturas agrícolas (TECPAR, 2008).

O Brasil é um crescente produtor e exportador de mel, com grande participação na produção mundial desse produto. De acordo com dados da Associação Brasileira de Exportadores de Mel (ABEMEL), em 2014, esteve entre os dez maiores exportadores de mel no mundo, ficando na 8ª posição, com o equivalente a US\$ 98,6 milhões, lucro provenientes do comércio do mel, mas ainda há muito a ser feito, sendo um dos principais desafios a modernização (BUCCIANO, 2014). Apesar do grande progresso já alcançado nesse setor, a apicultura poderia se desenvolver muito mais, face ao grande potencial apícola existente nos distintos ecossistemas brasileiros ainda pouco explorados. (GRAMACHO; GONÇALVES, 2002).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), fornecidos pela Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (SEAB) mostram que o Paraná ocupa a primeira colocação na produção de mel, com 6,29 mil toneladas de mel produzidas, sendo a região Sul no mesmo período responsável por 37,3% do total nacional (IBGE, 2015). Por estes fatos, pode-se inferir que a apicultura nesta região é uma atividade que merece mais incentivo, quer pela produção de mel de qualidade, constituindo uma fonte de rendimento da população, quer pela produção de outros produtos da colmeia e de derivados do mel, com o auxílio de associações e cooperativas a fim de se obter melhores resultados e valorização do produto.

O governo do Paraná não possui nenhum projeto estruturado, mas toma algumas ações que apoiam os apicultores como defesa agropecuária – sanidade apícola, exames de qualidade do produto, assistência técnica e extensão rural, informação sobre mercado apícola, qualidade e certificação e

recursos financeiros para projetos apícolas. Existe também o apoio de projetos apícolas por parte do Sebrae e algumas universidades, que auxiliam em pesquisa, ensino e extensão em apicultura, como a Unicentro, Unioeste, Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade Estadual de Maringá (UEM) (LAGINSKI, 2009).

Os apicultores também podem receber amparo da Associação Paranaense de Apicultores, Cooperativa Agrofamiliar Solidária dos Apicultores da Costa Oeste do Paraná (Coofamel) e da Associação Brasileira de Estudo das Abelhas (A.B.E.L.H.A.), uma associação civil, sem fins lucrativos, nem conotação político-partidária ou ideológica, com o objetivo de liderar a criação de uma rede em prol da conservação de abelhas e outros polinizadores (ABELHA, 2017)

O aproveitamento do excedente de produção tem sido analisado com a intenção de diversificação de produtos derivados, sendo uma opção a produção de hidromel, bebida já conhecida e valorizada no mercado internacional. Segundo Pereira (2008), apesar de ser uma das bebidas alcoólicas mais antigas, continua a ser produzido de uma forma empírica e artesanal, deparando-se o apicultor com inúmeros problemas durante a fermentação.

Essa bebida hoje é mais conhecida, por aparecer em séries de televisão como *Game of Thrones*, *Vikings* e filmes como *Harry Potter*, e acordo com Pereira (2008), na atualidade, o hidromel é consumido na Inglaterra, Polônia, Alemanha, Eslovênia e países africanos.

A sua produção além de proporcionar um aumento na renda dos apicultores, possibilita a valorização da região produtora (GOMES, 2010).

Estudos sobre hidromeis já foram realizados, porém as pesquisas possuem outro enfoque como a fermentação de méis residuais, ou a reutilização de células imobilizadas na fabricação de hidromeis (DIONIZIO, 2014).

## 2.Objetivos

### Objetivo geral

- Avaliar as características tecnológicas de hidromel tipo melomel produzido com diferentes cepas de *Saccharomyces Cerevisae*.

### Objetivos específicos

- Avaliar diferentes cepas da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na produção da bebida
- Realizar análises físico-químicas durante a fabricação do produto (pH, sólidos solúveis e grau alcoólico)
- Caracterizar quanto aos padrões físico-químicos o hidromel tipo melomel de laranja



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 MEL

O mel é uma solução concentrada de açúcares com predominância de glicose e frutose, contendo ainda uma mistura complexa de outros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas proveniente do processo de extração. Entende-se por mel, o produto alimentício produzido pelas abelhas *Apis melliferas*, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas (GOMES, 2010).

De acordo com a Instrução Normativa n<sup>o</sup> 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) referente ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, este produto pode ser classificado por sua origem, como mel unifloral ou monofloral, quando tem origem de flores de uma mesma família, gênero ou espécie e possua características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias, e mel multifloral ou polifloral, obtido a partir de diferentes espécies florais (BRASIL, 2000)

Sua composição é bastante variável e depende primariamente da sua origem floral. No entanto, outros fatores externos podem ter influência, tais como sazonais, ambientais e de processamento (GOMES, 2010).

Possui cerca de 200 compostos, dentre estes, carboidratos, minerais, proteínas, vitaminas, lipídios, ácidos orgânicos, aminoácidos, compostos fenólicos, enzimas e outros fitoquímicos (FONSECA, 2013), sendo uma mistura complexa de carboidratos, dos quais os açúcares redutores, frutose e glicose, são os principais constituintes (85-95%) (WHITE, 1975 apud GOMES, 2010).

A proporção de glicose e frutose presente depende particularmente da fonte de néctar, podendo influenciar o seu *flavor*, uma vez que a frutose é mais doce do que a glicose, assim como a sua granulação, visto que a glicose é menos solúvel em água do que a frutose (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004; FINOLA *et al.*, 2007, GOMES, 2010).

A qualidade, além de ser influenciada pelas propriedades físicas e químicas, é também pelos microrganismos presentes, cuja sobrevivência é ocasionada pelo seu teor de água. O baixo teor de água deste produto inibe o crescimento bacteriano, sendo os fungos, geralmente, mais tolerantes que as bactérias, ao elevado efeito osmótico (OLAITAN *et al.*, 2007).

A atividade antimicrobiana do mel deve-se também a presença do peróxido de hidrogênio, estando os compostos voláteis, os ácidos orgânicos, os compostos fenólicos e a lisozima entre as substâncias que contribuem para a sua atividade (THEUNISSEN *et al.*, 2001).

O peróxido de hidrogênio é produzido enzimaticamente no mel pela glicose oxidase, com origem nas glândulas hipofaríngeas das abelhas (OLAITAN *et al.*, 2007); no entanto, a catalase originária do pólen também aparece no mel (TAORMINA *et al.*, 2001 apud PEREIRA 2008).

As leveduras podem crescer em condições de baixo pH e grande quantidade de açúcar no mel. Assim, a presença de leveduras osmofílicas no

mel está limitada pela quantidade de água disponível. Algumas condições, como o aumento da umidade, temperatura moderada, granulação, contagem elevada de leveduras e a presença de cinzas e nitrogênio fomentam a fermentação do mel (SOUZA et al., 2009).

Segundo Pereira (2008), os méis com uma contagem elevada de leveduras, não devem ser comercializados. As leveduras utilizam os açúcares do mel, com produção de ácido, gás e outros produtos, o que torna o mel impróprio para consumo. Contrariamente aos bolores e leveduras, as bactérias podem sobreviver, mas é pouco provável que se reproduzam, sendo uma contagem elevada de bactérias vegetativas indicadora de contaminação recente por uma fonte secundária.

As fontes secundárias de contaminação microbiana no mel são o homem, as embalagens e equipamento, o vento, a sujidade, os insetos, os animais e a água. As possíveis vias de transmissão dos microrganismos para o mel incluem o ar (nas casas do mel ou durante o envase), os manipuladores (de infecções na pele e contaminação fecal), a contaminação cruzada (dos animais ou de produtos animais) e o equipamento (incluindo resíduos de alimentos e água) (SNOWDON e CLIVER, 1996 apud PEREIRA 2008).

### 3.2. HIDROMEL

O hidromel trata-se de uma bebida fermentada à base de mel, água e leveduras, podendo ser adicionado de ervas, especiarias e frutas (MILESKI, 2016).

Sua origem provavelmente vem dos países africanos e, mais tarde, passou a ser produzido em toda a bacia do Mediterrâneo e Europa, desempenhando um papel importante nas antigas civilizações (GOMES, 2010).

As bebidas fermentadas de mel provavelmente são as mais antigas bebidas alcoólicas conhecidas pelo homem, sendo produzidas há milhares de anos antes do vinho e cerveja, com relatos de coletas de mel por volta de 8.000 a.C. (IGLESIAS et al., 2014, BRUNELLI, 2015). A primeira descrição conhecida foi encontrada no *Rigved*, livro dos *Hinos*, escrito por volta de 1.700 – 1.100 a.C.; o documento mais antigo da literatura hindu. Na mitologia celta, anglo-saxões e vikings, o hidromel era parte importante dos rituais, por ser considerado a bebida dos nobres e deuses. Para esses povos, essa bebida proporcionava a imortalidade, conhecimento e dom da poesia, e acreditava-se ter poderes mágicos e de cura, capazes de aumentar força, virilidade e fertilidade (GUPTA; SHARMA, 2009 apud BRUNELLI, 2015).

Produtos fermentados à base de mel, como o hidromel, são largamente conhecidos e consumidos na Europa. Porém, no Brasil, produtos com esta característica ainda são pouco populares, talvez pela falta de conhecimento e/ou estudos tecnológicos para sua obtenção (MATTIETTO et al., 2006).

A Instrução Normativa n 34 de 29 novembro de 2012 do MAPA, determina os padrões de identidade e qualidade de bebidas fermentadas, expressos na Tabela 1. De acordo com este instrumento legal, o hidromel é uma bebida alcoólica com 4-14 °GL de etanol resultante da fermentação do mel, conduzida por leveduras (BRASIL 2012).

**Tabela 1. Padrões de identidade e qualidade Hidromel**

Itens	Parâmetros	Limite Mínimo	Limite Máximo	Classificação
1	Acidez fixa, em meq/ L <sup>-1</sup>	30	—	
2	Acidez total, em meq/ L <sup>-1</sup>	50	130	
3	Acidez volátil, em meq /L <sup>-1</sup>	—	20	
4	Anidrido sulfuroso, em g/ L <sup>-1</sup>	—	0,35	
5	Cinzas, em g /L <sup>-1</sup>	1,5	—	
6	Cloretos totais, em g/ L <sup>-1</sup>	—	0,5	
7	Extrato seco reduzido, em g/ L <sup>-1</sup>	7	—	
8	Gradação alcoólica, em % v/v a 20 °C	4	14	
9	Teor de açúcar, em g/ L <sup>-1</sup>	— >3	≤3 —	Seco Suave

Fonte: BRASIL, 2012

Antigamente, na produção do hidromel, a fermentação alcoólica era resultado do crescimento de microrganismos selvagens naturalmente presentes no mel (MILESKI, 2016).

O alto teor de açúcar do mel quando diluído para produção do hidromel, é fermentado pelas leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Os mostos de hidromel são caracterizados pelo pH baixo e por uma combinação de ácidos que têm origem no mel, os quais podem influenciar a taxa de fermentação. Esta depende, sobretudo, da variedade do mel, da cepa de levedura, da composição do meio de cultura e do pH extracelular (KEMPKA & MANTOVANI, 2013).

Devido ao elevado conteúdo em açúcares, o processo fermentativo é bastante lento e necessita que o pH, a temperatura, a cepa de levedura e os fatores de crescimento sejam os mais adequados. A identificação e eliminação dos fatores que diminuem a atividade celular podem tornar o processo de produção mais rápido, e assim reduzir os custos (SROKA e TUSZYNSKI, 2007 apud PEREIRA, 2008).

As leveduras utilizadas na produção de hidromel são geralmente as cepas empregadas na produção de vinho, cerveja e champanhe. Atualmente, existem diversas cepas diferentes de leveduras enológicas, majoritariamente *Saccharomyces cerevisiae*, e cujos numerosos compostos sintetizados podem variar bastante entre cepas. (SCHULLER E CASAL, 2005).

### 3.2.1. Classificação

O hidromel pode ser classificado em seco, licoroso, doce e espumoso, segundo a sua tecnologia de fabricação. Sua produção depende do tempo de fermentação, da quantidade de mel utilizada e da gradação alcoólica (GOMES, 2010).

A legislação brasileira não prevê a utilização de sucos de frutas e especiarias na fabricação do hidromel, prática exercida em outros países

produtores; mas a incorporação desses ingredientes não deve mascarar o sabor e aroma característico de mel (BRASIL, 2000).

Segundo Moraes (2013), o hidromel pode ser distribuído nas seguintes categorias:

- Tradicional: quando apresentar sabor próprio, sem nenhum aditivo;
- Melomel: quando o sabor for realçado com frutas e cereais;
- *Metheglin*: quando são alteradas suas características sensoriais para cobrir sabores indesejáveis;
- *Sack*: com uma quantidade maior de mel do que o tradicional;
- *Cyser*: utiliza maçãs ou suco de maçãs em sua composição;
- *Pyment*: feito com uvas ou suco de uvas; também pode ser um vinho que teve mel adicionado antes da fermentação ou foi adoçado com mel;
- *Hippocras*: um *pyment* que teve adicionado temperos;
- *Braggot* ou *Bracket*: adição de cereais maltados na receita;
- *Rhodomel*: termo Romano para hidromel aromatizado com pétalas de rosas;
- *Morat*: termo usado para descrever o Melomel de Amoras;
- *Capsicumel* ou *Capsimel*: hidromel aromatizado com pimentas

### 3.2.2 Produção

O hidromel é produzido considerando as etapas de preparação e correção do mosto, preparo do pé de cuba, inoculação de leveduras, fermentação, clarificação, maturação e envase (MATIETTO et al., 2006). No processamento do hidromel, as diluições (mel:água) mais usuais são 1:0,5; 1:1; 1:2 e 1:3. As misturas (1:0,5 e 1:1) com concentrações mais elevadas de açúcar podem ocasionar a inibição da levedura alcoólica, devido à pressão osmótica excessiva; assim, é necessário fracionar a quantidade de mel durante o processo de fermentação (BRUNELLI, 2015).

Os atrasos e paradas nas fermentações, bem como a produção de *flavors* indesejados, são alguns dos problemas encontrados na produção de hidromel, normalmente associados com a incapacidade de resposta das leveduras para se adaptar às condições de *stress* desfavoráveis ao seu crescimento. Os baixos níveis de substâncias nitrogenadas e de minerais presentes no mel, indispensáveis para a multiplicação das leveduras e o pH ácido do caldo fermentativo afetam negativamente a evolução do processo (GOMES, 2010)

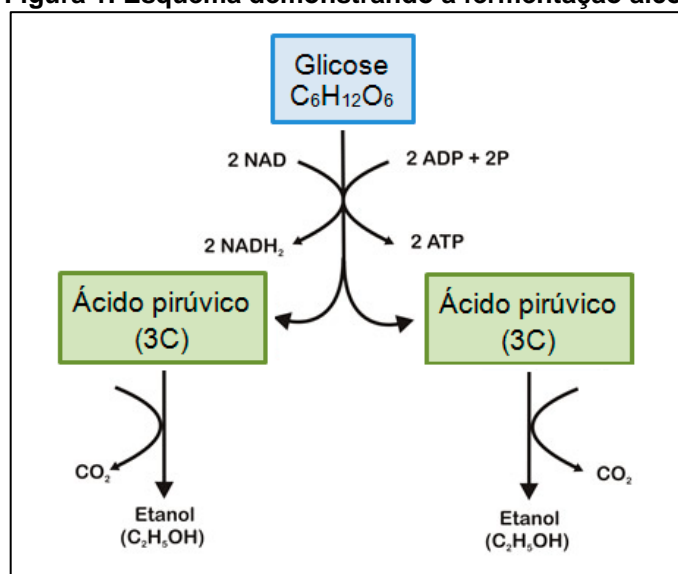
Poucos estudos sobre hidromel estão disponíveis, e a razão para a diminuição de sua produção está relacionada com a falta de avanço científico nesta área, o que dificulta as técnicas de preparo e fermentação do mosto e a maturação do hidromel (NETO, 2013)

Atualmente, o hidromel continua a ser elaborado de forma empírica e, além disso, em inúmeras situações verifica-se que misturas de mel com aguardente vínica do tipo licor, são vendidas sob o rótulo de "hidromel". No entanto, essas bebidas não resultaram de fermentação alcoólica (GOMES, 2010).

### 3.2.3. Fermentação

No processo fermentativo as leveduras convertem os açúcares (glicose e frutose) em etanol. O processo de conversão que ocorre dentro da célula é dividido em duas etapas: A primeira etapa, conhecida como glicólise, é a conversão do monossacarídeo em ácido pirúvico (piruvato), através de uma sequência de dez reações enzimáticas. A segunda etapa acontece a partir do ácido pirúvico, em condições de anaerobiose, quando ocorre fermentação alcoólica propriamente dita, dando origem então ao produto final mais comum neste processo, o etanol (MADIGAN et al., 2010).

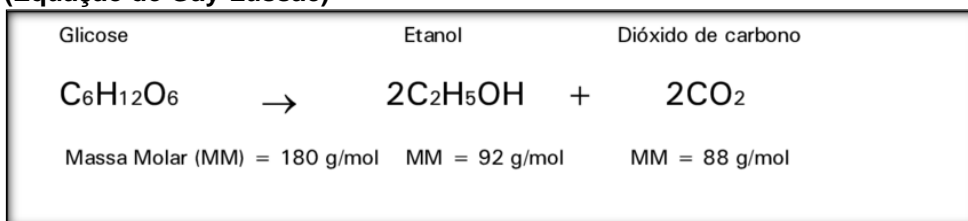
Figura 1. Esquema demonstrando a fermentação alcoólica



Fonte: FENNEMA, 2010

A estequiometria da transformação de açúcares (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) em etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>) é representada pela equação de Gay-Lussac, conforme representada na Figura 2.

Figura 2. Conversão estequiométrica da glicose a etanol e dióxido de carbono (Equação de Gay-Lussac)



Fonte: BERTOLDI, 2008

Por via fermentativa, pode-se dizer que as leveduras são os microrganismos mais importantes na produção de álcool, sendo o gênero *Saccharomyces* um dos grupos mais estudados pela comunidade científica.

O alto teor de açúcar do mel quando diluído para produção do hidromel, é fermentado pelas leveduras do gênero *Saccharomyces* (SCHULLER e CASAL, 2005).

Como mencionado anteriormente, os baixos níveis de substâncias nitrogenadas e de minerais presentes no mel, indispensáveis para a multiplicação das leveduras, e o pH ácido do caldo fermentativo afetam negativamente a evolução do processo (MILESKI, 2016).

Segundo Navretil et al. (2001), a fermentação do hidromel é um processo demorado, que pode levar vários meses para se completar, dependendo do tipo de mel, levedura e composição do mel. Um objetivo importante na produção de hidromel é reduzir o tempo de fermentação, sem diminuir a qualidade do seu produto final.

Uma das formas de reduzir substancialmente esse tempo é a adição de suplementos ao mosto, como recomendado em alguns estudos, como o de Gomes (2008), Pereira (2008) e Mileski (2016).

### 3.2.4 Maturação

Dentre as especificidades do hidromel, o período de envelhecimento (maturação) e as condições de armazenagem podem conferir características singulares. A maturação ocorre geralmente em recipientes de vidro, que lhe confere as características sensoriais (sabor agridoce e aroma picante) e físico-químicas do produto de fabrico tradicional (MILESKI, 2012).

Os tipos de maturadores empregados podem contribuir para alteração da cor, aroma e sabor do hidromel tornando seus atributos sensoriais distintos, alterando, portanto a qualidade sensorial. Dentre os diversos tipos de maturadores comumente utilizados encontram-se os tonéis confeccionados de madeiras, que conferem características particulares ao hidromel dependo da madeira utilizada, sendo a mais utilizada o carvalho (FARIA, 2000).

O carvalho (*Quercus alba*) originário da América do Norte, tem sido o tipo de madeira preferido para confecção de barris e maturação de bebidas, pois esse material possui porosidade adequada, transfere cor e extrato para a bebida e favorece o desenvolvimento de características sensoriais de boa qualidade (LIMA, 1999).

Contudo, segundo Mileski (2016), no Brasil existe uma grande disponibilidade de madeiras com possível potencial para substituição do carvalho, dentre as quais podem ser citadas: bálsamo, jatobá, jequitibá, amburama e ipê. Neste trabalho, barris de carvalho foram utilizados para a maturação do hidromel.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. MATERIAL

O trabalho foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Para este estudo foram adquiridas amostras de mel da marca comercial Unimel, produzido pelo apiário Unimel (Cadastro Nacional de Apicultor 03084004) de Curitiba (PR), no mês de Março de 2017, de origem polifloral, pertencentes ao mesmo lote, o processo de produção da bebida e análises físico químicas levou ao todo 8 meses.

### 4.2 MÉTODOS

#### 4.2.1 Caracterização Físico Química do Mel

- Sólidos Solúveis  
Foi determinado com um Refratômetro de Bancada tipo ABBE analógico;
- pH  
É definido pela concentração de íons de hidrogênio que contém em uma solução. Foi determinado com a utilização de um Medidor de pH Digital de Bancada
- Açúcares redutores

Determinados pelo método de Nelson (1944). O método baseia-se na capacidade de açúcares redutores reduzirem o cobre presente na solução de Felling, passando-o da forma de  $\text{Cu}^{+2}$  para  $\text{Cu}^{+}$ , sendo os açúcares oxidados em ácidos orgânicos.

- Umidade  
Foi determinada por perda termogravimétrica em estufa a 104 °C, metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).
- Extrato seco  
Foi determinado pela metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).
- Reação de Lund  
A reação de Lund é aplicável em amostra de mel e indica a presença de albuminoides. Sua ausência indica fraude, metodologia estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### 4.2.2 Acompanhamento do Processo de Fermentação

As fermentações foram acompanhadas pela contagem de células viáveis, consumo de açúcares, pH e produção de etanol no mosto, realizando-se análises a cada 24 horas nos primeiros 11 dias e a cada 48 horas por mais 6 dias.

- Contagem de células viáveis

Com de câmara de Neubauer, utilizando azul de metileno como corante, as leveduras que admitiram a passagem do corante pela parede celular foram consideradas inativas.

- Álcool

Realizada com ebulliômetro para determinação decimal de graduação alcoólica, expresso em °GL

#### 4.2.3 Caracterização Físico Química do Hidromel

Além das análises de Sólidos solúveis, pH, realizadas pela mesma metodologia do me, foram realizadas as análises de:

- Grau Alcoólico (°GL)

Realizou-se primeiramente a destilação das amostras em alambique modelo Santa Efigênia com capacidade para 15 litros do laboratório de bioquímica e depois analisou-se no Alcoômetro de Gay Lussac, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

- Acidez Total (mEq/L)

Foi realizada pelo método titulométrico da instrução normativa nº 24, de 8 de setembro de 2005, onde se determina o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (MAPA).

- Acidez Volátil (mEq/L)

Foi realizada pelo método da acidez volátil da Instrução Normativa nº 24, de 8 de Setembro de 2005, onde se determina o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (MAPA).

- Acidez Fixa (mEq/L)

Realizou-se a determinação da acidez fixa (mEq/ L) pelo cálculo da diferença entre a acidez total e a acidez volátil.

- Teor de Açúcar (g/L)

Pelo método de açúcares da Instrução Normativa nº 24, de 8 de Setembro de 2005, onde determina-se o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (MAPA)

- Extrato seco reduzido (g/L)



Secagem em estufa, de acordo com a Instrução Normativa nº 24, de 8 de Setembro de 2005, onde determina-se o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (MAPA)

- Anidrido Sulfuroso (g/L)

Método titulométrico, de acordo com a Instrução Normativa nº 24, de 8 de Setembro de 2005, onde determina-se o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (MAPA)

- Cloretos (g/L)

Método titulométrico, de acordo com a Instrução Normativa nº 24, de 8 de Setembro de 2005, onde determina-se o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (MAPA)

- Cinzas (g/L)

Queima da matéria orgânica em mufla, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

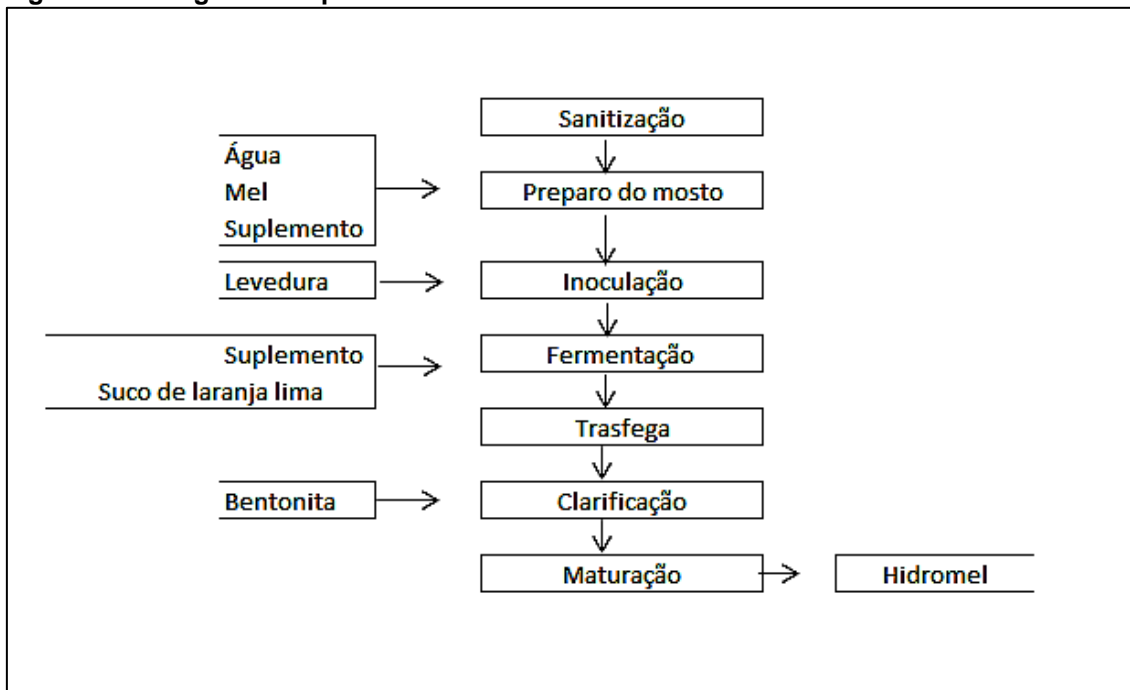
#### 4.2.4 Metodologia de Higienização dos Utensílios

A sanitização dos utensílios e garrações foi feita com solução de Iodo a proporção de 12,5 ppm, borrifado sob todo equipamento e superfície utilizada no preparo do hidromel e deixando agir por pelo menos dois minutos, e posteriormente limpas com álcool 70%.

#### 4.2.5 Processo de Desenvolvimento de Hidromeis

A figura 3 apresenta as etapas do desenvolvimento do hidromel tipo melomel de laranja

Figura 3. Fluxograma do processamento do hidromel



Fonte: Adaptado de Brunelli (2015).

#### 4.2.5.1 Formulação do mosto

O mosto foi formulado a partir de mel de origem floral e as mesmas características sensoriais e físico químicas, e três cepas da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sendo elas: *Mangrove Jack's M05 Mead* (Cepa 1), *Lalvin K1- V1116* (Cepa 2), *Lalvin 71B- 1122* (Cepa 3). De acordo com Mattietto et al. (2006), os cálculos para a diluição do mel em água, são feitos com base no teor de sólidos solúveis do produto, da seguinte forma:

$$(B_1 \cdot M_1 + B_2 \cdot M_2 = B_3 \cdot M_3)$$

$$(M_1 + M_2 = M_3)$$

Onde:

$B_1$ : Teor de sólidos solúveis do mel

$M_1$ : massa do mel (g)

$B_2$ : Teor de sólidos solúveis da água

$M_2$ : massa da água(g)

$B_3$ : Teor de sólidos solúveis do mosto

$M_3$ : massa do mosto (g)

No mosto diluído foi adicionado o inóculo e feita suplementação nutricional

#### 4.2.5.2. Preparo do inóculo

O preparo foi realizado de acordo com os fabricantes sendo realizada a hidratação das cepas avaliadas. O tempo de descanso para multiplicação das leveduras foi de 30 minutos.

#### 4.2.5.3 Suplementação nutricional

No mosto foi adicionado o Ativante de Fermentação ZIMOVIT – T52, composto por: sulfato de amônio, fosfato de amônio bifásico, cloridrato de tiamina, pantotenato, fibra de alfa celulose. Foi adicionado em duas fases, como recomenda o fabricante, no primeiro e no sétimo dia, num total de 7,2 g, onde 3,6 g foram adicionadas no primeiro dia logo após a preparação do mosto e 1,2 g em cada garrafão no sétimo dia.

#### 4.2.5.4 Fermentação alcoólica

A fermentação foi conduzida em fermentadores de polipropileno (PP) com volume total de 5 L e o sistema foi mantido em anaerobiose e em temperatura ambiente, em local ao abrigo de luz solar direta, conforme apresenta a Figura 3.

**Figura 4. Galões utilizados na fermentação**



Fonte: O autor (2017).

#### 4.2.6 Adição de Suco de Laranja

Quando a produção de álcool começou a estabilizar, no 11º dia, foi adicionado de suco de laranja variedade lima pasteurizado, na proporção 5% (v/v) sob a quantidade de hidromel.

#### 4.2.7. Trásfega

A trásfega foi realizada ao final do processo de fermentação, sendo o hidromel devolvido no mesmo galão já higienizado para início do processo de clarificação.

#### 4.2.8. Clarificação

O processo de clarificação foi realizado com a adição de bentonita na concentração de 0,18% g/v, hidratada na proporção de 1:10 no fermentado, mantido sob refrigeração a fim de acelerar o processo. Após 7 dias, foi realizada uma nova trásfega, e o produto já clarificado, como apresenta a Figura 5, foi acondicionado em tonéis de carvalho para maturação.

**Figura 5. Amostras de hidromel após a clarificação**



Fonte: O autor (2017).

#### 4.2.9. Maturação do Hidromel

Os hidroméis produzidos com as diferentes cepas de leveduras, foram submetidos ao processo de maturação em toneis de carvalho de 1 L, e mantidos durante 60 dias, em temperatura ambiente ao abrigo de luz, até seu envase e avaliação de qualidade, conforme demonstra a Figura 6.

**Figura 6. Barris de carvalho com hidromel**



**Fonte: O autor (2017)**

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. MEL

As análises realizadas com o mel fornecem um perfil do teor de açúcares e a pureza da matéria prima. A **Tabela 2** apresenta os resultados obtidos nas análises com mel de abelhas (*Apis melífera*).

**Tabela 2. Análises realizadas no mel**

Parâmetros	Resultados
Umidade (%)	17,82
Extrato seco (%)	82,18
Sólidos solúveis (°Brix)	80,27
Lund	Presença precipitado
pH	3,97
Açúcares redutores (%)	73,53%

**Fonte: O autor (2017).**

A umidade é uma das características mais importantes nos parâmetros de qualidade do mel, por influenciar na maturidade, sabor, conservação, viscosidade, peso específico, cristalização e palatabilidade (DIONIZIO, 2014).

O teor de umidade está diretamente relacionado com a qualidade do mel, comprovado para a amostra analisada no presente estudo, dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira, que é de no máximo 20 g/100 g (BRASIL, 2000).

O teor de açúcares redutores deve ser de no mínimo 65 g/100 g, informação fundamental para que o mosto possa se preparado de forma correta, pois os açúcares redutores serão convertidos em álcool através da ação das leveduras. (MILESKI, 2016)

Muitas vezes, o mel passa por adulterações, sendo as mais comuns por adição de xaropes; Sendo assim, foi realizado o teste com a Reação de Lund para comprovar a pureza e procedência do mel utilizado, baseada na determinação de substâncias albuminoides precipitáveis como o ácido tânico. Em um mel puro, o precipitado oscila entre 0,6 a 3 mL, como o formado pelo mel utilizado. Em mel artificial ou diluído, não se produz precipitado ou aparecem apenas vestígios.

Os resultados demonstram que o mel utilizado como matéria prima para o desenvolvimento do estudo, apresentou padrão de qualidade e identidade característico do mel puro de abelhas (*Apis melífera*) e, ao mesmo tempo obedece aos limites estabelecidos pela Instrução Normativa número 11/2000 emitida pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000).

## 5.2. HIDROMEL

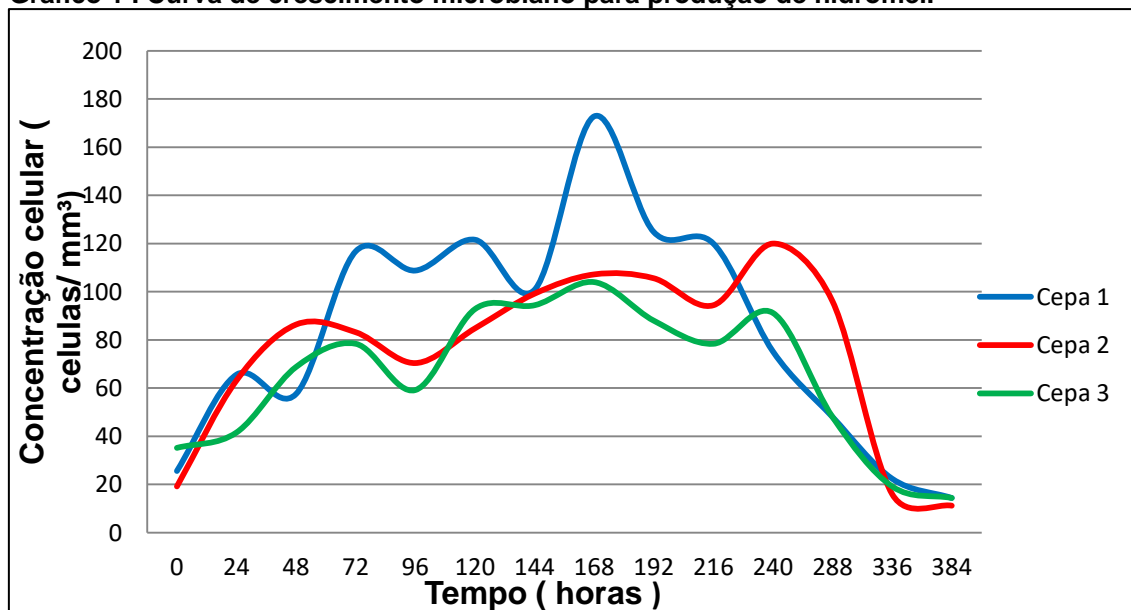
A quantidade final de mosto foi de 12 litros, com o teor de sólidos solúveis de 25 °Brix. Quanto à fermentação O cessar do desprendimento de gás carbônico, bem como, parada no consumo de açúcares indicou o final do processo de fermentação com 15 dias.

O mel, quando diluído para produção do hidromel, é fermentado pelas leveduras do gênero *Saccharomyces*. As leveduras utilizadas na produção de hidromel são geralmente as cepas empregadas na produção de vinho, cerveja e champanhe. Muitos fatores influenciam no processo de obtenção de hidromel, principalmente durante a fermentação, incluindo a cepa utilizada, a qualidade da matéria prima, o pH do mosto, a faixa de temperatura da fermentação, o teor de açúcares e a disponibilidade de nutrientes; devido ao alto teor de açúcar no mel, o processo fermentativo pode ser bastante lento.

Leveduras selecionadas são aquelas cepas induzidas a operar e se reproduzir em condições de estresse, causado pelo alto teor de substrato, temperatura não ideal, elevados níveis de metabólito (álcool), entre outros fatores (PEREIRA et al., 2009). Além disso, devem possuir alta capacidade de conversão de açúcar em álcool.

Para isso foi realizado o acompanhamento da evolução do processo fermentativo das três diferentes cepas de leveduras *Saccharomyces*, selecionadas e utilizadas para a produção do hidromel. O resultado pode ser analisado por meio do Gráfico 1.

**Gráfico 1 . Curva de crescimento microbiano para produção de hidromel.**



Fonte: O autor (2017)

Este comportamento diferenciado para taxa de crescimento está diretamente relacionado com o processo de seleção ao qual as diferentes cepas foram submetidas (PEREIRA, 2008).

A cepa 1 pode ser caracterizada, entre as três analisadas, a mais recente no mercado e ainda pouco conhecida. Atualmente, é a única levedura

comercial selecionada especificamente para a produção de hidromel e diferentemente das demais, apresenta picos de crescimento, devido melhor adaptação ao mosto e as altas contagens durante o processo fermentativo. É uma cepa de alta produção de éster, conferindo frescor e ésteres florais. Essa levedura apresenta elevada tolerância de álcool e fermenta em mais de uma ampla faixa de temperatura, entre 15 °a 30 °C.

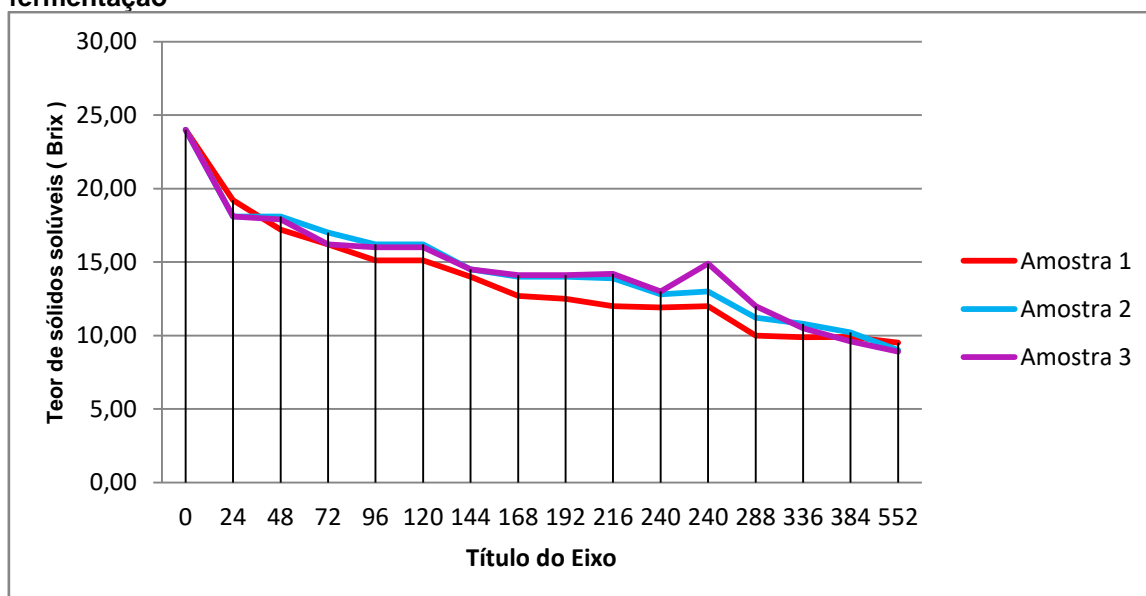
As cepas 2 e 3 apresentaram um comportamento similar, com crescimento menos acentuado. A cepa 2 apresentou uma taxa de crescimento ligeiramente maior que a 3, pertencentes à mesma marca mas com características diferentes. A *Lalvin K1- V1116* (Cepa 2) é selecionada a partir de um conjunto de leveduras “*killer strains*”, ou seja, leveduras altamente competitivas que acabam por destruir qualquer outra levedura ou microrganismo presente no meio. É atualmente uma das leveduras mais utilizadas para vinhos brancos dentre os quais os produzidos com *Chenin Blanc* e *Sauvignon Blanc*, tolerância ao álcool até 18%, com a temperatura podendo variar entre 10° a 35 °C.

A cepa 3, *Lalvin 71B- 1122*, selecionada pelo Instituto Nacional de Pesquisa Agrícola de *Narbonne*, tem como principal característica a boa capacidade de metabolização do ácido málico durante a fermentação, utilizada para dar um caráter frutado a vinhos jovens e também para “suavizar” uvas provenientes de solos com acidez muito elevada. É recomendada para vinhos consumidos jovens, brancos com boa quantidade de açúcar residual (como *Late Harvest*) e vinhos rosados, tolera álcool em até 12%, variação de temperatura entre 15°a 30 °C.

Durante a fermentação, os açúcares provenientes do mel e do suco de laranja são consumidos pelas leveduras, utilizados como substrato na produção de álcool, ocasionando assim uma diminuição gradual no teor de sólidos solúveis.

O Gráfico 2, apresenta o acompanhamento do decréscimo do teor de sólidos solúveis das amostras durante a fermentação.

**Gráfico 2. Variação do teor de sólidos solúveis (°Brix) durante o processo de fermentação**



Fonte: O autor (2017)



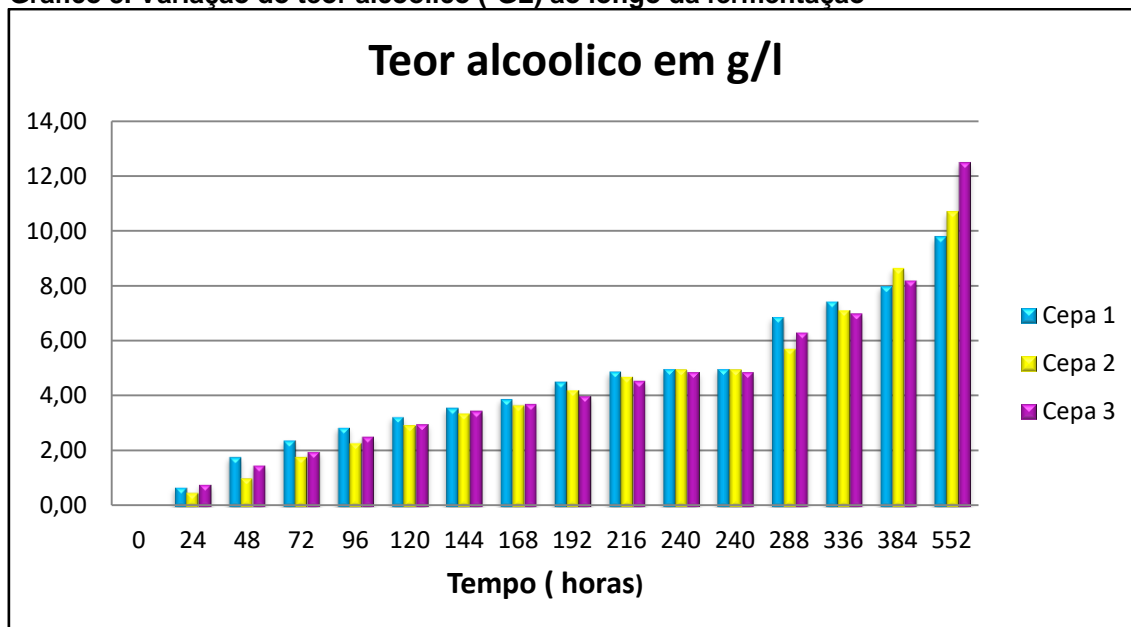
Por meio da evolução do processo fermentativo pelas diferentes cepas de leveduras *Saccharomyces*, observou-se que no primeiro dia, a cepa utilizada na amostra 1 demonstrou ter capacidade superior às demais de adaptação à condição adversa de fermentação caracterizada pelo alto nível de substrato, isso ocorre porque a mesma foi selecionada para fermentar nesse tipo de condição.

Diferentemente, as cepas das amostras 2 e 3 que levaram mais 24 h para a adaptação e só demonstraram comportamento diferenciado entre si ao completar 216 horas quando a cepa 2 apresentou 13,9 °Brix e a cepa 3 possuía 14,2 °Brix, possivelmente em função do estresse, provocado pelo teor de metabólito (teor alcoólico). Mas, de modo geral, durante a fermentação a cepa utilizada na amostra 1 demonstra estar mais adaptada às condições que as das amostras 2 e 3, principalmente após o quarto dia (72 horas) quando a cepa 1 passa a demonstrar maior capacidade de conversão dos açúcares em álcool. De modo geral todas apresentaram um pico às 240 horas, devido a adição de suco de laranja a 5% (v/v) o que elevou o teor de sólidos solúveis.

O processo fermentativo começou a estabilizar a partir do 13º dia (288 horas), indicando que possivelmente as leveduras atingiram sua capacidade máxima de tolerância aos níveis de álcool contido no fermentado.

Dado que corrobora com a análise dos resultados de caracterização das bebidas que, mesmo que em pequena quantidade, ainda dispõem de açúcar fermentescível após a estabilização do processo fermentativo. O resultado para produção de álcool nas três amostras está expresso no Gráfico 3.

**Gráfico 3. Variação do teor alcoólico (°GL) ao longo da fermentação**



Fonte: O autor (2017)

Semelhantemente à variação do teor de sólidos solúveis, as cepas apresentaram comportamento diferente entre si, quanto à produção de álcool. Inicialmente, a Cepa 1 apresentou melhores resultados quanto à produção de álcool, as amostras 2 e 3 apresentaram um comportamento semelhante na

maioria dos dias, com pequenas variações entre elas quanto a velocidade na produção de álcool.

No decimo segundo dia com adição do suco de laranja, possuindo °Brix 8,5 e pH 5,5 houve uma alteração no meio, o aumento dos açúcares fermentescíveis e também da acidez, levando as cepas a passarem por uma nova adaptação.

Ao completar as 240 horas, quando foi feita a adição do suco, as cepas da amostra 2 e 3 se adaptaram mais rapidamente ao meio produzindo maior quantidade de álcool e superando a amostra 1.

As leveduras possuem certa limitação no processo de conversão de açúcares em álcool, consequência dos níveis do produto (álcool) gerado nesse processo. Mesmo leveduras selecionadas não são capazes de continuar o processo quando os níveis de álcool atingem valores próximos a 18% (v/v). As cepas de leveduras são selecionadas conforme o tipo de substrato a ser fermentado (PEREIRA et al., 2009).

### 5.3. CARACTERIZAÇÃO

A caracterização física química de bebidas fermentadas é fundamental para a determinação de sua identidade e qualidade, sendo os principais parâmetros a densidade, o teor alcoólico, a acidez total e volátil e os açúcares redutores (MILESKI, 2016).

O resultado obtido na caracterização físico química é apresentado na tabela 3.

**Tabela 3. Caracterização físico-química dos hidroméis produzidos com as diferentes cepas de leveduras *Saccharomyces*.**

Parâmetros	Padrão	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Acidez fixa, em meq/L	Limite mínimo 30	121,3	124,46	116,9
Acidez total, em meq/L	50 - 130	124,5	132,3	122,6
Acidez volátil, em meq/L	Limite máximo 20	3,2	7,84	5,1
Anidrido Sulfuroso total, em g/L	Limite máximo 0,35	0,01	0,01	0,01
Cinzas, em g/L	Limite mínimo 1,5	1,71	1,68	1,77
Cloretos totais, em g/L	Limite máximo 0,5	0,17	0,15	0,16
Extrato seco reduzido, em g/L	Limite mínimo 7	45,24	49,92	39,33
Graduação alcoólica, em % v/v a 20 °C.	4-14	9,8	10,7	12,5
Teor de açúcar em g/L	Limite máximo 3	1,31	1,37	1
pH	-	3,12	3,14	3,34

Fonte: O autor (2017).

A Portaria Nº 64, de 23 de Abril de 2008 (BRASIL, 2008), regulamenta os padrões técnicos de identidade e qualidade para hidromel, definindo assim que o hidromel deve possuir acidez total entre 50 e 130 mEq/L; acidez fixa, mínimo de 30 mEq/L; acidez volátil expressa em ácido acético, máximo de 20 mEq/L e; extrato seco reduzido, mínimo de 7,0 g/L.

Para a análise de acidez total os resultados variaram de 122,6 até no máximo 132,3 mEq/L, já para as análises de acidez volátil variaram de 3,2 até 7,84 mEq/L, obtendo assim, uma acidez fixa compreendida entre 116,9 até 124,46. Com base nesses dados, verificou-se que duas das amostras (1 e 3) encontram-se dentro dos limites estabelecidos Ministério da Agricultura (Tabela 3).

A acidez é um parâmetro importante para avaliar a qualidade das bebidas fermentadas. A acidez relativamente alta indica a formação de ácido acético em demasia, contaminação por bactérias acidogênicas ou eventual oxidação provocada pela adição/infiltração de ar atmosférico e consequentemente o oxigênio (MILESKI, 2016). Os hidromeis eram manipulados diariamente para retirada de amostras para análises, aumentando assim a possibilidade de uma contaminação.

A adição de grão de pólen ( $10$  a  $50$  g L<sup>-1</sup>) no mosto do hidromel pode promover melhora nas taxas de fermentação, na produção de álcool, além disso, proporciona a redução da acidez total na bebida (BRUNELLI, 2015)

Mas vale ressaltar que o Brasil não possui uma legislação específica para Melomel, abrangendo apenas o hidromel sem nenhum tipo de adição. Neste caso, foi adicionado o suco de laranja, fruta cítrica que pode ter acarretado um aumento na acidez total de todos os hidromeis.

Os valores de pH variaram entre 3,34 e 3,12 (Tabela 3) o que possibilita maior resistência a possíveis contaminações microbiológicas. Dionizio (2014) encontrou valores entre 2,0 a 3,0, enquanto Fernandes et al. (2009) verificaram valores de pH em média de 3,6, já Pereira (2008) apresentou valores de pH para hidromel na faixa de 3,8 a 4,9. Apesar das diferenças observadas, não foi possível comparar com as normas, visto que não existem para este parâmetro.

A concentração de extrato seco reduzido oscilou entre 39,335 a 49,92 g/L, Fernandes et al. (2009), em trabalho realizado com hidroméis, observaram uma variação na composição de extrato seco reduzido de suas amostras de 29 – 32g/L, e Dionizio (2014) para esta análise obteve valores que variavam de 8,03 – 37,13g/L.

O teor alcoólico das amostras de hidromel variou entre 9,8 – 12,5% (Tabela 3.), mostrando a resistência da cepa utilizada na amostra 3, os valores obtidos são semelhantes aos obtidos por Dionizio (2014), 9- 12%. Em análise de diferentes cepas para a fermentação de hidroméis, Fernandes et al. (2009) verificaram ocorrência de 11 a 12% no teor alcoólico de seus produtos

## 6 CONCLUSÃO

A cepa *Mangrove Jack's M05 Mead* demonstrou, para o hidromel, ser a mais adequada entre as três, principalmente devido ao seu comportamento durante a fermentação. O fato de ser uma levedura específica para hidromel levou a uma melhor adaptação ao mosto, resultando em um produto dentro dos padrões e com menor acidez entre as amostras utilizadas. As três cepas de leveduras parecem ser adequadas para produção de hidromel, no entanto, a legislação compreende apenas o hidromel tradicional sem a adição de frutas, especiarias e outros, sendo importante dar atenção ao impacto de sua adição no resultado final do produto quanto aos padrões legais, sendo a maior diferença entre elas o teor alcoólico e o comportamento durante a fermentação, com melhores resultados para cepa 1.

O hidromel pode ser uma alternativa aos pequenos produtores de mel para agregar valor ao produto, pois, os resultados demonstram que é possível produzir esta bebida a partir de processo fermentativo simples, acessível e de forma rápida.

## REFERÊNCIAS

BERTELLO, J.P. **Hidromiel: De la miel, el vino**. Maio, 2001. Disponível em : <[http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consumidor/01\\_Hidromiel.PDF](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/consumidor/01_Hidromiel.PDF) >. Acesso em: 12 julho 2017

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11, de 20/10/2000, Padrão de Identidade e Qualidade do Mel**. DOU de 23/01/2001, Seção 1, p. 18 - 23. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/das/dispoa/instrunormativa11.htm>. Acesso em: 13/03/2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria nº 64, de 23 de Abril de 2008** . Anexo III - Regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para hidromel. Publicado no Diário Oficial da União de 24/04/2008 , Seção 1, Página 9. Disponível em: [http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/ef1ee2d72487688603257a9f004bbf57/\\$FILE/ATTPLES5.pdf/Portaria%20N%C2%B0%2064-2008.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/ef1ee2d72487688603257a9f004bbf57/$FILE/ATTPLES5.pdf/Portaria%20N%C2%B0%2064-2008.pdf). Acesso: 13/03/2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012. **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.

BUCCIANO, B. **Produção de mel do Brasil precisa de modernização, mas ainda está entre as maiores do mundo**. Publicação: 21 de Agosto de 2014 – Canal Rural – Sorocaba – São Paulo.

EMBRAPA: **Tecnologia para Obtenção Artesanal de Hidromel do Tipo Doce**. Belém, PA, 2006.

FERNANDES, D.; LOCATELLI, G. O.; SCARTAZZINI, L. S. **Avaliação de diferentes cepas da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na produção de hidromel, utilizando méis residuais do processo de extração**. Evidência, Joaçaba v. 9 n. 1-2, p. 29-42, janeiro/dezembro 2009.

FENNEMA, O. R.; PARKING, L. K.; DAMODARAN, S. **Química de alimentos de Fennema**. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/edef/1999\\_Tabela%20d%20composicao%20de%20alimentos.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/edef/1999_Tabela%20d%20composicao%20de%20alimentos.pdf)Andgt;. Acesso em: 17 Novembro 2017.

FINOLA M.S, LASAGNO M.C, MARIOLI J.M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chemistry**. V.100, nº4 p.1649-165353, 2007.

FONSECA, A. R. P. da. **Reutilização das Células Imobilizadas na Produção de Hidromel**. Tese de Mestrado. Escola Superior Agrária. Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, 2013.

GRAMACHO, K.; GONÇALVES, L.S. **Melhoramento genético de abelhas com base no comportamento higiênico**. In: CONGRESSO NACIONAL DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande-MS. *Anais...* Campo Grande: CBA, 2002. p. 188-190.

GOMES, T. M.C. **Produção de Hidromel: efeito das condições de fermentação**. Bragança, Portugal: ESA. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia. 2010.

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: 13 de Abril. 2017

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1ª Edição Digital.

KEMPKA, A. P.; MANTOVANI, G. Z. **Produção de hidromel utilizando méis de diferentes qualidade**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.15, n.3, p.273-281, 2013.

LAGINSKI, F. **Paraná é o segundo produtor nacional de mel**. Publicação: 27 de Dezembro de 2009 – Tribuna - Paraná

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

MATTIETTO, R.A.; LIMA, F.; VENTURIERI, G.C.; ARAÚJO, A. A. de. **Tecnologia para obtenção artesanal de hidromel do tipo doce**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado Técnico, v. 170, 5 p., 2006.

MORAES, L. F. Pompeia Hidromeis. **Estilos de Hidromel**. Disponível em: <<https://pompeiahidromeis.com.br/2013/01/25/estilos-de-hidromel/>> Acesso em 23 de Agosto de 2017.

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

OLAITAN, P. B.; ADELEKE, O. E.; OLA, I. O. **Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes.** *African Health Sciences*, **7**, 159-165. 2007.

PEREIRA, A. P.; DIAS, T.; ANDRADE, J.; RAMALHOSA, E.; ESTEVINHO, L. M. Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains. **Food and Chemical Toxicology**, v.47, p.2057-2063. Aug 2009.

PEREIRA, A. P. R. **Caracterização do mel com vista a produção de hidromel.** Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária de Bragança. 2008. (Dissertação de Mestrado).

SCHULLER, D.; CASAL, M. The use of genetically modified *Saccharomyces cerevisiae* strains in the wine industry. Mini-review. **Applied microbiology and biotechnology**, v.68, p.292-304. 2005.

Syndicat Français des Miels. Petite histoire du miel. Disponível em: <<http://www.syndicatfrançaisdesmiels.fr/>>

SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; ODA-SOUZA, M. et al. **Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona Illiger, 1806 (APIDAE: MELIPONINI)* da região nordeste do Brasil: 1.** Características físico-químicas. *Quim. Nova*, v.32, p.303-308, 2009.

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

TECPAR, **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas.** Disponível no site: <http://www.sbrt.ibict.br>. Acesso em 22 de Agosto de 2017.

TAGUCHI, V. **Hidromel, a bebida dos bárbaros volta ao mercado.** Publicação 30 de Dezembro de 2012 - Revista Globo Rural Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI326021-18281,00-HIDROMEL+A+BEBIDA+DOS+BARBAROS+VOLTA+AO+MERCADO.html>> Acesso em 01/09/2017

THEUNISSEN, F., GROBLER, S., GEDALIA, I., 2001. **The antifungal action of three South African honeys on *Candida albicans*.** *Apidologie*, **32**, 371-379.