

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS**

**Departamento de Engenharia Química**

**G  
Q  
I**



## **Trabalho de Conclusão de Curso**

**ELABORAÇÃO DE HIDROMEL CLÁSSICO E COM  
CAPIM-SANTO "*Cymbopogon citratus*"**

***Aluno: José Carlos de Andrade Alves***

DEQ –Departamento de Engenharia  
Química

Cidade Universitária- Recife – PE

CEP. 50640-901

**Recife/PE**

**Maio/2022**

**JOSÉ CARLOS DE ANDRADE ALVES**

**ELABORAÇÃO DE HIDROMEL CLÁSSICO E COM CAPIM-SANTO**  
***“Cymbopogon citratus”***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Química Industrial da Universidade Federal de  
Pernambuco, como requisito parcial à obtenção  
do grau de Bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Sonia Sousa Melo  
Cavalcanti de Albuquerque

Recife  
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através  
do programa de geração automática do SIB/UFPE

Alves, José Carlos de Andrade.

Elaboração de hidromel clássico e com capim-santo "Cymbopogon citratus"  
/ José Carlos de Andrade Alves. - Recife, 2022.

49 p. : il., tab.

Orientador(a): Sônia Sousa Melo Cavalcanti de Albuquerque

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Química Industrial -  
Bacharelado, 2022.

1. hidromel. 2. fermentação. 3. mel. 4. Cymbopogon citratus. 5. caracterização  
físico-química. I. Sousa Melo Cavalcanti de Albuquerque, Sônia. (Orientação). II.  
Título.

660 CDD (22.ed.)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
COORDENAÇÃO DA GRADUAÇÃO EM QUÍMICA INDUSTRIAL

MAPA DE NOTAS

NOME DO EXAMINANDO: José Carlos de Andrade Alves

CURSO: BACHARELADO EM QUÍMICA INDUSTRIAL

DISCIPLINA: EQ642 - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TEMA: "ELABORAÇÃO DE HIDROMEL CLÁSSICO E COM CAPIM-SANTO CYMBOPOGON CITRATUS".

DATA: 24/05/2022.

HORÁRIO: 11:00h

Link para sala virtual:

| Examinador    | Redação | Apres. Oral | Defesa | Média |
|---------------|---------|-------------|--------|-------|
| Orientador    | 9,5     | 9,5         | 9,5    | 9,5   |
| 1º Examinador | 9,5     | 9,5         | 9,5    |       |
| 2º Examinador | 9,5     | 9,5         | 9,5    |       |

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sonia Sousa Melo Cavalcanti de Albuquerque

1ª Examinador(a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sara Horácio de Oliveira Maciel

2ª Examinador(a): L.<sup>do</sup> Ivys Antônio Juvino da Silva

## DEDICATÓRIA

O caminho para atingir essa etapa de minha vida foi longo e passei por muitas adversidades que a vida favorece, desde ficar longe de pais e família por anos, mas nada supera a vontade divina e amor da família e amigos que não faz o coração do jovem desmotivar, então só tenho a agradecer por tudo que passei pois não passei sozinho.

E durante os experimentos que aqui serão expostos pude colaborar com as experiências passadas, desde as aulas de microbiologia no curso técnico do IFPE, sob a supervisão dos professores Eduardo Alécio e da professora Dulce Lins. Das aulas de microbiologia no DEQ-UFPE lecionadas pelas professoras Sara Horácio e Glória Vinhas, não posso esquecer das aulas de processos fermentativos da querida professora Olga Martins, que descanse em paz. Não posso esquecer da vivência no Laboratório de Tecnologia Sucroalcooleira do CTDR/UFPB local que pude me aprofundar em produtos de fermentação, e nesse ambiente agradecer a todos técnicos, professores e alunos que nos ensinam dia a dia, e em especial o aluno Ednaldo que pude ter o prazer de produzirmos juntos o primeiro hidromel que foi usado em seu TCC, e graças a essa experiência me apaixonei por esta bebida doce, rica em aroma e sabores.

Devo agradecer imensamente a professora Luciana do PPGCTA/UFRPE e ao técnico Gabriel Moura, grande amigo, que me deram orientações no controle de fermentação e no processamento da bebida.

A minha querida orientadora Sônia que tem uma paciência gigante, me ajudou a escolher um tema maravilhoso, e me orientou sempre que precisei, e me favoreceu desenvolver um produto agradável que pretendo trabalhar mais no futuro.

E por fim agradeço a meus amados pais e irmão pelo apoio e paciência durante os dias de experimento e noites de escrita. A meu estimado Avô que cedeu a freezer para o experimento e sempre me apoiou quando precisei.

Sou eternamente grato a minha namorada, que teve paciência e compreensão pelas minhas ausências durante o desenvolvimento deste trabalho. Eu amo tu!

“Um passo à frente e você já não está mais no mesmo lugar”

**Chico Science**

## RESUMO

Este trabalho realizou uma revisão sobre hidromel clássico e com ervas; se desenvolveu a fabricação de hidromel clássico e hidromel adicionado de “capim-santo”, se realizou a caracterização físico-química das matérias-primas, mosto, produtos.

PALAVRAS CHAVE: 1. hidromel. 2. fermentação. 3. mel. 4. *Cymbopogon citratus*. 5. caracterização físico-química.

## ABSTRACT

This study conducted a review of classic mead and mead with herbs. The research involved the production of classic mead and mead with "lemongrass." Furthermore, it included the physical-chemical characterization of raw materials, must, and products.

KEYWORDS: 1. mead. 2. fermentation. 3. honey. 4. *Cymbopogon citratus*. 5.

Physico-chemical characterization



## SUMÁRIO

|         |                                                |    |
|---------|------------------------------------------------|----|
| 1       | INTRODUÇÃO .....                               | 6  |
| 1.1     | OBJETIVO GERAL .....                           | 8  |
| 1.2     | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                    | 8  |
| 2       | REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....                    | 9  |
| 2.1     | HIDROMEL .....                                 | 9  |
| 2.2     | DESENVOLVIMENTO DE HIDROMEL .....              | 11 |
| 2.2.1   | Matérias primas .....                          | 11 |
| 2.2.1.1 | <i>Mel de abelha</i> .....                     | 11 |
| 2.2.1.2 | <i>Água</i> .....                              | 12 |
| 2.2.1.3 | <i>Levedura</i> .....                          | 12 |
| 2.2.2   | Produção .....                                 | 12 |
| 2.3     | HIDROMEL COM ERVAS “METHEGLYN” .....           | 15 |
| 2.4     | <i>Cymbopogon citratus</i> “CAPIM-SANTO” ..... | 15 |
| 3.      | METODOLOGIA .....                              | 17 |
| 3.1     | INSUMOS .....                                  | 18 |
| 3.2     | EQUIPAMENTOS .....                             | 20 |
| 3.3     | PREPARAÇÃO .....                               | 21 |
| 3.4     | ANÁLISES .....                                 | 30 |
| 3.4.1   | Mel .....                                      | 31 |
| 3.4.2   | Mosto .....                                    | 34 |
| 3.4.3   | Fermentação .....                              | 36 |
| 3.4.4   | Hidromel .....                                 | 37 |
| 4       | RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                  | 39 |
| 4.1     | AVALIAÇÃO DO MEL .....                         | 39 |
| 4.2     | AVALIAÇÃO DO MOSTO .....                       | 40 |
| 4.3     | AVALIAÇÃO DA FERMENTAÇÃO .....                 | 42 |
| 4.4     | AVALIAÇÃO DOS HIDROMÉIS .....                  | 44 |
| 5       | CONCLUSÃO .....                                | 46 |
| 5.1     | SUGESTÕES .....                                | 46 |
| 6       | REFERENCIAS .....                              | 47 |

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de mel pelos humanos é muito antigo, no período Paleolítico superior, com registros de pinturas rupestres de 10000 a.C. no Zimbábue, indicam a coleta e o consumo de mel pelos humanos, quanto a prática de apicultura para a coleta desse produto oriundo das abelhas surgiu depois com os egípcios (SANTOS, 2015).

O consumo do mel se torna mais valorizado não somente por ser uma fonte alimentar, mas também um produto com diversas propriedades antibacteriana, terapêutica, anti-inflamatória, energética e nutritiva, desde vitaminas e minerais. Além desses o mel é rico em fito químicos, tais como flavonoides e ácido fênicos (FINCO et al, 2010; PEREIRA, 2008)

Quando falamos de bebidas, pouco se fala sobre o hidromel, isto porque ele quase deixou de existir, mas desde os primórdios sempre esteve presente na humanidade, e seu desaparecimento talvez tenha sido ocasionado pela escassez de mel, encarecimento de matéria prima, e substituição de fontes açucaradas por outras, sendo o hidromel substituído por bebidas como vinho e cerveja, que ganharam enorme notoriedade. Sendo assim, o hidromel se tornou uma bebida rara, pouco conhecida e mais consumida pela classe alta (MORAES, 2018)

De acordo com o Legislação brasileira, Decreto nº6871 de 4 de julho de 2009:

*“Hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus **Celsius**, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável.”*  
(BRASIL, 2009).

Expandindo as fronteiras de possíveis adjuntos se aplica a hidroméis uvas, maçãs, pimentas, malte, frutas diversas, ou mesmo podendo ser adicionado de especiarias e ervas, que no passado eram empregadas para fins medicinais, sendo na atualidade usado para conferir aroma, sabor, além de conferir uma experiencia sensorial diferente, e pode este ser chamado de Metheglyn, o hidromel adicionado de ervas ou especiarias (MORAES, 2018).

A produção de hidromel é semelhante as etapas de produção de vinho, com as etapas de preparo de mosto e pé de cuba, inoculação, fermentação e envase. Sendo etapa de fermentação a mais lenta, uma vez que a fermentação pode variar entre 15 e 25 dias ou até mais a depender das condições de fermentação, considerando a cinética de conversão de açúcares, e as condições iniciais propostas, tais como brix inicial e o pé de cuba ou cepa empregada (MATTIETTO et al, 2006).

Todavia uma produção de hidromel, pode ser limitada pelo tempo de maturação, e pelo tipo de material empregado para armazenamento, em que diferentes madeiras conferem propriedades distintas no processo de maturação (MAINIERI; CHIMELO, 1989).

Pouco produzido no Brasil, o hidromel tem consumo mais difundido em países europeus e africanos, tais como Inglaterra, Alemanha, Polônia, Etiópia, África do Sul, e Portugal (PEREIRA, 2008).

No Brasil o beneficiamento de mel na produção de hidromel pode ser uma forma para valorização da apicultura familiar, gerando maior valor agregado a esse produto natural, além de servir como uma opção de matéria-prima as bebidas fermentadas (MILESCHI, 2016).

A valorização de produtos regionais e locais é uma tendência, assim como a busca de produtos funcionais, ricos em princípios bioativos, tem sido feita incorporando extratos de ervas e alimentos fontes de compostos funcionais (CAVANHOLI, 2020).

Rica em compostos bioativos e funcionais, tais como compostos fenólicos, flavonoides, terpenos, entre outros a planta usada para chás e infusões *Cymbopogon citratus* é considerada terapêutica e funcional. (OLIVEIRA; SANTOS, 2021)

Chamada de Capim cheiroso, Capim-cidreira, capim-santo, capim-limão, capim, cidró, capim-cidrão, a planta *Cymbopogon citratus*, é uma planta com potencial de óleos essenciais, consumida pela população em forma de chá (PAIVA; DOMINGUES, 2021).

Além de ser uma das plantas do grupo de produtos especiais de maior interesse econômico-social do estado do Paraná-Brasil esta planta da família Poaceae, possui características organolépticas interessantes, com odor agradável, remetendo ao limão e sabor aromático e ardente, além de ser considerada uma planta com propriedades medicinais. (GOMES; NEGRELLE, 2006; GOMES; NEGRELLE, 2015).

### **1.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho tem como objetivo geral realizar uma revisão sobre hidromel clássico e com ervas; e ainda, verificar o comportamento da fermentação de uma cepa na fabricação de hidromel clássico e com “capim-santo”.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisar hidromel e seus tipos;
- Revisar “capim-santo”;
- Elaborar hidromel clássico e hidromel com “capim-santo” em teores de 1% e 5%;
- Acompanhar a cinética de fermentação para as formulações produzidas;
- Caracterizar parâmetros físico-químicos dos hidroméis, mostos e mel.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 HIDROMEL**

O hidromel é uma das bebidas mais antigas que existe, talvez seja até a mais antiga, devido à sua praticidade, em que bastasse apenas um pote com mel ganhar umidade, ficar por um tempo para iniciar o processo de fermentação, mas o grande destaque do hidromel se deu nos países nórdicos, em que há relatos do século XIII, do consumo desse fermentado, e se tornou bastante comum entre esses povos. E com o passar dos anos a produção dessa bebida se expandiu para outros países, tais como: Inglaterra, Irlanda, Polônia, entre vários outros, podemos inclusive destacar, parte da África e outras regiões e povos. O hidromel, foi inclusive, produzido por povos Maias e indígenas no Brasil, na região do Pará e Maranhão, pela tribo dos Tembés (MORAES, 2018).

A história do hidromel se deu de modo importante para civilizações passadas, participando de rituais desde celtas a vikings, que consideravam como uma bebida de nobres e deuses, capaz de trazer vida eterna, sabedoria, poderes e até mesmo a cura, força e virilidade. (BATISTA, 2017).

Com a atual produção mundial tímida a produção de hidromel tem aumentado gradualmente e tem se tornado um pouco mais conhecida, graças a menção da bebida por filmes, séries e livros, que em seus enredos apresentam a bebida, despertando a curiosidade de quem conhece as obras, e graças a essas difusões de conhecimento e a produção em mosteiros da Europa que a tradição do hidromel não se extinguiu (CORREIO BRASILIENSE, 2014).

De acordo com a legislação brasileira o hidromel é o produto da fermentação exclusivamente de mel de abelha, água e sais nutrientes, com teor alcoólico final entre 4% e 14% (v/v), conforme Decreto federal nº6871 de 4 de julho de 2009 (BRASIL,2009).

Conforme Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012 do Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento não é permitida a adição de outros aditivos, congêneres, corantes, aromatizantes, ou qualquer outro adjunto que altere as propriedades organolépticas do produto fermentado. Além de atribuir ao hidromel parâmetros de qualidade e classificação, sendo classificado como produto seco ou suave, de acordo com teor de açúcares (BRASIL, 2012).

Os parâmetros de qualidade do hidromel definidos pela legislação brasileira são apresentados na Tabela 1.

**TABELA 1- parâmetros de qualidade de hidromel.**

| <b>PARAMETRO</b>                       | <b>LIMITE<br/>MÍNIMO</b> | <b>LIMITE<br/>MÁXIMO</b> | <b>CLASSIFICAÇÃO</b> |
|----------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| Acidez fixa, em meq/L.                 | 30                       | -                        | -                    |
| Acidez total, em meq/L.                | 50                       | 130                      | -                    |
| Acidez volátil, em meq/L.              | -                        | 20                       | -                    |
| Anidrido sulfuroso total, em g/L.      | -                        | 0,35                     | -                    |
| Cinzas, em g/L                         | 1,5                      | -                        | -                    |
| Cloretos totais, em g/L.               | -                        | 0,5                      | -                    |
| Extrato seco reduzido, em g/L.         | 7                        | -                        | -                    |
| Graduação alcoólica, em % v/v a 20 °C. | 4                        | 14                       | -                    |
| Teor de açúcar em g/l                  | -                        | ≤ 3                      | Seco                 |
|                                        | >3                       | -                        | Suave                |

FONTE: ANEXO III da Portaria nº64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 23 de abril de 2008. (BRASIL, 2008)

Esses parâmetros servem como referencial a qualidade de produtos fermentados de mel.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO DE HIDROMEL

### 2.2.1 MATÉRIAS-PRIMAS

Bebida alcoólica fermentada de mel de abelha diluído em concentração adequada, podendo ser adicionado de especiarias, frutas e ervas. (CAVANHOLI, 2020) Mas o universo de matérias primas que podem ser incorporadas aos hidroméis e seus tipos é bastante diversificada, não se limitando ao mel e as suas floras, mas os insumos são tudo aquilo que pode incorporar fonte açucarada e/ou fontes de substâncias que agreguem coloração, aroma, sabor, ou mesmo melhorem o processo de fermentação, decantação ou maturação, até mesmo madeiras podem estar inclusas.(MORAES, 2018)

#### 2.2.1.1 MEL DE ABELHA

De acordo com a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:

*“Entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia”.*  
(BRASIL, 2000)

A diversidade de méis existentes pelo planeta é enorme, encontrando variados gêneros de abelhas espalhados pelo globo, desde abelhas de comportamento dócil, agressivo e abelhas sem ferrão, sendo o mais comum a *Apis mellifera*, que se adaptou amplamente em boa parte do território brasileiro, além de possuir comportamento manso. A variedade do mel não se baseia apenas na espécie de abelha empregada na produção do mel, mas também esse produto rico em proteínas, sais minerais e vitaminas, possui um perfil de compostos variável de acordo com a flora em que as abelhas coletarem néctar, ou até mesmo se forem de secreções vegetais de plantas. (MORAES, 2018).

### 2.2.1.2 ÁGUA

A água empregada para desenvolvimento e produção de hidroméis deve ser potável, conforme decreto federal nº 6.871 de 4 de junho de 2009 (BRASIL, 2009).

A água ser usada no processo de fabricação de hidromel deve ser confiável, isenta de agentes contaminantes, tais como fungos, bactérias, agrotóxicos, sabor, cor e odor, para não interferir na boa qualidade do produto, além disso não deve possuir agentes que inativem as leveduras, tais como cloro residual, que além de comprometer a fermentação também interagem com substâncias do mel, podendo gerar clorofenol e/ou outras substâncias de sabor desagradável. Deste modo é sempre recomendado tratamentos secundários para garantia da qualidade da água. (MORAES, 2018).

### 2.2.1.3 LEVEDURA

Micro-organismos eucariotos unicelulares, pertencentes ao reino Fungi, com formato caracteristicamente circular ligeiramente oval, sem presença de motilidade com dimensão variada a de 4 a 10 µm de diâmetro. (SPEERS; FORBS, 2015).

As leveduras são quase sempre cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, fermentando fontes açucaradas convertendo em etanol e gás carbônico, sendo empregadas em diversas culturas, desde vinhos, pães, entre outros. Leveduras essas sendo as mesmas usadas para produção de vinhos e cervejas, pois estas promovem melhores condições organolépticas. (SCHULLER; CASAL, 2005; INGRAHAM; INGRAHAM, 2010).

Contudo o comportamento celular da levedura ao fermentar se dá em condições de anaerobiose, momento este que sob baixas concentrações de oxigênio a levedura converte açúcar em etanol, entretanto se for submetido a aerobiose, o comportamento celular muda e passa a respiração celular, multiplicando as células e desprendendo uma porção maior de apenas gás carbônico e água. (AQUARONE et al, 2001).

### 2.2.2 PRODUÇÃO

A produção do hidromel inicia com o preparo do mosto, o primeiro das posteriores etapas de inoculação da cepa, fermentação, clarificação e envase. (MATTIETTO et al, 2006).

O mel precisa ser diluído inicialmente para preparo do mosto, uma vez que concentrações elevadas de açúcar inativam as leveduras por efeito de pressão osmótica, recomenda-se diluir pelo menos na proporção mel/água em 1:2, concentrações maiores podem inibir a atividade microbiológica das leveduras. (BRUNELLI, 2015)



A inoculação deve ser realizada em concentração recomendada pelo fabricante da levedura, utilizando uma cepa adequada, e previamente reidratada antes do processo de inoculação as leveduras necessitam de um ambiente livre de estresse, isto significa uma temperatura adequada e concentração de açúcares adequada, essas cepas não devem ser inoculadas em um mosto de modo a atingir concentrações inferiores de fermento inferiores a 0,5%(m/v) para que não seja lenta demais a fermentação, e nem permita o desenvolvimento de possíveis micro-organismos não desejados (SROKA; SATORA, 2017).

Contudo a concentração elevada de fermento promove desenvolvimento de maior massa celular e maior geração de compostos de sabores menos desejados para o desenvolvimento de bebida, pois trazem flavors que remetem a pão. Acompanhando a fermentação até o brix desejado, se fará a interrupção da fermentação pela técnica denominada Cold Crash, em que se submeterá o vinho a condição de baixa temperatura, levando as leveduras em estágio de dormência, decantando-as por alguns dias, e posteriormente realizar trasfegas para clarificação (MORAES, 2018)

O produto pós sedimentação de leveduras e compostos insolúveis necessita ser trasfegado e filtrado, estas duas etapas em conjunto prolongam o tempo de prateleira do produto, e possibilitam que sejam realizadas a retirada da carga microbiana que porventura não decantem completamente, além de promover retirada de material em suspensão. Para fins de manter a garantia de um envase de qualidade no produto, uma etapa complementar pode ser adicionada, a pasteurização, esta etapa pode ser aplicada submetendo o produto a temperatura de 63°C por 5 minutos e em sequência sofrer resfriamento, promovendo a inativação de agente patógenos, além da atividade das leveduras. (BRUNELLI, 2015)

Outra forma de acelerar o processo de separação além da trasfega é o emprego da centrifugação no processo de separação das leveduras do fermentado, mais usada pelas indústrias de álcool e cachaça. Esse processo é uma forma de separação que acelera a sedimentação das células suspensas no meio líquido, através da gravidade aumentada pelo campo gravitacional centrífugo, promovendo a separação por diferença de densidades entre as leveduras e o líquido. Uma outra vantagem deste processo é a recuperação de fermento ao término da centrifugação, podendo ser empregado em outros processos, além de favorecer maior rendimento de líquido e menor volume de torta seca. (CAMPOS, 2013)

Outro método bastante empregado pelas indústrias de vinho é a sulfitação que possui diversas funções desde antisséptica, antioxidante, solubilizante e antioxidásica, evitando a ação de microrganismos indesejáveis, além de evitar oxidação de compostos desejáveis que venham

conferir cor e sabor, favorecer cores mais intensas e inibe ação enzimática também chamada de “cassee oxidásica”. Uma forma de contornar esses problemas é a realização da sulfitação em doses entre 0,08g/L a 0,12g/L, tendo o devido cuidado de se evitar doses elevadas, pois quando em concentração elevada pode promover alteração de sabor, aroma, e dores de cabeça aos consumidores. (RIZZON; DALL’AGNOL, 2007)

A sulfitagem além de agir inibindo compostos e agentes microbiológicos indesejáveis, também proporciona o controle de atividade das leveduras, inibindo as suas atividades quando em dosagem adequada. Esse método é uma prática comum em produção de vinhos desde o início do século XX, trazendo uma série de benefícios, agregando mais qualidade aos produtos de fermentação. (SOUSA, 2014).

### 2.3 HIDROMEL COM ERVAS “Metheglyn”

Elaborado para ser empregado como medicamento em diversos tratamentos de saúde, os hidroméis com ervas e/ou especiarias eram consumidos para tratamento de enfermidades, unindo as propriedades bactericidas do mel, com os princípios ativos terapêuticos das ervas como uma forma alternativa de medicina, sendo atualmente empregados diversas ervas ou especiarias com intuito de buscar novos aromas e sabores, e uma experiência sensorial única. (MORAES, 2018)

A adição de adjuntos tais como o capim-santo ou outras ervas é uma forma de incorporar ao produto, doses de compostos benéficos, tais como compostos fenólicos, e se tratando de incorporação de ervas, pode ser feita de diferentes formas seja preparando extratos ou fermentando em conjunto (CAVANHOLI, 2020).

### 2.4 *Cymbopogon citratus* – “CAPIM-SANTO”

A erva Capim santo classificada botanicamente como:

Reino: Plantae

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Ordem: Poales

Família: Poaceae

Gênero: *Cymbopogon*

Nome científico: *Cymbopogon citratus*

Com diversos nomes populares no Brasil e no mundo, sendo:

- No Brasil: *Capim cheiroso*, *Capim-cidreira*, *capim-santo*, *capim-limão*, *capim- cidró*, *capim-cidrão*;
- Alemanha: *lemongras*, *zitronengras*;
- China: *cang-mao*, *cing tong*;
- Espanha: *zacate de limón*, *caña de limón*;
- Índia: *sera*, *verveine*;
- EUA/Inglaterra: *lemon grass*, *citronella*. (GOMES; NEGRELLE, 2003).

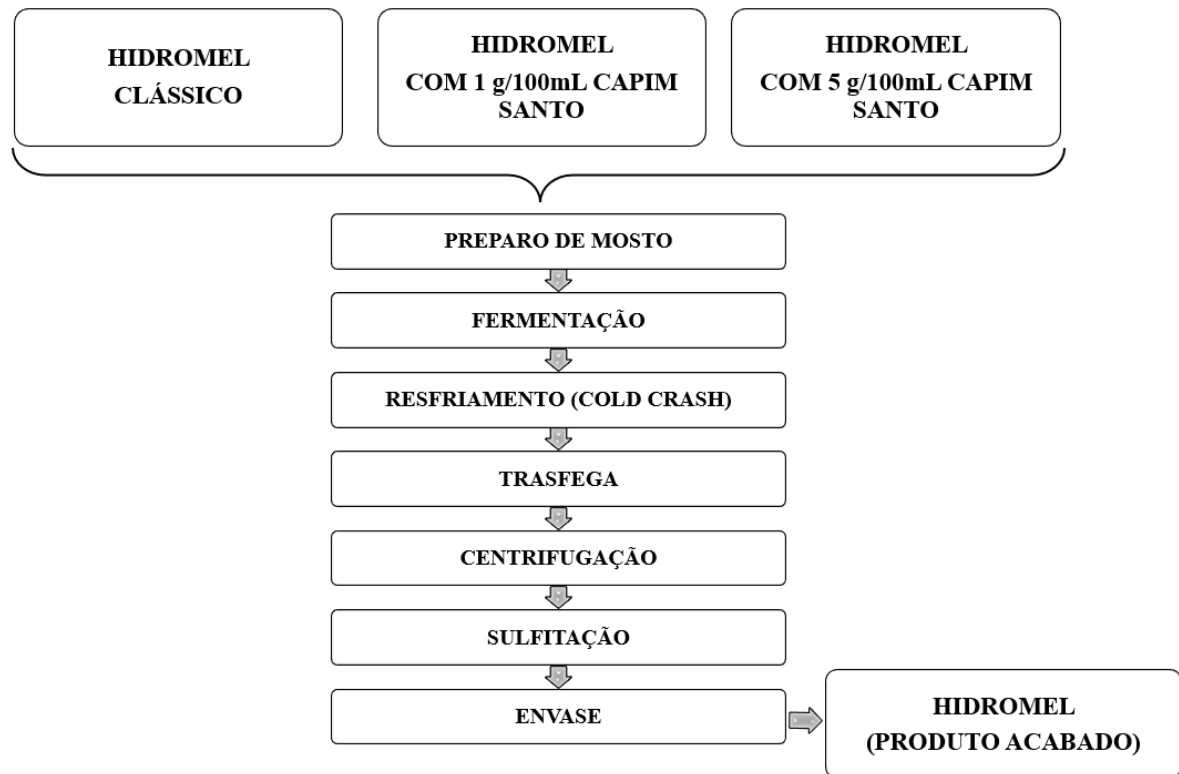
Bastante aromática e de sabor agradável, a *Cymbopogon citratus* é uma planta muito aceita no preparo de chás, infusões, além de ser bastante associada a cura e bem-estar. Esta erva possui aroma característico, e sabor vibrante que agrada a muitos (PAIVA; DOMINGUES,

2021). Sendo esta característica aromática e sabor agradável uma das que favorece a seleção desta erva para preparo do fermentado alcoólico adicionado de ervas.

### 3. METODOLOGIA

O Processo de desenvolvimento de um hidromel é bastante amplo e desenvolver um produto requer outras avaliações além da produção, e para representação do processamento segue o fluxograma a seguir na figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de processamento do hidromel



FONTE: Autor

E para fins de caracterização se avaliam os mostos, mel e produto acabado como partes do método de caracterização e desenvolvimento.

### 3.1 INSUMOS

- Água potável (Figura 2)
- Levedura (M05 -Mangrove Jack's) (Figura 3)
- Mel de abelha centrifugado – mel adquirido da associação dos apicultores de Ibimirim-PE (Figura 4)
- “capim-santo” fresco (Figura 5)
- Metabissulfito de potássio

Figura 2: Água mineral empregada na produção das bebidas



Figura 3: Levedura M05 da Mongrove Jack's



Figura 4: mel centrifugado obtido da Associação de apicultores da cidade de Ibimirim-PE, flora diversa.



Figura 5: *Cymbopogon citratus* – “CAPIM SANTO” coletado de canteiros cultivados na UFRPE.



### 3.2 EQUIPAMENTOS

- Fermentador (Figura 6)
- Peneira de cozinha
- Mangueiras
- Borrifador de etanol
- Seringa
- Filtro de seringa
- Erlenmeyer
- Provetas
- Refratômetro
- Freezer com termostato
- Panela
- Balde
- Fogão
- Centrifuga refrigerada (SOLAB SL-701)

Figura 6: Fermentador com seringa, mangueira e filtro para seringa.





### 3.3 PREPARAÇÃO

Foram realizadas 3 preparações, sendo uma delas um hidromel clássico, e outros adicionados de extrato de “capim-santo”, nomeadas de H, C1 e C5 sendo o H: hidromel clássico, C1: hidromel com capim-santo a 1%(m/v), e C5: hidromel com capim-santo a 5%(m/v). Cada uma formulação recebeu cerca de 580g de mel em aproximadamente 2 L de água ou chá de capim santo. Promovendo um °Brix inicial próximo a 20 °Brix, que foi verificado com auxílio de um refratômetro, cada preparação rendeu mais de 2 litros, contudo foram reservados 2 L de cada mosto para o processo de fermentação. A adição do mel foi feita com auxílio de uma balança comercial (Figura 7).

Figura 7: Adição de mel na formulação H.



O mel adicionado na formulação H também foi feito em água fervida, tal como apresentado na figura 8, o que facilita a diluição do mel, e promove a sanitização do meio.

Figura 8: formulação H, com 580g de mel, notasse o volume superior aos 2 litros de infusão.

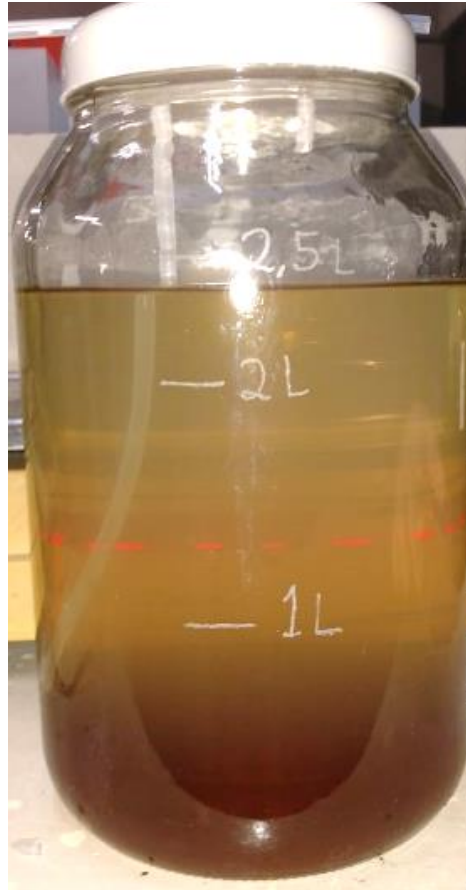


Figura 9: testes preliminares de adição de mel



As formulações C1 e C5 foram previamente elaboradas a partir de infusões com concentrações de 1%(m/v) e 5%(m/v) da erva, sob contato com a erva por 10 minutos seguido de filtração em peneira culinária, esse preparo está sendo representado na figura 10 a seguir.

Figura 10: preparo do chá de Capim Santo que posteriormente virou a formulação C1



Após o preparo da infusão receberam o mel para finalizar o preparo do mosto. Com o mosto devidamente preparado e já introduzido nos fermentadores (Figura 11), se teve o devido cuidado na reidratação da levedura liofilizada (Figura 12) cerca de 1,0 g no mosto a 35°C.



Figura 11: Formulações de mostos H, C1 e C5, com volume ajustado para 2 L.

Figura 12: 1,0g de levedura Mangrove's jack.



Mantendo uma taxa de inóculo 0,5g levedura/L de mosto, foram introduzidos 1,0g do fermento dentro dos fermentadores dando início a etapa de fermentação, com os recipientes devidamente lacrados (Figura 13) se inicia o processo que irá durar 10 dias.

Figura 13: Formulações H, C1 e C5, já inoculadas e com fermentadores lacrados com Parafilm® e fita crepe iniciando o processo de fermentação.



Durante o período de 10 dias os fermentadores H, C1 e C5 foram acompanhados diariamente observando a formação de bolhas (Figura 14) e os níveis de seu °Brix, realizando-se uma coleta mínima para leitura em refratômetro portátil de 12 em 12 horas, até que se completasse os 10 dias da fermentação .



Figura 14: Formulações H, C1 e C5, com 3 dias de fermentação, observa-se presença de bolhas.



Após o período de fermentação notasse que já há decantação de material dentro dos fermentadores H, C1 e C5, além de uma alteração na coloração em aspectos visuais (Figura 15).

Figura 15: Formulações H, C1 e C5, com 10 dias de fermentação, prontos para início da etapa de Cold Crash.



Com o tempo de fermentação concluído, os fermentadores seguiram para um freezer acoplado a um termostato com ajuste de temperatura em  $-5^{\circ}\text{C}$  (Figura 16 e 17), com limites de controle ajustados em  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , onde ocorrerá o processo de cold crash, permanecendo em seu interior por 24 dias, inativando e decantando as leveduras, além de precipitar sólidos, para que posteriormente passassem pelo processo de trasfega.

Figura 16: Freezer horizontal com termostato acoplado para controle de temperatura em  $-5^{\circ}\text{C}$ , com limite de tolerância em  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .



Figura 17: Interior do freezer horizontal com as amostras de H, C1 e C5 já fermentadas por 10 dias iniciando o Cold Crash.



Finalizado o período de Cold Crash os fermentadores foram retirados do freezer para que se iniciasse as trasfegas, Figura 18.

Figura 18: Fermentador com formulação H. Após o Cold Crash, com leveduras precipitadas e o sobrenadante está prestes a ser trasfegado para tubos Falcon 50ml.



Figura 19: Trásfega de sobrenadante para tubos Falcon 50ml.





O material quando trasfegado foi alocado em tubos de Falcon de 50ml (figura 19), e posteriormente passaram por uma centrifugação de 10 minutos sob ação de 4000 RPM ou 2078 G (Figura 20) etapas que são necessárias para clareamento da amostra, retirada de levedura e compostos indesejáveis, e posteriormente o líquido já clarificado foi introduzido 800 ml em garrafa âmbar com 0,075g de metabissulfito de potássio (Figura 21).

Figura 20: centrifugação de 10 minutos sob ação de 2078 G.



Figura 21: Trasfega de sobrenadante da centrifugação junto com o metabissulfito





Devidamente envasado agitou-se e deixou em repouso de 5 dias para estabilização (Figura 22) e se verificou se ocorreu turvamento, precipitação ou formação de gases, que foram ausentes no período avaliado.

Figura 22: envase completo em garrafas identificadas de 750ml, dando início ao período de 5 dias de estabilidade.



### 3.4 ANÁLISES

As análises foram baseadas nas metodologias do Métodos físico-químicos para análise de alimentos (IAL, 2008), exceto a análise de SO<sub>2</sub> que foi adaptada o equipamento de geração de vapor. As amostras coletadas tiveram seus dados tratados estatisticamente em 3 repetições, com resultados expressos em formato de média. Avaliando as diferenças com significância ( $p \leq 0,05$ ) empregando ANOVA seguido de teste-T pelo Excel.

As análises realizadas podem ser resumidas pela tabela 2 abaixo:

**TABELA 2 - Análises a serem realizadas**

| <b>Análises</b>                     | <b>Amostras</b> |              |                    |                 |
|-------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------|-----------------|
|                                     | <b>Mel</b>      | <b>Mosto</b> | <b>Fermentação</b> | <b>Hidromel</b> |
| <b>pH</b>                           | X               | X            |                    | X               |
| <b>Cor (cielab)</b>                 | X               | X            |                    | X               |
| <b>°Brix</b>                        | X               | X            | X                  | X               |
| <b>%Umidade e %sólidos totais</b>   | X               | X            |                    | X               |
| <b>%SO<sub>2</sub></b>              |                 |              |                    | X               |
| <b>Acidez fixa, volátil e total</b> |                 | X            |                    | X               |
| <b>Teor alcoólico</b>               |                 |              |                    | X               |
| <b>Açúcares redutores totais</b>    |                 | X            |                    | X               |
| <b>%Cinzas</b>                      |                 |              |                    | X               |

Fonte: Autor

### 3.4.1 MEL

Para o mel foram realizadas as seguintes análises, a avaliação do mel é necessária pois um mel de qualidade é fundamental e principalmente que é um produto com bastante variedade em sua flora, configurando padrões distintos, por exemplo o mel que foi utilizado (figura 23):

- °Brix (figura 24);
- Cor em Cielab (figura 25);
- pH (figura 26);
- Umidade e extrato seco (figura 27);

Figura 23: amostra de mel para leitura de cor.



Figura 24: Refratômetro digital de bancada REICHERT R<sup>2</sup>I300, usado na leitura do °Brix do mel.



Figura 25: análise de cor com auxílio de colorímetro portátil MINOLTA CR-400, usado nas amostras de mel, mosto e hidromel.



Figura 26: pHmetro TECNAL Tec-3MP, usada nas análises pH das amostras de mel, mosto e hidromel.



Figura 27: Estufa TECNAL TE-393, usada nas análises umidade e extrato seco das amostras de mel, mosto e hidromel.



### 3.4.2 MOSTO

As amostras de mostos coletadas antes da inoculação (figura 28), são avaliadas em parâmetros de qualidade listados a seguir:

Figura 28: amostras de mosto H, C1 e C5, prestes a serem analisadas.



- °Brix com refratômetro portátil (figura 29);
- Cor em Cielab;
- pH;
- Acidez fixa e total;
- Umidade;
- Extrato seco;
- ART -Açúcares redutores totais (figura 30);



Figura 29: refratômetro portátil ATC, com escala 0-30°Brix, usado nas análises °Brix das amostras de mosto, fermentação e hidromel.



Figura 30: bureta e chapa aquecedora usadas para as determinações de acidez fixa, acidez total e açúcares redutores totais nas amostras de mosto e hidromel. À direita está sendo representada a alteração da coloração na determinação de açúcares redutores totais.

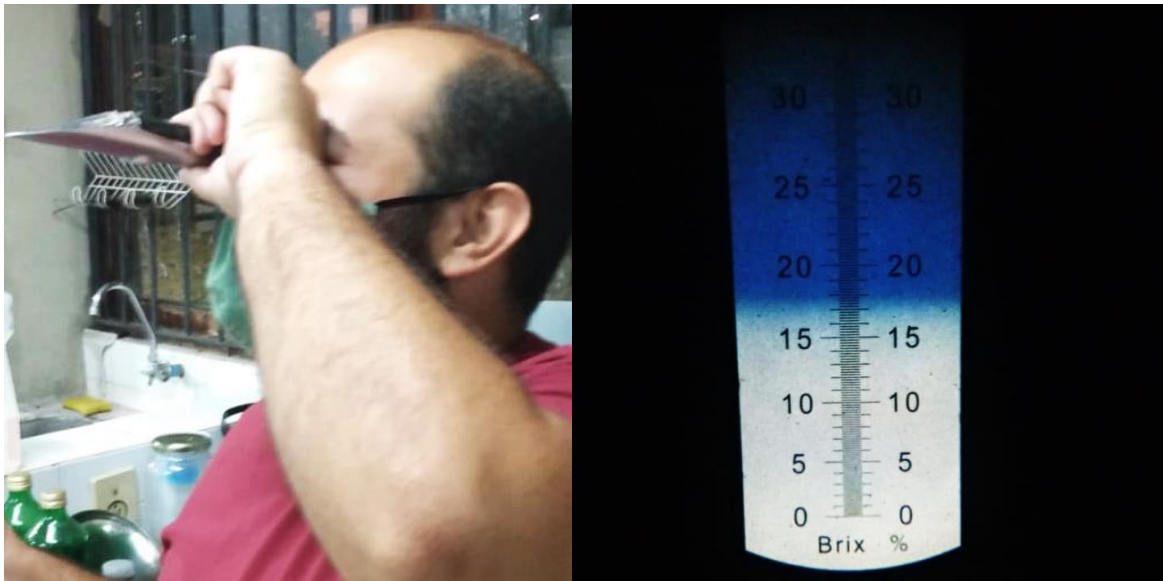


### 3.4.3 FERMENTAÇÃO

O acompanhamento do processo de fermentação (figura 31) foi assistido de 12 em 12 horas durante todo processo de fermentação pela avaliação do parâmetro abaixo:

- °Brix;

Figura 31: À esquerda operação de leitura de °Brix com refratômetro portátil. À direita um exemplo de leitura durante o período de fermentação.





### 3.4.4 HIDROMEL

As amostras de produto foram coletadas das garrafas após o período de estabilização (figura 32), devidamente identificadas foram avaliadas por parâmetros físico-químicos que estabelecem a qualidade dos hidroméis.

Figura 32: amostras de hidromel das formulações H, C1 e C5 prontas para serem avaliadas.



- Brix;
- Cor;
- pH;
- Acidez fixa e total;
- Umidade;
- Extrato seco;
- Cinzas (figura 33);
- ART;
- Teor alcoólico (figuras 34 e 35)
- SO<sub>2</sub>;

Figura 33: Ebuliometro usado na análise de teor alcoólico do hidromel H, C1 e C5.



Figura 34: Ebuliometro usado na análise de teor alcoólico do hidromel H, C1 e C5.



Figura 35: escala de conversão °C para °GL do ebuliometro.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 AVALIAÇÃO DO MEL

A avaliação das fontes de energia para fermentação é de extrema importância, e para fins de identificar anormalidade e servir para comparações futuras. E pensando no hidromel a coloração do mel é um dos parâmetros que influencia diretamente a cor da bebida. Todos esses dados são expostos na tabela 3 a seguir:

**TABELA 3 - Resultados da caracterização do Mel**

| Parâmetros     |   | resultados       | referência |
|----------------|---|------------------|------------|
| °Brix          |   | 81,1 ± 0,1       | -          |
| pH             |   | 3,74 ± 0,01      | -          |
| % Umidade      |   | 12,4652 ± 0,3853 | ≤ 20       |
| % Extrato seco |   | 87,5348 ± 0,3853 | -          |
| L              |   | 36,58 ± 1,53     | -          |
| Cor            | a | 9,93 ± 0,34      | -          |
|                | b | 31,57 ± 1,90     | -          |

Fonte: Autor

De acordo com IN MAPA nº 11/2000, o mel apresenta umidade em valor próximo a 12,46% um teor aceitável pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000). Considerando que a umidade no mel sofre bastante oscilação dependendo da época do ano e as espécies de abelhas que produzem o mel. De acordo com a flora e a espécie de abelha, o mel adquire propriedades únicas e este está dentro de uma faixa de pH aceitável que compreende entre 2,7 e 6,4 (MORAES, L. F., 2018).

Quanto a cor na escala Cielab, o mel apresenta coloração amarelo avermelhado moderadamente escuro, uma coloração âmbar interessante, que após o preparo do mosto sofrerá alterações.

## 4.2 AVALIAÇÃO DO MOSTO

O mosto do hidromel é avaliado para servir de referencial para o produto, estes parâmetros servem como um referencial para as análises que venham a ser realizadas nos produtos. Resultados expostos na tabela 4.

**TABELA 4 - Resultados da caracterização: mosto**

| Parâmetros                                 | Resultados |                     |           |                     |           |                     |
|--------------------------------------------|------------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|
|                                            | H          |                     | C1        |                     | C5        |                     |
| <b>acidez volátil (mEq/L)</b>              | 1,34 ±     | 1,16 <sup>a</sup>   | 2,00 ±    | 2,00 <sup>a</sup>   | 2,67 ±    | 1,16 <sup>a</sup>   |
| <b>acidez fixa (mEq/L)</b>                 | 8,01 ±     | 0,00                | 9,35 ±    | 1,16                | 11,35 ±   | 1,16                |
| <b>acidez total (mEq/L)</b>                | 9,35 ±     | 1,16 <sup>a</sup>   | 11,35 ±   | 1,16 <sup>b</sup>   | 14,02 ±   | 0,00 <sup>b</sup>   |
| <b>°Brix</b>                               | 19,8 ±     | 0,0 <sup>a</sup>    | 19,5 ±    | 0,1 <sup>b</sup>    | 19,6 ±    | 0,1 <sup>b</sup>    |
| <b>pH</b>                                  | 3,70 ±     | 0,01                | 3,52 ±    | 0,03                | 3,77 ±    | 0,02                |
| <b>Açúcares redutores totais (g/100ml)</b> | 23,95 ±    | 2,37 <sup>a</sup>   | 21,48 ±   | 4,40 <sup>a</sup>   | 23,94 ±   | 3,37 <sup>a</sup>   |
| <b>% Umidade</b>                           | 80,7618 ±  | 0,0448 <sup>a</sup> | 80,4514 ± | 0,0758 <sup>a</sup> | 80,7821 ± | 0,0160 <sup>c</sup> |
| <b>% Extrato seco</b>                      | 19,2382 ±  | 0,0448 <sup>a</sup> | 19,5486 ± | 0,0758 <sup>b</sup> | 19,2179 ± | 0,0160 <sup>c</sup> |
| <b>L</b>                                   | 50,33 ±    | 1,29 <sup>a</sup>   | 47,65 ±   | 1,35 <sup>b</sup>   | 42,14 ±   | 0,84 <sup>b</sup>   |
| <b>Cor</b>                                 |            |                     |           |                     |           |                     |
| <b>a</b>                                   | -0,51 ±    | 0,24 <sup>a</sup>   | 0,67 ±    | 0,18 <sup>a</sup>   | 1,76 ±    | 0,25 <sup>b</sup>   |
| <b>b</b>                                   | 17,84 ±    | 0,31                | 18,55 ±   | 0,20                | 20,11 ±   | 0,09                |

Fonte: Autor

O preparo dos mostos H, C1 e C5 obtiveram em acidez fixa distinta e significativa e gradativa conforme os teores de capim santo se elevam, quanto a acidez volátil apesar de apresentar crescimento gradual o desvio da técnica considera uma acidez volátil equivalente para os 3 tratamentos, quando abordamos a acidez total, ela segue o mesmo padrão de elevação de acidez conforme o teor de capim santo se eleva. Esse comportamento de acidez fica pode ser provocada por ácidos não voláteis presentes no capim santo que foram incorporados, quanto aos voláteis

apresentam comportamento igual já que essa acidez pode se perder na infusão (GOMES; NEGRELLE, 2006; GOMES; NEGRELLE, 2015)

O brix inicial das 3 preparações ficaram relativamente próximas com exceção do tratamento H que ficou pouco maior que os demais, mas os teores de açúcares redutores totais foram considerados iguais para todos os tratamentos o que é bom considerando que se espera iniciar uma fermentação com nível equivalente de açúcares. O pH se comportou sem padrão, mas dentro do esperado de 3,8 a 3,5 (MORAES, 2018). Quanto a cor se observou que é menos escura que o mel, o tom vermelho se tornou mais ausente assim como o amarelo, ficando tanto o vermelho e o amarelo com intensidade maior nos tratamentos de maior teor em capim santo.

### 4.3 AVALIAÇÃO DA FERMENTAÇÃO

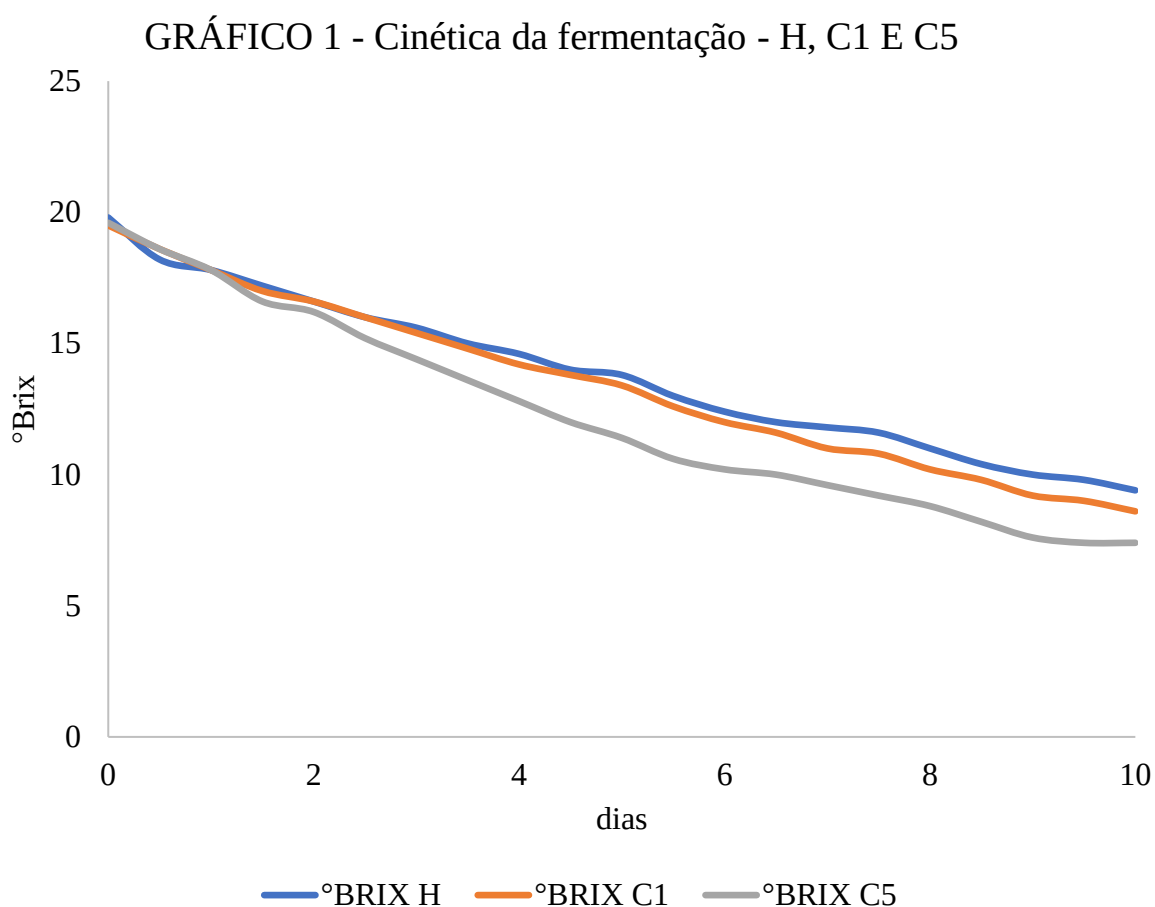
O acompanhamento se fez pela medição de °brix a cada 12 horas durante o período de 10 dias completos, isto para os tratamentos H, C1 e C5, dados apresentados na tabela 5.

**TABELA 5 –Dados de acompanhamento da fermentação pelo °Brix de cada formulação**

| DATA   | HORAS<br>ACUMULADO | DIAS<br>ACUMULADO | °BRIX |      |      |
|--------|--------------------|-------------------|-------|------|------|
|        |                    |                   | H     | C1   | C5   |
| 11/mar | 0                  | 0                 | 19,8  | 19,5 | 19,6 |
| 12/mar | 12                 | 0,5               | 18,2  | 18,6 | 18,6 |
| 12/mar | 24                 | 1                 | 17,8  | 17,8 | 17,8 |
| 13/mar | 36                 | 1,5               | 17,2  | 17   | 16,6 |
| 13/mar | 48                 | 2                 | 16,6  | 16,6 | 16,2 |
| 14/mar | 60                 | 2,5               | 16    | 16   | 15,2 |
| 14/mar | 72                 | 3                 | 15,6  | 15,4 | 14,4 |
| 15/mar | 84                 | 3,5               | 15    | 14,8 | 13,6 |
| 15/mar | 96                 | 4                 | 14,6  | 14,2 | 12,8 |
| 16/mar | 108                | 4,5               | 14    | 13,8 | 12   |
| 16/mar | 120                | 5                 | 13,8  | 13,4 | 11,4 |
| 17/mar | 132                | 5,5               | 13    | 12,6 | 10,6 |
| 17/mar | 144                | 6                 | 12,4  | 12   | 10,2 |
| 18/mar | 156                | 6,5               | 12    | 11,6 | 10   |
| 18/mar | 168                | 7                 | 11,8  | 11   | 9,6  |
| 19/mar | 180                | 7,5               | 11,6  | 10,8 | 9,2  |
| 19/mar | 192                | 8                 | 11    | 10,2 | 8,8  |
| 20/mar | 204                | 8,5               | 10,4  | 9,8  | 8,2  |
| 20/mar | 216                | 9                 | 10    | 9,2  | 7,6  |
| 21/mar | 228                | 9,5               | 9,8   | 9    | 7,4  |
| 21/mar | 240                | 10                | 9,4   | 8,6  | 7,4  |

Fonte: Autor

Os níveis iniciais de °Brix estão inicialmente próximos e ao longo do experimento é notável que se distanciaram em seus teores, sendo o tratamento com 5% de capim santo o que atingiu níveis mais baixos de sólidos solúveis, o que indica um possível maior consumo de açúcares comparado aos demais e maior produção de etanol. Notasse que o tratamento com ausência de capim santo, usado como referência aos demais teve maior °Brix com o término da fermentação.



O gráfico 1 acima apresenta os dados da tabela anterior, nela é possível notar que os tratamentos que continham maiores índices de Capim Santo foram mais rápidos em consumir açúcares em tempo menor. Sendo destacado o C5 que se distanciou inicialmente dos demais tratamento, quando após o dia 2 teve uma queda que foi significativa.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DOS HIDROMÉIS

Os produtos obtidos da série de etapas se apresentam na tabela 6 a seguir, e nela são expressas as avaliações dos parâmetros físico-químicos de qualidade para hidroméis, confrontando as formulações produzidas com os índices de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira.

**TABELA 6 - Resultados da caracterização dos hidroméis H, C1 e C5**

| Parâmetros                                 | resultados |                   |           |                   |           |                   | referência *            |
|--------------------------------------------|------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------------|
|                                            | H          |                   | C1        |                   | C5        |                   |                         |
| acidez volátil (mEq/L)                     | 14,02 ±    | 2,00 <sup>a</sup> | 15,35 ±   | 1,16 <sup>a</sup> | 18,69 ±   | 2,31 <sup>b</sup> | ≤ 20                    |
| acidez fixa (mEq/L)                        | 44,72 ±    | 1,16 <sup>a</sup> | 44,06 ±   | 0,00 <sup>a</sup> | 42,72 ±   | 1,16 <sup>b</sup> | ≥ 30                    |
| acidez total (mEq/L)                       | 58,74 ±    | 0,89 <sup>a</sup> | 59,41 ±   | 0,89 <sup>a</sup> | 61,41 ±   | 0,89 <sup>b</sup> | 50-130                  |
| °Brix                                      | 9,77 ±     | 0,06              | 9,17 ±    | 0,06              | 7,77 ±    | 0,06              | -                       |
| pH                                         | 3,25 ±     | 0,01              | 3,35 ±    | 0,01              | 3,63 ±    | 0,01              | -                       |
| % Umidade                                  | 93,0966 ±  | 0,0437            | 94,1267 ± | 0,0387            | 95,9722 ± | 0,0640            | -                       |
| % Extrato seco                             | 6,9034 ±   | 0,0437            | 5,8733 ±  | 0,0387            | 4,0278 ±  | 0,0640            | ≥ 0,7                   |
| L                                          | 59,35 ±    | 1,12              | 49,57 ±   | 1,65              | 51,73 ±   | 0,57              | -                       |
| Cor a                                      | -1,33 ±    | 0,10              | -0,89 ±   | 0,19              | -0,73 ±   | 0,14              | -                       |
| b                                          | 10,19 ±    | 0,26              | 12,97 ±   | 0,40              | 15,60 ±   | 0,37              | -                       |
| Anidrido sulforoso (mg SO <sub>2</sub> /L) | 19,20 ±    | 1,85              | 22,40 ±   | 1,85              | 25,60 ±   | 1,85              | ≤ 350                   |
| Cinzas (g/100ml)                           | 0,0461 ±   | 0,0038            | 0,0869 ±  | 0,0040            | 0,1009 ±  | 0,0039            | ≥ 0,15                  |
| % Alcool (v/v)                             | 7,8 ±      | 0,3               | 8,7 ±     | 0,1               | 10,0 ±    | 0,2               | 4 - 14                  |
| Açúcares redutores totais (g/100ml)        | 5,76 ±     | 0,16              | 5,03 ±    | 0,16              | 3,50 ±    | 0,12              | ≤0,3 seco<br>>0,3 suave |

Resultados correspondem a média ± desvio-padrão.

\*Referencias com base no Anexo III da Portaria nº64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 23 de abril de 2008. (BRASIL, 2008)



Com base nos valores resultados obtidos para os tratamentos H, C1 e C5 todos os tratamentos são classificados como suaves, e os demais parâmetros com exceção do teor de cinzas estão em conformidade com a Portaria nº 64 do MAPA de 23 de abril de 2008 (BRASIL, 2008).

Estes teores inferiores de cinzas podem ser justificados pelo tipo de abelha, tipo de flora e até mesmo o emprego de duas técnicas de separação, a *trasfega* e a centrifugação.

Notasse que o brix dos produtos é distinto a do final das fermentações, estas se devem a precipitação de sólidos interferentes além da geração de compostos durante a maturação, que podem alterar o índice de refração (MORAES, 2018).

Os valores de pH nos produtos foram crescentes nos tratamentos com maior taxa de capim santo nas formulações e se apresentaram dentro de valores aceitáveis para bebidas fermentadas (AQUARONE et al, 2001).

Quanto a coloração observou-se que a cor do produto foi alterada, os produtos ficaram mais claros, principalmente a formulação H, o tom vermelho foi substituído por tom discretamente esverdeado, e o amarelo ficou menos intenso, principalmente na formulação com menos capim santo, a formulação H.

A maior produção de etanol foi evidenciada nas formulações C5 com 10% de etanol, seguido da C1 com 8,7% e o menor teor em 7,8% na H, este foi esperado considerando o comportamento da cinética da fermentação reduzindo mais o brix nas formulações com mais erva. E consequentemente os teores de açúcares redutores ficaram mais elevados nos produtos que menos produziram etanol, o H, seguido do C1 e o menos açucarado o C5.

Estatisticamente todos os 3 produtos ficaram com propriedades ímpares com exceção do perfil de acidez, tendo o tratamento H e C1 o mesmo tipo de comportamento enquanto o C5 se destacou em maior acidez total e volátil.

## 5. CONCLUSÕES

Em geral os hidroméis do tipo clássico e com ervas apresentaram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, considerando parâmetros físico-químicos. Uma vez que os padrões da legislação são baseados em uma bebida exclusiva de mel, água e fermento, o metheglyn de capim santo (hidromel adicionado de infusão da erva capim santo) se enquadrou nos parâmetros para hidromel. As análises de açúcares em conjunto com a de teor alcoólico comprovam a fermentação, assim como o comportamento da cinética indica que o capim santo provoca efeito positivo a aceleração da fermentação.

A incorporação de capim santo em diferentes teores no mosto, promoveu distintas alterações físico-químicas, tais como pH, cor, brix, açúcares e graduação alcoólica, permitindo a obtenção de diferentes produtos alterando apenas uma das variáveis, o teor de erva.

### 5.1 SUGESTÕES

E como proposta para trabalhos futuros, se pode complementar o trabalho avaliando-o sensorialmente o perfil sensorial das bebidas e aceitação, avaliar a viabilidade celular na fermentação, avaliar diferente temperatura e tempo de fermentação, realizar a caracterização de compostos bioativos, o tempo de prateleira das formulações, ou até realizar a fermentação com diferentes cepas.

## 6. REFERENCIAS

AQUARONE, E. SCHMIDELL, W. LIMA, U. A. BORZANI, W. **Biotecnologia industrial: volume 4: biotecnologia na produção de alimentos**. Editora Edgard Blücher LTDA. São Paulo-SP, 2001

BATISTA, A. C. **Avaliação das características tecnológicas de hidromel tipo melomel produzido com diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae***. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Ponta grossa, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11**, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de identidade e qualidade do mel.

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.

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.

BRASIL. **Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009**. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. 2009

BRUNELLI, L. T. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel**. 2015. vii, 85 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2015

CAMPOS, E. N. de. **Desempenho da recentrifugação celular no processo de fermentação de etanol biocombustível em escala industrial**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Biocombustíveis) Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2013.

- CAVANHOLI, M. G. **Caracterização de hidromel elaborado com diferentes extratos aquosos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.)** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.
- CORREIO BRAZILIENSE. **A poção dos deuses.** 2014. Disponível em: [http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/revista/2014/08/17/interna\\_revista\\_correio,441237/a-pocao-dos-deuses.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/revista/2014/08/17/interna_revista_correio,441237/a-pocao-dos-deuses.shtml) acessado em: 19 de março de 2022.
- FINCO, F. D. B. A. F., MOURA, L. L., SILVA, I. G. **Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L.** Food Science and Technology [online]., v. 30, n.3, p. 706-712. 2010
- GOMES, E.C.; NEGRELLE, R.R.B. ***Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf: ASPECTOS BOTÂNICOS E ECOLÓGICOS.** Visão Acadêmica.2003.
- GOMES, E.C.; NEGRELLE, R.R.B. "Análise Da Cadeia Produtiva Do Capim Limão: Estudo De Caso." *Revista Brasileira De Plantas Medicinais* 17.2 (2015): 201-09. Web.
- GOMES, E.C.; NEGRELLE, R.R.B. "CAPIM-LIMÃO - *Cymbopogon Citratus* (D.C.) Stapf: SUBSÍDIOS PARA MELHORIA DE QUALIDADE DO CULTIVO, INDUSTRIALIZAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ." *Scientia Agraria* v.7, n.1, p.119-120. 2006.
- IAL. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz 2008.
- INGRAHAM, J.; INGRAHAM, C. A. **Introdução à Microbiologia - Uma abordagem baseada em estudos de casos.** Cengage, 2010.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. **Fichas de características das madeiras brasileiras.** São Paulo: IPT, 419p. 1989.
- MATTIETTO, R. A.; LIMA, F. C. C.; VENTURIERI, G. C.; ARAÚJO, A. A. **Tecnologia para Obtenção Artesanal de Hidromel do Tipo Doce.** Comunicado técnico – EMBRAPA, 2006.
- MILESKI, J. P. F. **Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras *Saccharomyces*.** 2016. [85] f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016.

MORAES, L. F. **O guia do hidromel artesanal.** v.1. 2018.

OLIVEIRA, C. C. A. de.; SANTOS, J. S.. **Active compounds of lemon grass (*Cymbopogon citratus*): a review.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 12, p. e263101220281, 2021.

PAIVA, L. F.; DOMINGUES, S. d. A. **Atividade antifúngica de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf frente à leveduras do gênero *Candida* sp. .** *Revista fitos*. 2021.

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.

RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I. **Vinho tinto.** Informação tecnológica – EMBRAPA, 2007.

SANTOS, J. O. **Um estudo sobre a evolução histórica da apicultura.** 2015. 95f. (Dissertação de Mestrado Profissional), Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande – Pombal – Paraíba – Brasil, 2015.

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

SOUSA, M. V. F. de. **Caracterização físico-química e sensorial de vinho tinto de cantinas de Santa Teresa, Espírito Santo, produzido com utilização de pectinase.** 115 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2014.

SPEERS, A.; FORBES, J. **Yeast: an overview.** In: Brewing Microbiology. [S.l.]: Elsevier, cap. 1., p. 3-9, 2015.

SROKA, P.; SATORA, P. **The influence of hydrocolloids on mead wort fermentation.** *Food Hydrocolloids*, v. 63, n. 1, p. 233–239, 2017.