

**UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS  
CAMPUS FERNANDÓPOLIS**

**MATHEUS HENRIQUE DORIA SIQUEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJAS ARTESANAIS A PARTIR DE  
PLANTAS DE USO POPULAR NO BRASIL**

**DEVELOPMENT OF CRAFT BEERS FROM PLANTS OF POPULAR  
USE IN BRAZIL**

Fernandópolis - SP

2023

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**MATHEUS HENRIQUE DORIA SIQUEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJAS ARTESANAIS A PARTIR DE  
PLANTAS DE USO POPULAR NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso  
Mansano  
**Orientador**

Fernandópolis - SP  
2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,

com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Siqueira, Matheus Henrique Doria.  
S628d Desenvolvimento de cervejas artesanais a partir de plantas de uso popular no Brasil. / Matheus Henrique Doria Siqueira, Cleber Fernando Menegasso Mansano. – Fernandópolis: Universidade Brasil, 2023.  
49f.: il. color.; 29,5cm.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Brasil – Campus Fernandópolis, para obtenção do título de Mestrado em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano.

1. Boldo. 2. Carqueja. 3. Menta. 4. Produção Artesanal.  
5. Plantas Medicinais. II. Título.

CDD 663.42



**TERMO DE APROVAÇÃO**

**MATHEUS HENRIQUE DORIA SIQUEIRA**

**“DESENVOLVIMENTO DE CERVEJAS ARTESANAIS A PARTIR DE PLANTAS DE  
USO POPULAR NO BRASIL”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof(a). Dr.(a) Cleber Fernando Menegasso Mansano (Presidente - Orientador)

Prof(a). Dr.(a) Luiz Sergio Vanzela (Universidade Brasil)

Prof(a). Dr.(a) Denise Pinheiro Soncini da Costa (Fatec)

Fernandópolis, 29 de setembro de 2023



**Termo de Autorização**

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página  
WWW do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da  
CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

**Título do Trabalho: “Desenvolvimento de cervejas artesanais a partir de plantas de uso popular no Brasil”**

Autor(es):

Discente: Matheus Henrique Doria Siqueira

Assinatura: Matheus Siqueira

Orientador: Cleber Fernando Menegasso Mansano

Assinatura: Cleber Fernando Menegasso Mansano

Data: 29/09/2023

## **DEDICATÓRIA**

Eu dedico esse trabalho aos meus familiares e amigos que me apoiaram nesta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus por toda essa oportunidade e a realização de um sonho. Também agradeço meus pais, meu irmão e meu orientador por ter me acompanhado em todas as etapas deste trabalho fazendo com que eu não desistisse na metade do caminho. Agradeço também a empresa Grupo Petrópolis por ter me ajudado com a finalização de minhas pesquisas.

## RESUMO

As cervejas artesanais dizem respeito a uma classe de produtos com qualidade superior e maior valor agregado, produzidas por meio de formulações ou processos distintos aos utilizados em escala industrial. A produção em pequena escala possibilita produtos diferenciados aos consumidores, mais exigentes com o cuidado na seleção da matéria-prima e levando a uma tendência da valorização dos produtos regionais. Têm grande aceitação popular devido aos seus atributos sensoriais, junto com seus benefícios à saúde. Este estudo visa elaborar uma cerveja artesanal com adição de Boldo (*Peumus boldus*), Carqueja (*Baccharis trimera*) e Menta (*Mentha L.*) de modo a produzir um produto de diferenciado sabor, e ao mesmo tempo beneficiando à saúde do consumidor. Para produção desta cerveja, foi utilizado o método de cerveja artesanal onde inclui-se malte pilsen, lúpulo, fermento e as plantas de uso popular. A moagem dos grãos foi a primeira etapa. A segunda etapa foi a mostagem, no qual ocorre a transformação do amido em açúcares solúveis por meio das enzimas do próprio grão. Na mostagem a temperatura da operação foi mantida em 68°C, por 60 minutos. Em seguida a temperatura foi elevada a 75°C por 10 minutos para inativação das enzimas. Terminado este processo, iniciou-se a etapa de fervura (100°C por 60 minutos), nesta etapa foi acrescentado os lúpulos e as plantas de uso popular. Após as etapas anteriores, o mosto foi esfriado a 25°C, onde foi acrescentado o fermento. Terminado o processamento, o líquido obtido foi acondicionado em refrigerador com temperatura a 0°C durante sete dias, esta etapa é importante para a transformação dos açúcares em álcool, e para que o líquido apresente cremosidade e o aroma esperado. O produto obteve um resultado excelente em comparação a produção de álcool, apresentando valores de 4,19 a 4,78 % em teor alcoólico, já em relação a sua coloração ficou em âmbar profundo a cobre. No final de todo o processo, foi produzida uma cerveja artesanal com adição de plantas populares, Boldo (*Peumus boldus*), Carqueja (*Baccharis trimera*) e Menta (*Mentha*) de modo a se obter um produto diferenciado e com qualidade, e ao mesmo tempo com potencial de benefícios para os consumidores.

**Palavras-chave:** Boldo. Carqueja. Menta. Produção artesanal. Plantas medicinais.

## ABSTRACT

Craft beers refer to a class of products with superior quality and higher added value, produced through formulations or processes different from those used on an industrial scale. Small-scale production enables differentiated products for consumers, who are more demanding with care in the selection of raw materials and leading to a trend of valuing regional products. They have great popular acceptance due to their sensory attributes, along with their health benefits. This study aims to develop a craft beer with the addition of Boldo (*Peumus boldus*), Carqueja (*Baccharis trimera*) and Mint (*Mentha L.*) to produce a product with a differentiated flavor, and at the same time benefiting the health of the consumer. To produce this beer, the craft beer method was used, which includes pilsen malt, hops, yeast and plants of popular use. The milling of the beans was the first step. The second stage was the musting, in which the starch is transformed into soluble sugars by means of the enzymes of the grain itself. The operating temperature was maintained at 68°C for 60 minutes. Then, the temperature was raised to 75°C for 10 minutes to inactivate the enzymes. Once this process was completed, the boiling stage began (100°C for 60 minutes), in this stage the hops and plants of popular use were added. After the previous steps, the wort was cooled to 25°C, where the yeast was added. Once the processing was completed, the liquid obtained was stored in a refrigerator at a temperature of 0°C for seven days, this step is important for the transformation of sugars into alcohol, and for the liquid to have creaminess and the expected aroma. The product obtained an excellent result in comparison to the production of alcohol, presenting values of 4.19 to 4.78 % in alcohol content, in relation to its color it was in deep amber/copper light. At the end of the whole process, a craft beer was produced with the addition of popular plants, Boldo (*Peumus boldus*), Carqueja (*Baccharis trimera*) and Mentha (*Mentha L.*) to obtain a differentiated and quality product, and at the same time with potential benefits for consumers.

**Keywords:** Boldo. Carqueja. Mint. Craft production. Medicinal plants.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

Este trabalho foi realizado com intuito de produzir uma cerveja artesanal com a adição de plantas medicinais de uso popular, como o Boldo, a Carqueja e a Menta. Foi elaborado um método para se ter a melhor extração, com variação de quantidade em cada teste. Considerando o produto que seria obtido no final da produção, foram realizados vários testes, como microbiológico, para avaliar se não houve crescimento de bactérias nocivas ao nosso organismo. Também foram realizados testes Físico-Químicos, para avaliar seu pH, Amargor, teor alcoólico, densidade calorías e cor presentes no final. Os resultados saíram como esperados sendo uma cerveja de baixo teor alcoólico com uma média de 4,66%, de amargor considerável, com uma média de 10,26, e pH 4,37, de uma cor amarelada puxada para a palha.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cevada.....	23
Figura 2 - Tipos de maltes cervejeiros.....	24
Figura 3 - Lúpulo.....	25
Figura 4 - Moagem caseira do grão da cevada .....	29
Figura 5 - Elevação da temperatura da água.....	30
Figura 6 - Adição do grão na água .....	30
Figura 7 - Curva de Temperatura .....	31
Figura 8 - Teste de iodo 2%: A) Negativo; B) Conversão parcial; C) Positivo, inicia mash-out.....	31
Figura 9 - Fervura do mosto .....	32
Figura 10 - Rampa de adição de lúpulo e substrato da planta .....	33
Figura 11 - Resfriamento do mosto .....	34
Figura 12 – Pesagem do fermento .....	35
Figura 13 - Geladeira com temperatura controlada .....	35
Figura 14 - Envase em garrafa de vidro .....	36
Figura 15 – Meio Lauril Sulfato de Tryptose (LST) .....	40
Figura 16 - Contagem de <i>Salmonella/Shigella</i> .....	40
Figura 17 - Placas de ágar soja triptecaseína (TSA) .....	41
Figura 18 - Placas de Baid-Parker (BP).....	41
Figura 19 - Placas de Sabouraud (SAB).....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagem de plantas utilizada em cada amostra.....	33
Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas.....	39
Tabela 3 - Resultado das análises físico-química das cervejas produzidas no estudo .....	43

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alguns dos tipos de cervejas preparados pelo mundo. ....	22
Quadro 2 - Principais tipos de malte utilizados em cervejas.....	24
Quadro 3 - Principais variedades de lúpulo utilizados em cervejas. ....	26
Quadro 4 - Análises físico-química da cervejas produzidas no estudo.....	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
2.1 GERAL.....	18
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
3.1 ESCOLAS CERVEJEIRAS.....	19
3.1.1 ESCOLA ALEMÃ.....	19
3.1.2 ESCOLA INGLESA.....	20
3.1.3 ESCOLA BELGA.....	20
3.1.4 ESCOLA AMERICANA.....	21
3.2 ESTILOS DE CERVEJA.....	21
3.2.1 FAMÍLIA ALE.....	21
3.2.2 FAMÍLIA LAGER.....	21
3.2.3 TIPOS DE CERVEJA.....	22
3.3 INSUMOS CERVEJEIROS.....	23
3.3.1 CEVADA.....	23
3.3.2 TIPOS DE MALTE.....	24
3.3.3 LÚPULO.....	24
3.3.4 ÁGUA CERVEJEIRA.....	26
3.3.4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA.....	26
3.3.4.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA CERVEJEIRA, COMO ELA DEVE SER.....	27
3.4 FERMENTAÇÃO E SEUS ESTILOS.....	27
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>28</b>
4.1. PREPARO DA CERVEJA.....	28
4.1.1 INGREDIENTES CERVEJEIROS.....	29
4.1.2 MOAGEM.....	29
4.1.3 BRASAGEM/MOSTAGEM.....	30
4.1.4 FILTRAGEM DO MOSTO.....	32
4.1.4. FERVURA.....	32
4.1.5. RESFRIAMENTO DO MOSTO.....	34
4.1.6. ANÁLISE DO TEOR ALCOÓLICO.....	34
4.1.7. ADIÇÃO DO FERMENTO E PROCESSO DE FERMENTAÇÃO.....	34
4.1.8. DECANTAÇÃO E MATURAÇÃO.....	35
4.1.9. ENVASE.....	36
Tabela 1 – Porcentagem de inclusão das plantas de uso popular utilizadas em cada amostra.....	33

4.2 TENDALIZAÇÃO.....	36
4.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA .....	37
<b>4.3.1. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3.2. COLIFORMES TOTAIS E COLIFORMES TERMOTOLERANTES .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3.3. CONTAGEM TOTAL DE <i>SALMONELLA</i>/<i>SHIGELLA</i> .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3.4. CONTAGEM DE <i>STAPHYLOCOCCUS</i> (COAGULASE POSITIVA) .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3.5. IDENTIFICAÇÃO EM <i>SABOURAUD</i> .....</b>	<b>37</b>
4.4. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CERVEJA ARTESANAL .....	38
4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas.....	39
Tabela 3 - Resultado das análises físico-química das cervejas produzidas no estudo .....	43
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As cervejarias artesanais remetem à uma classe de produtos produzidos e formulados de modos distintos aos utilizados em escala industrial, tendo um maior valor agregado, desde a escolha do malte até a finalização do processo. A produção em pequena escala possibilita produtos diferenciados aos consumidores, mais exigentes com o cuidado na seleção da matéria-prima e levando a uma tendência da valorização dos produtos regionais. A crescente atenção dos consumidores à saúde, bem como aos produtos diferenciados, incentiva as cervejarias artesanais a aumentarem a diversidade de seus produtos. Alguns fabricantes, ainda elaboram seus produtos de maneira empírica, sem padronização ou controle de qualidade (AQUARONE et al., 2001).

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo, estando presente na alimentação humana desde 8000 a.C. Têm grande aceitação popular devido aos seus atributos sensoriais, junto com seus benefícios à saúde, valor nutritivo e diversidade de apresentação (BAMFORTH, 2009). O mercado brasileiro de cervejas tem ganhado destaque na última década, se fixando entre os quatro maiores do mundo, juntamente com China, Estados Unidos e Alemanha (BRASIL, 2016).

A cerveja tipo Pilsen é líder absoluta de preferência entre o consumidor brasileiro, correspondendo a 98% do total consumido. A tendência do mercado cervejeiro brasileiro é a segmentação, pois os consumidores estão mais interessados em experimentar produtos diferenciados (THESELING, 2017). Assim, os diversos tipos de cerveja existentes estão mais acessíveis, e os fabricantes são estimulados a produzir e disponibilizar inúmeras variações da bebida no mercado, buscando atender esse novo desejo do consumidor (BRASIL, 2016).

Apesar da cerveja ser a bebida alcoólica mais consumida no país, pouco se conhece sobre seus benefícios dos seus componentes. Essas propriedades são devido ao elevado teor de compostos antioxidantes, fibras, minerais e vitaminas (BAMFORTH, 2009). Em contrapartida, existem cerca de 20 mil formulações de cervejas no mundo. Essa grande variedade se deve a mudança na fabricação da bebida, em diversos processos, tais como os diferentes tempos e temperaturas utilizadas na brasagem, fermentação, maturação e o uso de ingredientes diferenciados como por exemplo o milho, arroz, mel, frutas, mandioca e trigo (BRASIL, 2016). A utilização de especiarias na produção de cerveja garante uma doçura

residual, aroma e sabor característico, aumentando o diferencial da cerveja, por meio de uma maior gama de compostos aromáticos (KUNZE, 2006).

Diante da vasta quantidade de plantas medicinais, as escolhidas foram Boldo (*Peumus boldus*), Carqueja (*Baccharis trimera*) e Menta (*Mentha L*), por serem as mais conhecidas na região, com benefícios ao estômago, pela população local.

Em relação a saúde, trata-se de plantas de uso medicinal. Um exemplo clássico é o Boldo (*Peumus boldus*), onde tem por fim auxiliar em um melhor funcionamento do fígado, principalmente pelo excesso no consumo de álcool ou alimentos gordurosos, uma vez que ele contém uma substância denominada lactona que auxilia na digestão das gorduras ingeridas (NASCIMENTO, 2019).

Já a Carqueja (*Baccharis trimera*) tem por finalidade ações diuréticas, antianêmica, hipoglicêmica, antiasmática, antibiótica, antidiarreica, antidiabética, antidispéptica, antigripal, anti-inflamatória, antirreumática e aromática (REIS, 2023). Além disso, também contribui para o bom funcionamento do fígado e da vesícula biliar, ajuda na eliminação das toxinas, função emoliente, ajuda a diminuir quadros febris, constipação intestinal e o combate a parasitas gastrointestinais (MARONI; DI STASI; MACHADO, 2006).

A Menta (*Mentha L.*) também possui uma vasta quantidade de benefícios para a saúde. Possui ação tônica e ajuda no processo de digestão, efeito analgésico, auxiliando no alívio das dores, reduz os sintomas de náuseas e enjoos matinais e o aroma da menta ajuda a descongestionar as vias respiratórias, sendo ótima no combate à asma e a diversos outros problemas respiratórios (KUNZE, 2006; LEITE, 2021).

Este trabalho tem como objetivo, fazer com que uma das bebidas mais consumidas do mundo possa ser uma via de benefício à saúde, com a adição das plantas e seus fins fitoterápicos, trazer a população saúde no seu dia a dia. As plantas foram adicionadas em uma medida de tempo, para terem um melhor desempenho, similarmente a um chá, porém em uma bebida alcoólica.

## **2 OBJETIVOS**

### 2.1 GERAL

### 2.2 ESPECÍFICOS

Desenvolver uma cerveja artesanal adicionada de Boldo, Carqueja e Menta, com baixo teor alcoólico, leve quanto ao extrato primitivo, e puro malte.

Avaliar as características físico-químicas usuais para bebidas na cerveja produzida adicionando boldo, carqueja e menta (extrato primitivo, álcool, amargor, pH, cor).

## **3 REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 ESCOLAS CERVEJEIRAS**

As escolas assim ditas, são uma representação dos países de origem, onde são produzidas determinadas cervejas, sendo assim onde cada país possui seus estilos próprios (SALOMÃO, 2021).

Alguns países como Alemanha, Bélgica e Inglaterra, têm tradições cervejeiras há milhares de anos. As escolas americanas e brasileiras, são iniciantes neste processo, assim podendo dizer, que procuram seu espaço entre estas grandes escolas (FEITOSA, 2022).

#### **3.1.1 Escola alemã**

A cerveja surgiu na região onde hoje fica a Alemanha através da expansão do império romano e dos movimentos migratórios vindo da Mesopotâmia em direção à Europa. As tribos germânicas adotaram a produção de cerveja com entusiasmo, tornando-se junto com os celtas os maiores produtores e consumidores da bebida na Europa no início da era cristã (GUITTI, 2020).

Até o século VIII a produção de cerveja era uma tarefa doméstica, responsabilidade das mulheres das tribos. Chegando ao século XI, a produção de cerveja foi tornando-se cada vez mais responsabilidade dos monges e freiras em mosteiros (no sul da Alemanha) ou artesãos e mercadores (no Norte) (FEITOSA, 2022).

Com as cidades e a demanda por cerveja crescendo, os mosteiros foram ampliando seu volume de produção. Na Idade Média, poucos eram letrados e o acesso a livros era restrito aos muito ricos e aos membros do clero. Monges e freiras eram os responsáveis pelo avanço do conhecimento em diversas áreas, não apenas na Teologia, mas também sobre o mundo natural e, por extensão, sobre os processos de produção da cerveja e seus ingredientes (SALOMÃO, 2021).

Até então as cervejas eram confeccionadas com uma mistura de diversos tipos de ervas e especiarias. O lúpulo já vinha sendo utilizado na produção de cerveja desde o século IX, porém o primeiro registro escrito descrevendo esta prática é do século XII, feito por uma monja alemã chamada Bénédictine. A mudança das ervas e especiarias para o lúpulo foi gradual, porém os benefícios eram bem melhores, além

de conferir amargor e aromas agradáveis à bebida, o lúpulo agia também como conservante (FEITOSA, 2022).

As especiarias e o lúpulo coexistiram durante muitos séculos como alternativas aceitáveis na produção de cerveja. Com o passar do tempo, as técnicas e processos produtivos foram evoluindo e, com isso, veio a necessidade de maior padronização e controle por parte dos governantes. Em 23 de abril de 1516 foi promulgada pelo Duque Guilherme IV da Baviera a primeira lei de grande amplitude territorial regulamentando a produção de cerveja: a famosa Lei de Pureza Alemã (GUITTI, 2020).

### **3.1.2 Escola inglesa**

Diferente da escola alemã, a Escola Inglesa, tem por característica tradicional cervejas mais amargas e secas. A cerveja por lá é até hoje conhecida como Ale, que nada mais é do que cerveja de alta fermentação. Logo, são mais complexas no sabor que as Lagers alemãs. Elas também são mais amargas, mesmo nos estilos mais populares, e algumas levam doses de açúcar como fonte de carboidrato (FEITOSA, 2022).

Outra característica da Escola Inglesa é que as cervejas tendem a ser levemente descarbonatadas (com menos gás) e mais fortes em sabor, amargor e teor alcoólico. Os estilos mais comuns por lá são: Pale Ale, Porter, Stout e a famosa IPA (Indian Pale ALE) (GUITTI, 2020).

### **3.1.3 Escola belga**

Já se falou das cervejas mais maltadas e apuradas, e de secas e amargas. Agora, vamos conhecer a Escola Belga, que consegue se diferenciar e ter dezenas de estilos próprios num território tão pequeno, tradição que se estende também pela Holanda e norte da França (FEITOSA, 2022).

Por lá são produzidas cervejas de alta fermentação, adicionando ingredientes como semente de coentro, casca de laranja, canela entre outros. Seu teor alcoólico, em geral, é o mais elevado, muitas vezes passando dos 10% (GUITTI, 2020).

Os estilos mais comuns belgas são: Blonde Ale, Witbier, Golden Ale. Os sabores frutados das cervejas locais são marcantes por conta das leveduras utilizadas, mas é também comum a utilização de frutas nas cervejas, principalmente nas cervejas Lambics (SALOMÃO, 2021).

### **3.1.4 Escola americana**

A cerveja mais consumida no mundo, atualmente, pertence aos americanos, e seu estilo é American Lager. A cultura dessa escola cervejeira, apesar de recente em relação às outras escolas, se difundiu pelo mundo e ganhou muita popularidade (FEITOSA, 2022).

Apesar de a escola americana ter ficado muito tempo esquecida devido a Lei Seca e do domínio das grandes cervejarias, as cervejarias artesanais ressurgiram fortes devido a necessidade de novos estilos de cerveja (GUITTI, 2020).

Os insumos americanos também são marcantes, principalmente os lúpulos que são produzidos, como os famosos Citra, Cascade, Amarillo, Sincoe e Mosaic (SALOMÃO, 2021).

Alguns dos principais estilos dessa escola são: American Lager, American Pale Ale, American IPA, Pumpkin ALE, American Porter.

## **3.2 ESTILOS DE CERVEJA**

Com a grande diversidade de escolas cervejeiras surgiram diversos estilos, os quais vêm sendo estudados nos últimos séculos como a Pilsen, Bock, Weissbier, India Pale Ale, Stout, Malzbier, entre outras. A grande diversidade de estilos de cerveja pode ser dividida em duas categorias, a família ale e a lager (KOMAR, 2006; VERONESE, 2017)

### **3.2.1 Família ale**

A levedura com que é produzida age em temperaturas mais elevadas no topo do fermentador, por isso, elas também são chamadas cervejas de alta fermentação. Esse processo químico cria bebidas com aroma de frutas e especiarias, bem mais perfumadas que a lager. (WOLFF, 2006).

### **3.2.2 Família lager**

São cervejas de baixa fermentação. Elas são feitas com uma levedura que age sob baixas temperaturas e na parte inferior do tanque de fermentação. Em geral, têm

sabores e cheiros que lembram malte (cereais, pão tostado) e lúpulo (amargor, aromas florais) (WOLFF, 2006).

### 3.2.3 Tipos de cerveja

No Quadro 1 são descritos alguns tipos de cerveja comumente preparadas no mundo e suas respectivas famílias (VERONESE, 2017)

Quadro 1 - Alguns dos tipos de cervejas preparados pelo mundo.

Tipo de Cerveja	Descrição	Família
Pilsen	Uma subdivisão da lager, foi inventada em 1842 na cidade checa de Pilsen. Antes dela, nenhuma cerveja era transparente, tão clara e leve no paladar. Essas características, aliadas à invenção da geladeira, permitiram que a bebida conquistasse o mundo.	Lager
Bock	Produzida na Alemanha, ela é avermelhada, bastante maltada e com teor alcoólico alto. Diz a lenda que os alemães brincavam que essa cerveja era tão forte quanto um coice de bode.	Lager
Weissbier	Cerveja branca em alemão, contém trigo junto a cevada na receita. A característica do estilo são os aromas de banana e de cravo, apesar de a bebida não conter uma coisa nem outra.	Ale
Índia Pale Ale	A IPA é uma cerveja carregada no álcool e no amargor. Isso porque o estilo foi inventado para atender às necessidades dos colonos ingleses da Índia, que precisavam de muito lúpulo e malte para aguentar a viagem de navio.	Ale
Stout	Típica da Inglaterra e da Irlanda, é preta como asfalto. Existem opções doces, secas e até feitas com aveia. As mais alcoólicas recebem a classificação imperial stout. Grossa e encorpada, levou a fama de ser um fortificante para trabalhadores braçais.	Ale
Malzbier	É um tipo de cerveja, doce e com baixo teor alcoólico (geralmente entre 0 e 4%), de cor escura, que é fermentada como uma cerveja normal, porém com a fermentação de levedo por volta do 0 °C. O açúcar é adicionado depois.	Lager

Fonte: Adaptado de Veronese (2017)

### 3.3 INSUMOS CERVEJEIROS

#### 3.3.1 Cevada

Com o nome famoso por ser um componente da cerveja, a cevada é um cereal integral bastante nutritivo cuja planta lembra muito o trigo (MACHADO, 2017). A semelhança, porém, está mais na aparência que na composição, a cevada oferece mais nutrientes que o consumo de trigo. Embora o consumo ainda seja pouco praticado e discutido entre os brasileiros, incluir a cevada na alimentação traz muitos benefícios para a saúde e ajuda a suprir a necessidade de uma boa variedade de nutrientes necessários para o bom funcionamento do nosso organismo (MACHADO, 2017).

Além de ser rica em vitaminas e minerais, fornecendo esses nutrientes ao organismo, a cevada oferece ainda outros benefícios para a saúde (MACHADO, 2017). As fibras presentes no cereal estimulam o funcionamento do intestino, melhorando a absorção de nutrientes e prevenindo doenças do trato intestinal. Além disso, possui propriedades diuréticas, melhora a oxigenação das células, estimula a circulação e acelera o metabolismo (TRINDADE, 2016).

A cevada também possui propriedades antioxidantes, que ajudam o sistema imunológico e é uma aliada na manutenção da saúde dos ossos e ainda atua no combate ao envelhecimento precoce (PORTO, 2011).

Figura 1 - Cevada



Fonte: Adaptado de Saúde Plena (2015)

### 3.3.2 Tipos de malte

No quadro 2 são descritos os principais tipos de malte utilizados na confecção de cervejas.

Quadro 2 - Principais tipos de malte utilizados em cervejas

Lager/Pilsen	De cor clara e aroma de cereal. Predomina nas cervejas tipo Lager
Pale ale	É um pouco mais escuro. Predomina nas cervejas tipo ale.
Caramelo	Lembra açúcar queimado. É usado nas cervejas tipo Bock e em diversos outros estilos.
Chocolate	Seu nome é derivado da cor apresentada e traz para a cerveja aromas de caramelo queimado, chocolate amargo ou café. É utilizado nas cervejas Porter, Brown Ale e, às vezes, nas Stout.
Cevada torrada	Com aroma intenso de café tostado, é bastante amargo. Usado nas cervejas tipo Stout.

Fonte: Adaptado de Reinold (2021)

Figura 2 - Tipos de maltes cervejeiros



Fonte: Adaptado de Cervejaria Tábuas (2020)

### 3.3.3 Lúpulo

O lúpulo é uma planta angiosperma, pertencente à família Cannabaceae. Essa planta é do tipo trepadeira, podendo atingir grandes alturas. Suas flores são utilizadas

na produção da cerveja. Essas flores contêm substâncias importantes que garantem aroma, amargor e outras propriedades à cerveja como também um ótimo conservante natural. O lúpulo é usado de diferentes formas na indústria cervejeira, podendo ser utilizado na forma de extrato, flores inteiras ou pellets (RODRIGUES; MORAIS; CASTRO, 2015).

As plantas fêmeas de lúpulo possuem uma inflorescência capaz de produzir uma quantidade considerável de um produto chamado de lupulina. Esse produto é uma substância que contém compostos que garantem amargor, aroma e propriedades antioxidantes. Na lupulina, é possível encontrar, por exemplo, resinas, óleos essenciais e proteínas (NOVAES et al., 2019).

Nas resinas, são encontrados alfa e beta ácidos, os quais são os responsáveis por garantir algumas importantes propriedades da cerveja. Os alfas ácidos atuam principalmente garantindo amargor, enquanto os betas ácidos destacam-se principalmente por suas propriedades antimicrobianas (NOVAES et al., 2019).

No que diz respeito ao aroma, os componentes mais importantes são os óleos essenciais.

Muitos cervejeiros combinam variedades de lúpulo (Quadro 3) a fim de conseguir cervejas únicas e com sabores marcantes. Um fato interessante é que as cervejas artesanais apresentam um valor muito mais elevado de lúpulo do que as cervejas populares, o que as confere sabores mais diferenciados.

Figura 3 - Lúpulo



Fonte: Adaptado de Instituto da Cerveja (2017)

Quadro 3 - Principais variedades de lúpulo utilizados em cervejas

Chinook	Esse lúpulo é uma variedade americana que se destaca por possuir aroma com notas de cítrico, amadeirado e herbal.
Columbus	É um lúpulo americano que garante muito amargor à cerveja.
Hallertau	É um lúpulo alemão que apresenta como principal propriedade garantir aroma à cerveja, sendo considerada uma variedade de aroma nobre.
Saaz	Essa é uma variedade da República Tcheca e que possui um elevado aroma, mas pouco amargor.
Amarillo	Aromático de origem americana utilizado principalmente na fabricação de cervejas ale e de trigo.

Fonte: Spósito et al. (2023)

### 3.3.4 Água cervejeira

Pelo menos 95% da composição de uma cerveja é água, portanto, suas características influenciam no produto final. Como a ciência cervejeira progrediu muito nos últimos anos, a tecnologia e a melhora na qualidade dos ingredientes realmente nos dão a capacidade de produzir uma cerveja do mesmo nível dos comerciais (MACHADO, 2017).

A água pode ser um fator complexo, não há dúvida quanto ao valor da boa água para melhorar a extração dos açúcares do malte, ampliar a utilização do lúpulo e permitir uma fermentação mais limpa. É preciso lembrar que por centenas de anos os cervejeiros fizeram boas cervejas sem outro tratamento na água além da fervura. A água é muito frequentemente supervalorizada pelos cervejeiros caseiros, mas não se pode negar a influência dela sobre a produção da bebida (TOZETTO, 2017).

#### 3.3.4.1 Características físico-químicas da água

- Incolor, livre de turbidez, inodora e neutra em sabor.
- Ausência de matérias orgânicas.

### 3.3.4.2 Características da água cervejeira, como ela deve ser

- Potável.
- Sem cor, cheiro ou sabor.
- Sem microrganismos.
- Sem Cloro.
- Com perfil de sais minerais adequado.

## 3.4 FERMENTAÇÃO E SEUS ESTILOS

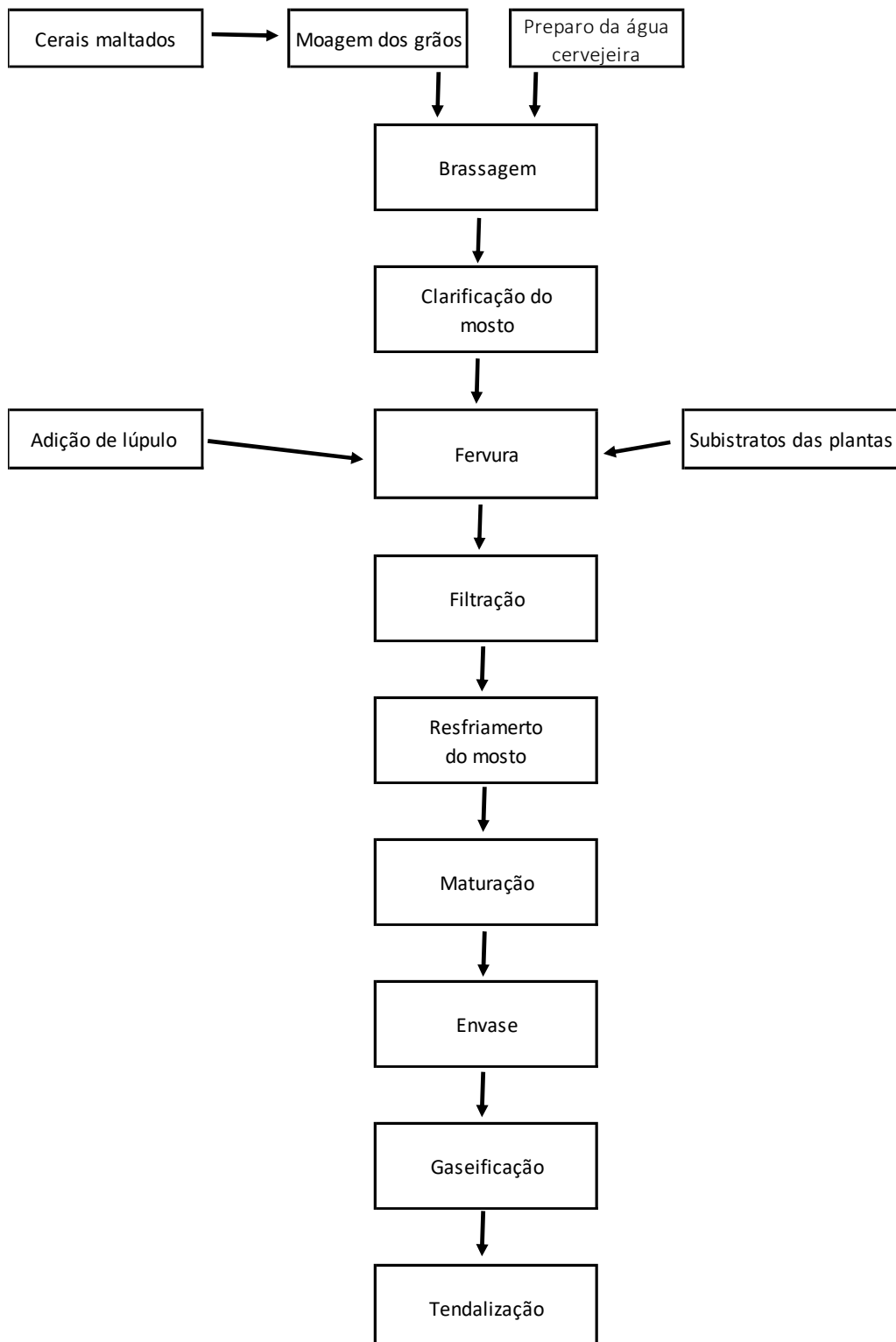
A levedura é um fungo responsável pela fermentação na cerveja. A levedura metaboliza os açúcares extraídos a partir do grão da cevada, o que produz o álcool e dióxido de carbono, assim, se transforma o mosto em cerveja. Além de fermentar a cerveja, a levedura influencia na aparência e sabor. A *Saccharomyces cerevisiae* produz as cervejas do tipo Ale (alta fermentação). As ales são cervejas produzidas por leveduras que atuam no topo do mosto durante a fermentação, trabalhando em temperaturas mais elevadas de 18° a 25°C. Já a *Saccharomyces uvarum* produz as cervejas do tipo Lager, (baixa fermentação) (OLIVEIRA, 2011). As linhagens Lager evoluíram para se adaptarem a temperaturas mais baixas de fermentação, tipicamente entre 7 e 13°C, o que resulta em atividade mais lenta e perfis de sabor mais neutros com menos ésteres frutados (COELHO NETO et al., 2020).

Antes que a ação da levedura na fermentação fosse entendida, a fermentação era feita com leveduras selvagens encontradas ao ar livre. Alguns tipos de cerveja como as Lambics seguem esse método até hoje, mas a fermentação mais moderna acrescenta culturas de levedura puras (TRINDADE, 2016).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. PREPARO DA CERVEJA

Fluxograma do processo cervejeiro



#### 4.1.1 Ingredientes cervejeiros

Para a produção da cerveja artesanal tipo pilsen neste estudo, foi utilizado o malte pilsen, fermento Safale US-05<sup>1</sup> e um lúpulo Barth Haas Saaz<sup>2</sup>, e para os tratamentos específicos foi utilizado boldo (*Peumus boldus*), carqueja (*Baccharis trimera*) e menta (*Mentha L.*).

#### 4.1.2 Moagem

O grão maltado foi colocado no interior de um moinho, que ao danificar a casca das sementes expôs o amido do endosperma, além de aumentar a área de contato para a ação das enzimas na próxima etapa.

Esta etapa tem influência direta na clarificação e na qualidade do produto final, pois quanto mais esfarelado ficar a semente melhor será a transformação de amido em açúcares fermentados, porém será também pior sua clarificação. Caso ela seja quebrada grosseiramente, terá uma boa clarificação, mas seu tempo de transformação do amido será maior.

A moagem dos grãos foi feita com 12 horas de antecedência do início da brasagem, tendo assim uma melhor extração.

Figura 4 - Moagem caseira do grão da cevada



Fonte: Própria autoria

---

<sup>1</sup> Fermento: SafAle US-05; Marca: Fermentis®, Campus - 90, rue de Lille - Marquette-lez-Lille - France

<sup>2</sup> Lúpulo: Saaz T90 em Pellet; Barth Haas; LNF. Safra 2019. 3,40% Alfa ácido.

### 4.1.3 Brasagem/Mostagem

A mostagem, se compõe da adição do grão moído em água mineral, a uma temperatura de 68°C, onde as enzimas trabalharam para transformar os amidos em açúcares fermentáveis. Após se passar 60 min, realizou-se o *mash out*, onde se elevou a temperatura do mosto à 75°C para inativar as enzimas conforme o Figura 7.

Figura 5 - Elevação da temperatura da água



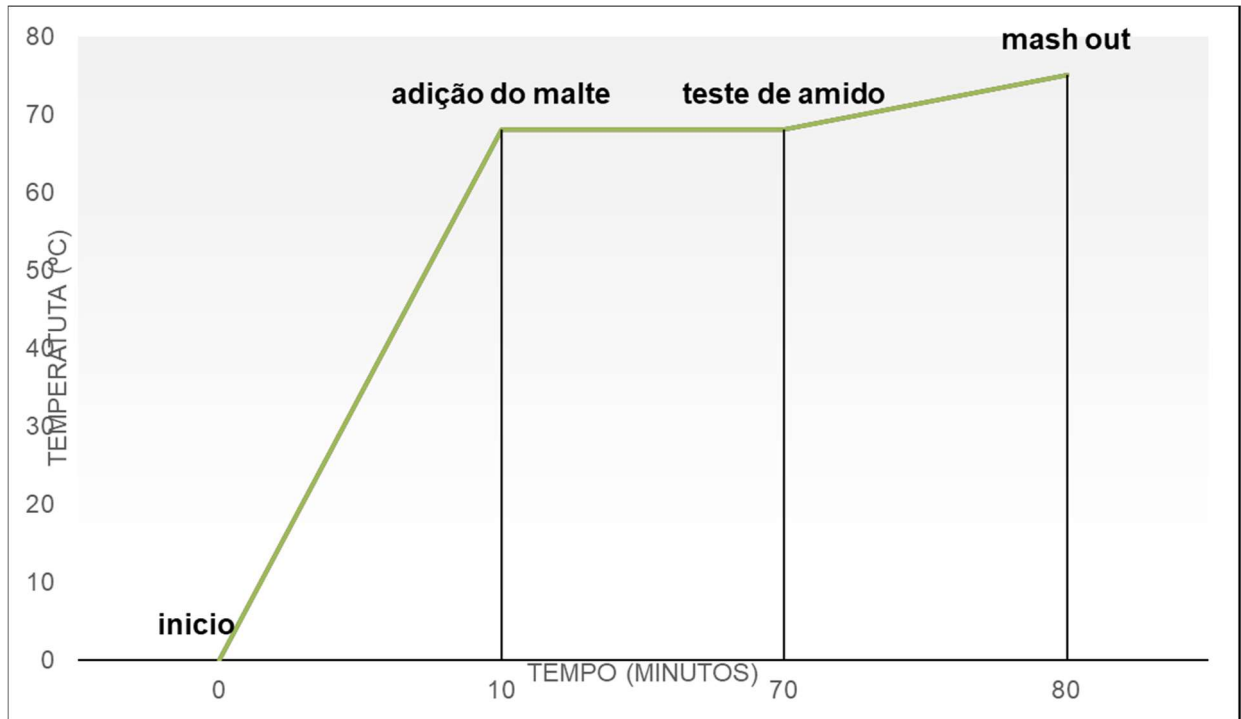
Fonte: Própria autoria

Figura 6 - Adição do grão na água



Fonte: Própria autoria

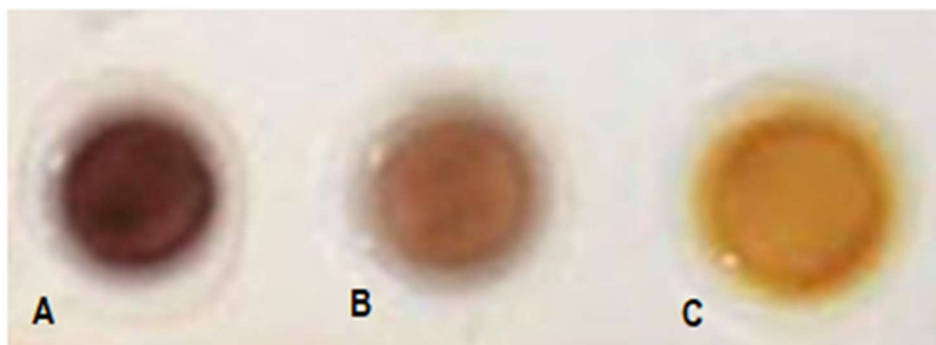
Figura 7 - Curva de Temperatura



Fonte: Própria autoria

No decorrer do tempo de 60 min, foi realizado um teste de iodo, para a identificação do amido presente ainda no mosto. O iodo reage com o amido alterando sua cor. Conforme a Figura 8 podemos observar que houve uma diferença de cor da Figura 8-A de coloração escura para a Figura 8-C, que é a cor original do mosto, a Figura 8-B é um momento de transição da coloração entre a A e a C.

Figura 8 - Teste de iodo 2%: A) Negativo; B) Conversão parcial; C) Positivo, inicia mash-out



Fonte: Própria autoria

#### 4.1.4 Filtragem do mosto

O mosto foi filtrado para fazer a separação do grão e do líquido obtido (líquido que foi colocado em outra panela enquanto os sólidos permaneceram na primeira). Esta etapa foi fundamental para a clarificação, onde a parte sólida é usada como filtro, fazendo a contenção de enzimas coaguladas, resquícios de amido não modificado, material graxo, silicatos e polifenóis. Estes podem prejudicar o aroma e sabor da cerveja. Após finalizar o processo de separação os grãos foram descartados e ficou-se apenas com o mosto.

#### 4.1.4. Fervura

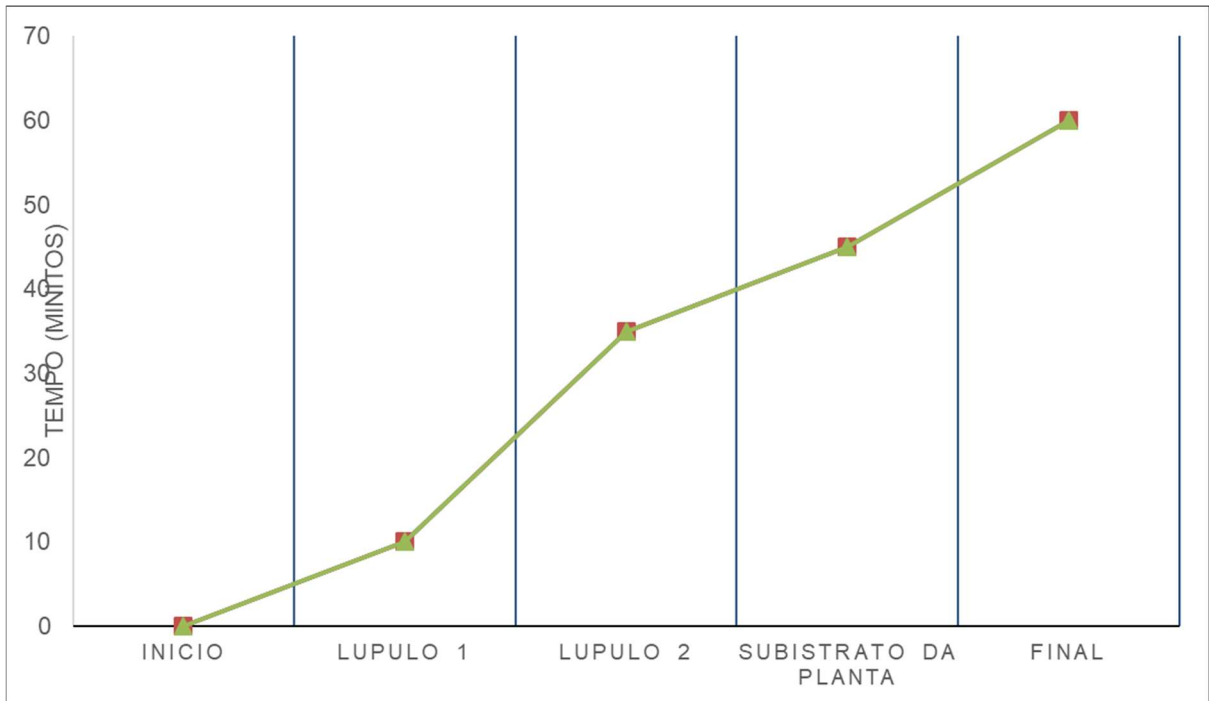
Durante a fervura o mosto foi elevado até 100°C, ao iniciar a fervura do produto líquido, inicia-se uma contagem decrescente de 60 min, que segundo Venturini Filho (2010, p. 30) visa: “a inativação de enzimas, esterificação do mosto, coagulação proteica, extração de compostos amargos e aromáticos do lúpulo, formação de substâncias constituintes do aroma e sabor, evaporação de água excedente e de componentes aromáticos indesejáveis ao produto final”. De tempo em tempo é adicionado o lúpulo. Estes tempos são chamados de rampa. Quando falta 15 min para o final do processo, umas das três especiarias foi adicionada. Nesta formulação foi utilizada uma rampa conforme mostrada na Figura 10.

Figura 9 - Fervura do mosto



Fonte: Própria autoria

Figura 10 - Rampa de adição de lúpulo e substrato da planta



Fonte: Própria autoria

As amostras preparadas tiveram a adição das plantas em porcentagem referente a quantidade de lúpulo, que foi de 2,5 gramas por litro. Para o tratamento B1, C1 e M1 foram empregados 0,1 gramas de plantas que corresponde a 4% do lúpulo, para amostras B2, C2 e M2 foram adicionadas 0,2 gramas que corresponde à 8% do lúpulo, as amostras B3, C3 e M3 foram adicionadas 0,3 gramas que correspondem a 12% do lúpulo, para as amostras B4, C4 e M4 foram adicionadas 0,4 gramas que são referentes a 16% do lúpulo, e para as amostras B5, C5 e M5 foram adicionadas 0,5 gramas que correspondem a 20% do lúpulo, conforme mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Porcentagem de inclusão das plantas de uso popular utilizadas em cada amostra

Planta	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	M1	M2	M3	M4	M5
<b>Inclusão (%)</b>	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20	4	8	12	16	20

B1, B2, B3, B4 e B5 - Boldo (*Peumus boldus*), C1, C2, C3, C4 e C5 - Carqueja (*Baccharis trimera*) e M1, M2, M3, M4 e M5 - Menta (*Mentha L.*)

Fonte: Própria autoria

#### 4.1.5. Resfriamento do mosto

Após a fervura, foi realizado o resfriamento do produto líquido para que pudesse ser acrescentado o fermento. Passou-se água por um tubo de cobre, a uma temperatura de aproximadamente 0 °C, assim deixou-se o líquido em uma temperatura de 23 °C. A temperatura para adição do fermento varia de 15-25°C, se a temperatura estiver acima ou abaixo destes valores o fermento pode morrer, e assim não obter o teor alcoólico esperado.

Figura 11 - Resfriamento do mosto



Fonte: Própria autoria

#### 4.1.6. Análise do teor alcoólico

Para mensuração do teor alcoólico, as amostras foram coletadas em dois momentos. OG (amostra antes de fermentar) que é retirado antes da fermentação em uma temperatura de 25°C, e FG (após o final da fermentação) que é retirado após a fermentação na mesma temperatura da primeira medição. Esta etapa levou 7 dias.

#### 4.1.7. Adição do fermento e processo de fermentação

O fermento foi adicionado ao mosto final, entrando em um processo em que os açúcares solúveis são transformados em álcool, tendo liberação do gás CO<sub>2</sub>. Neste processo, o fermento ficou em contato com o mosto durante sete dias em temperatura de 22 a 25°C, sendo realizadas as análises de teor alcoólico diariamente para identificação de quanto álcool já foi produzido.

Figura 12 – Pesagem do fermento



Fonte: Própria autoria

#### 4.1.8. Decantação e Maturação

A decantação foi realizada depois da fermentação do mosto, após a retirada do fermento (morte das bactérias fermentadoras). O fermento utilizado tem uma fermentação alta, que ocorre na parte de cima do mosto. Quando não há mais açúcares, ele começa a morrer, fazendo um sedimento ao fundo do barril conhecido como lama. Esta foi separada do mosto por processo de sucção do mosto. A mistura foi deixada em descanso por mais sete dias em temperatura de 0°C a 3°C. Este processo é denominado maturação, etapa em que a cerveja começa a adquirir corpo entrando em sua forma física final.

Figura 13 - Geladeira com temperatura controlada



Fonte: Própria autoria

#### 4.1.9. Envase

Após a realização das etapas anteriores, foi realizado o envase. As garrafas utilizadas para o processo foram devidamente higienizadas com detergente neutro e água em abundância, esterilizadas com álcool 70% e deixadas para escorrer. A cerveja foi engarrafada para a produção de CO<sub>2</sub> com ajuda do prime (uma mistura de açúcar cristal com água onde é colocado 6g por litro). Nesta mistura, o fermento ainda existente fez a liberação do gás dentro da garrafa, depois de 7 dias a cerveja está pronta para o consumo.

Figura 14 - Envase em garrafa de vidro



Fonte: Eco insumos (2022)

#### 4.2 TENDALIZAÇÃO

As amostras de cerveja obtidas após o processo de fabricação foram colocadas em banho maria a uma temperatura de 65°C durante uma hora. Em seguida, foram retiradas e colocadas em um banho de gelo com temperatura entre 3 e 5°C, e levadas à geladeira a uma temperatura de 10 a 15°C. Esta etapa foi realizada para garantir a inocuidade da cerveja produzida, evitando qualquer tipo de contaminação por micro-organismo prejudicial à saúde, e pronta para ser consumida.

## 4.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

### 4.3.1. Preparação da amostra

Para cada cerveja artesanal preparada (dezesesseis garrafas) 25 ml foram coletados assepticamente e transferidos para um frasco de Erlenmeyer contendo 255 ml de solução de sal peptona estéril de 0,1% e homogeneizado.

A partir da diluição inicial, diluições seriadas ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) foram realizadas sempre com o mesmo diluente (solução salina de peptona a 0,1%). Essas diluições foram utilizadas em procedimentos subsequentes de análise microbiana realizados em Triplicado.

### 4.3.2. Coliformes totais e coliformes termotolerantes

Amostras de cerveja artesanal diluídas em solução salina de peptona a 0,1% foram testadas para coliformes totais, 1 ml foram inoculadas em uma série de três tubos ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) contendo Lauril Sulfato de Triptose (LST) por diluição. Os tubos foram incubados a 35 °C por 24-48 horas, quando a presença ou ausência de gás em invertido.

### 4.3.3. Contagem total de *Salmonella/Shigella*

Os tubos ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) de amostras diluídas de cerveja artesanal foram inoculadas (0,1 mL) na superfície de Contagem de Placas Padrão (SPC). Um laço de Drigalski foi usado para espalhar o inóculo por toda a superfície, até que o excesso de líquido fosse totalmente absorvido. Incubou-se a 35 °C por 24-48 horas.

### 4.3.4. Contagem de *Staphylococcus* (coagulase positiva)

As três diluições ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) foram espalhados na superfície do ágar Baird-Parker (BP) e Placas de ágar soja triptecaseína (TSA) com alças de Drigalski e incubadas a 35 °C por 24-48 horas.

### 4.3.5. Identificação em *Sabouraud*

As amostras em salina ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) foram espalhadas na superfície de Sabouraud (SAB) com alça de Drigalski e incubadas a 35°C por 24-48 horas.

#### 4.4. Análise Físico-Química da Cerveja Artesanal

As análises Físico-Química das cervejas foram realizadas no Laboratório Central Físico-Químico, do Grupo Petrópolis, onde eles utilizaram os métodos descrito no Quadro 4, seguindo a metodologia proposta pelo Analytical EBC (European Brewerz Convention) (EBC, 2010).

Quadro 4 - Análises físico-química das cervejas produzidas no estudo

Mosto Básico	Metodologia utilizando equipamento Anton Paar: DMA 4500 M + Alcoalyzer Beer ME + Xsample 122
Extrato aparente	
Álcool p/p	
Álcool v/v	
Extrato Real	
Grau de Fermentação Aparente	
Densidade	
Calorias	
Cor	
pH	EBC - 9.35 - pH of Beer (formerly published as IOB Method 9.42)
Amargor	EBC - 9.8 - Bitterness of Beer (IM)
SO <sub>2</sub>	Kit Merck Spectroquant®

Fonte: Própria autoria

#### 4.5. Análise estatística

Foi considerado o grau de significância de 5% na análise de variância (Anova). Caso apresentem-se significância, foram aplicados os testes de médias para comparar os tratamentos (Fisher's exact test). Para comparar o tratamento de controle com os demais tratamentos, foi aplicado o teste de Dunnett. Utilizou-se o software Minitab (2018) para aplicação dos testes.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Toda a produção quanto a análise microbiológica foi realizada na Universidade Brasil, em Fernandópolis, São Paulo. A carqueja e o boldo foram adquiridos em uma farmácia de manipulação da região e seus componentes estão presentes na Tabela 2 e 2, trazendo um controle de qualidade da receita, já a menta foi obtida por um site de compra da internet de produtos próprios para cervejaria.

As cervejas após serem confeccionadas e estarem prontas para consumo, foram avaliadas quanto a sua característica microbiológica. Na Tabela 2 é possível observar que para os testes realizados não foram detectados microrganismos nocivos, sendo todos os testes apresentando resultado negativo.

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas.

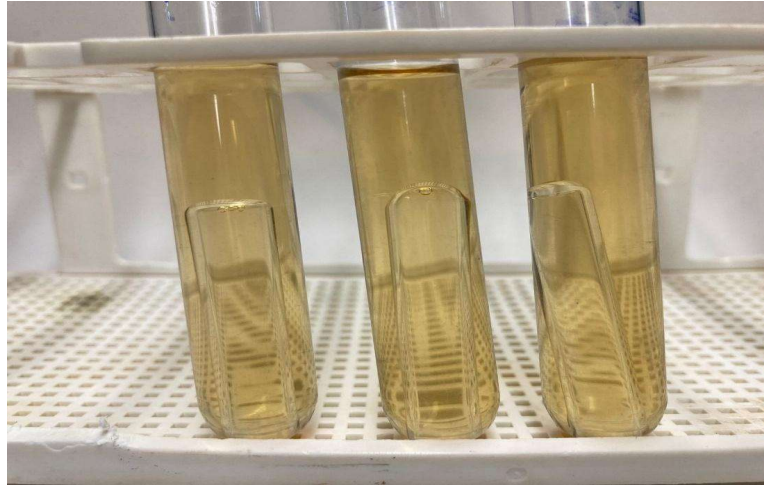
Testes	C0	C1	C2	C3	C4	C5	B1	B2	B3	B4	B5	M1	M2	M3	M4	M5
<b>Coliformes totais</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>Salmonella - Shigella</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>Staphylococcus</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>Identificação em Sabouraud</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

C0 – Controle, C1, C2, C3, C4 e C5 - Carqueja (*Baccharis trimera*), B1, B2, B3, B4 e B5 - Boldo (*Peumus boldus*) e M1, M2, M3, M4 e M5 - Menta (*Mentha L.*) – Ausência (A)

Fonte: Própria autoria

No teste de coliformes totais e coliformes termotolerantes, não houve crescimento representado na Figura 15.

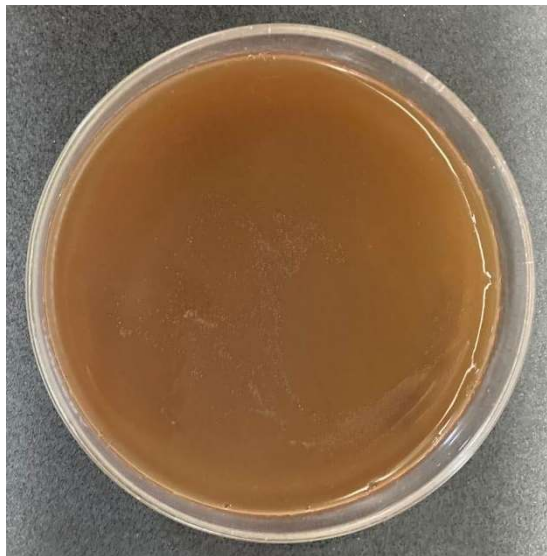
Figura 15 – Meio lauril sulfato de triptose (LST) utilizados nas análises de coliformes termotolerantes



Fonte: Autoria própria

Em seguida também se realizou a contagem total de *Salmonella*, presente na Figura 16, onde também não houve crescimento.

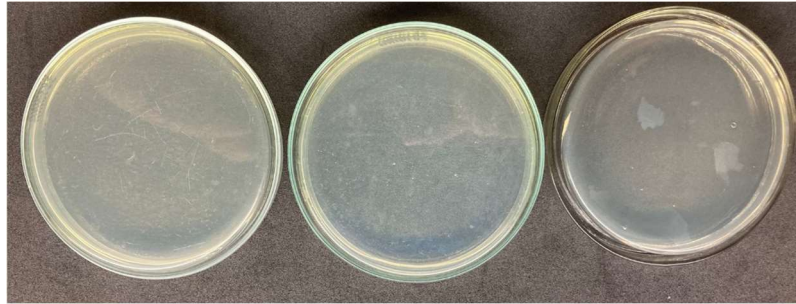
Figura 16 - Contagem de *Salmonella/Shigella* em placa de petri



Fonte: Autoria própria

A contagem de *Staphylococcus* spp também não apresentou crescimento conforme a Figura 17 e 18.

Figura 17 - Placas de ágar soja triptecaseína (TSA)



Fonte: Autoria própria

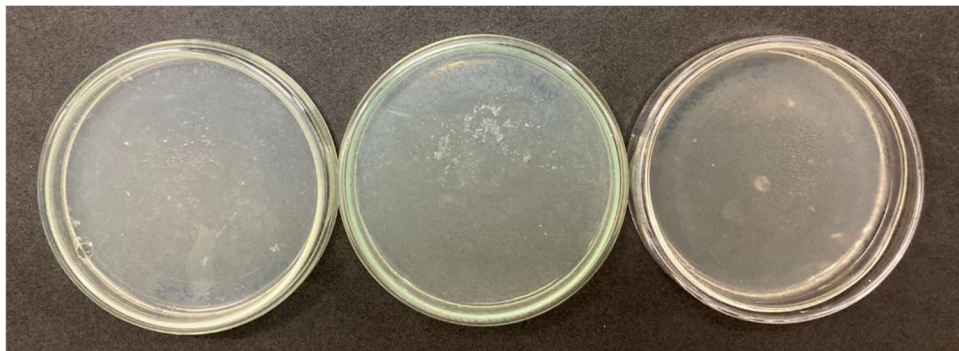
Figura 18 - Placas de Baid-Parker (BP)



Fonte: Autoria própria

E a identificação em sabouraud também não houve crescimento conforme a Figura 19.

Figura 19 - Placas de Sabouraud (SAB)



Fonte: Autoria própria

Observou-se que a cerveja mesmo sendo um processo artesanal não teve contaminação, em seu processo de produção houve um cuidado com as vestimentas e com a higienização do local, e por fim de todo o processo foi realizada a Tentalização, ajudando a manter a cerveja livre de qualquer bactéria presente.

Na Tabela 3 pode se observar que não houve variações significativa na maioria das variáveis analisadas para os tratamentos em relação ao grupo controle, apresentando diferença significativa apenas para a variável do grau de fermentação aparente.

Tabela 3 - Resultado das análises físico-química das cervejas produzidas no estudo

Tratamentos	Mosto Básico °P	Extrato aparente °P	Álcool p/p %	Álcool v/v %	Extrato Real %	Grau de Fermentação Aparente °P	Densidade g/cm <sup>3</sup>	Calorias KJ/100m	Cor EBC	pH -	Amargor BU	SO <sub>2</sub> mg/L
Controle	11,60	3,73	3,26	4,19	5,25	67,81 <sup>b</sup>	1,013	175,61	10,70	4,39	12,30	0,31
Carquejo	11,65	2,94	3,62	4,63	4,61	74,85 <sup>ab</sup>	1,010	175,93	12,18	4,37	9,80	0,61
Menta	11,42	2,69	3,75	4,78	4,13	79,06 <sup>a</sup>	1,008	171,89	11,94	4,43	9,76	0,54
Boldo	11,35	3,61	3,58	4,58	5,12	68,32 <sup>b</sup>	1,012	171,90	10,50	4,31	10,80	0,39
<i>Média</i>	<i>11,48</i>	<i>3,03</i>	<i>3,51</i>	<i>4,66</i>	<i>4,60</i>	<i>73,46</i>	<i>1,010</i>	<i>173,39</i>	<i>11,55</i>	<i>4,37</i>	<i>10,26</i>	<i>0,51</i>
<i>Valor P</i>	<i>0,931</i>	<i>0,34</i>	<i>0,827</i>	<i>0,613</i>	<i>0,067</i>	<i>0,024</i>	<i>0,378</i>	<i>0,917</i>	<i>0,672</i>	<i>0,363</i>	<i>0,063</i>	<i>0,161</i>
<i>Desvio Padrão</i>	<i>0,77</i>	<i>0,68</i>	<i>0,49</i>	<i>0,83</i>	<i>0,61</i>	<i>5,43</i>	<i>0,005</i>	<i>12,02</i>	<i>2,64</i>	<i>0,09</i>	<i>1,34</i>	<i>0,19</i>

\*Letras minúsculas diferenciam médias na mesma coluna para cada tipo de cerveja pelo teste de Fisher's exact test,  $p < 0,05$

Fonte: Autoria própria

As análises que foram realizadas pelo Laboratório Central Físico-Químico, do Grupo Petrópolis, tiveram uma média positiva para pesquisa onde podemos observar que todas as amostras não se diferenciam do controle, exceto para o grau de fermentação aparente.

O mosto básico, segundo MAPA (2009), é a solução, em água potável, de carboidratos, proteínas, glicídios e sais minerais, resultantes da degradação dos componentes da matéria prima, que compõem o mosto. Nas análises feitas, obteve-se uma média de 11.48, representado na Tabela 3.

O extrato aparente é o valor considerando a presença do álcool, ou seja, após a fermentação, é considerado um valor não real devido a presença do álcool. Pode-se observar que a adição do boldo numericamente se manteve perto do controle, enquanto a menta e a carqueja tiveram uma queda no valor do extrato aparente, no entanto não apresentaram diferença estatística. Esses valores são corrigidos quando são analisados em seguida do extrato real, que representa todos os sólidos presentes no mosto ao final de seu processo, identificando a quantidade de ingredientes não transformados em álcool ao final do processo de fermentação.

Nesse estudo observou-se uma média de 4,60% ao final do produto pronto para o extrato real, para uma cerveja de boa qualidade o valor deve estar acima de 3% (PINTO et al., 2015). Esses valores estão relacionados ao corpo da cerveja pois indicam a quantidade de açúcares, as dextrinas e proteínas restantes na cerveja depois da fermentação, a maioria das cervejas ricas em extrato real são mais encorpadas que as demais.

O álcool p/p (peso por peso) e o Álcool v/v (volume por volume) são aparentemente similares, ao teor alcoólico que foi de 4,19 a 4,78 % v/v, dando uma média de álcool v/v de 4,66%, um dos resultados buscados neste estudo, pois o seu teor alcoólico não ficou tão elevado, podendo-se comparar com cervejas que estão presentes no mercado. Em relação ao grau de fermentação aparente assim como a densidade, influenciam diretamente na porcentagem do álcool produzido na cerveja, esses têm por finalidade influenciarem diretamente o teor alcoólico. Neste trabalho, foi observado um teor alcoólico próximo de cervejas tradicionais consumidas pela população da região do noroeste de São Paulo.

Segundo a escala EBC, uma cerveja apresentando a escala de 10 a 14 é considerada como âmbar profundo a cobre, apresentando neste estudo uma média de EBC de 11,55. As cervejas produzidas neste estudo ficaram dentro do padrão pré-

estabelecido que foi de atingir uma cor âmbar, o que foi atingido com uma filtração eficiente no processo de mostagem (EBC, 2010).

O pH normal da cerveja varia de 4,1 a 4,6, o que inibe certos organismos deteriorantes, enquanto um pH muito mais baixo pode ser indicativo de ocorrência de bactérias acidificantes, resultando em cerveja com sabor ácido. As cervejas produzidas durante o estudo apresentaram pH entre 4,31 a 4,43, valores dentro do recomendado para produção de cervejas artesanais (AGRARIA, 2024).

Um dos fatores que influencia na formação de  $\text{SO}_2$  na cerveja é a temperatura do mosto na etapa de fermentação. Aumentando a temperatura, aumenta-se também a taxa de multiplicação celular, fazendo com que a levedura produza mais aminoácidos para formação de sua parede celular. Assim, conseqüentemente, é formado mais dióxido de enxofre (HANS MICHAEL EBLINGER, 2009). O limite de detecção do  $\text{SO}_2$  na cerveja é de aproximadamente 20 mg/L. Em concentrações mais elevadas, como 30 mg/L, pode causar aroma e sabor sulfuroso, bastante desagradável. Dentro da faixa aceitável de concentração (< 10 mg/L), a presença do  $\text{SO}_2$  é muito importante por possuir 3 principais funções: diminuir a taxa de oxidação e o conseqüente aparecimento do sabor de papelão; formar complexos com compostos carbonilados; e possuir propriedades antimicrobianas. Todas as cervejas ficaram numa faixa aceitável, tendo valores impressionantes por ser uma cerveja artesanal.

O Amargor das cervejas mais comercializadas no mercado da região tende a ser de 5 a 25 IBU (International Bitterness Unit). E nossa cerveja ficou entre esse padrão tendo uma média total de 10.26 IBU, um ponto esperado na pesquisa, pois um dos intuitos era fazer uma cerveja artesanal com amargor baixo.

## 6 CONCLUSÃO

No final de todo o processo, foi produzida uma cerveja artesanal com adição de plantas de uso popular, Boldo (*Peumus boldus*), Carqueja (*Baccharis trimera*) e Menta (*Mentha*) de modo a se obter um produto diferenciado e com qualidade, e ao mesmo tempo com potencial de benefícios para os consumidores.

A desenvolvimento das cervejas, seguiu o padrão artesanal de produção e padrões de qualidade estabelecidos para a produção de cervejas artesanais, desta forma, pode-se inferir que a mesma apresenta potencial para comercialização.

Com a inclusão do boldo, carqueja e menta em suas composições, a mesma apresentou características específicas em relação ao sabor e aroma, tendo em cada um amargor diferente, além de poder apresentar efeitos benéficos aos consumidores.

Em relação aos sabores obtidos das cervejas, a de boldo apresentou um final pouco amargo, e seu gosto lembra ligeiramente o chá da planta, já a de carqueja teve um amargo mais forte, mesmo nas menores quantidades, e a de menta teve um aroma refrescante.

A comercialização deste produto não visa só lojas voltadas para a saúde, e sim para o mercado em geral, até mesmo em bares, para o acesso fácil e rotineiro das pessoas. A importância deste trabalho foi trazer um produto onde as pessoas que consomem muito esta bebida, tenham uma opção de consumo com benefícios voltadas a saúde.

## REFERÊNCIAS

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgard Blücher. 4 ed. p. 91 - 143. 2001.

BAMFORTH, C. W. **Beer - A quality perspective**. USA: Elsevier, 2009

BRASIL. Receita Federal Do Brasil. **Sistema de Controle de Produção de Bebidas - Sicobe**. Brasília. (2016).

CERVEJARIA TÁBUAS. **Cervejaria tábuas**, 2020. Maltes para cervejas: conheça os diferentes tipos e características. Disponível em: <https://blog.cervejariatabuas.com.br/maltes-para-cervejas/>. Acesso em: 03 de dezembro de 2022

COELHO NETO, D. M; FERREIRA, L. L. P; SAD, C. M. S; CASTRO, E. V. R; BORGES, W. S; FILGUEIRAS, P. R.; LACERDA Jr, V. Conceitos Químicos Envolvidos na Produção da Cerveja: Uma Revisão. **Revista Virtual de Química**, v.12, n. 1, p. 120-147, 2020.

EBC. **Analytica-EBC**. Nürnberg: Fachverlag Hans Carl, 2010.

EBLINGER, H. M. **Handbook of brewing: Processes, technology, markets**. 1. ed. Blackwell Verlag GmbH, 2009.

ECO INSUMOS. **Eco Insumos**, 2022. Cerveja artesanal equipamentos. Disponível em: <https://www.ecoinsumos.com.br/produtos/maquinas-de-fazer-cerveja/cerveja-artesanal-equipamentos>. Acesso em: 10 de dezembro de 2022

FEITOSA, T. **A Gazeta**, 2022. O que são escolas cervejeiras? Conheça as quatro principais. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/colunas/tayna-feitosa/o-que-sao-escolas-cervejeiras-conheca-as-quatro-principais-0422>. Acesso em: 15 de dezembro de 2022

GUITTI, L. **Cervejaria Guitt's**, 2020. Entenda as principais diferenças das escolas cervejeiras. Disponível em: <https://www.cervejariaguitts.com.br/entenda-as-principais-diferencas-das-escolas-cervejeiras/>. Acesso em: 05 de dezembro de 2022

INSTITUTO DA CERVEJA. **Instituto da Cerveja Brasil**, 2017. Afinal, o que o lúpulo faz realmente na cerveja? Disponível em: <https://www.institutodacerveja.com.br/blog/n145/dicas/afinal-o-que-o-lupulo-faz-realmente-na-cerveja>. Acesso em: 10 de dezembro de 2022

KOMAR, A. P. **Clube do Malte**, 2022. Os 30 principais tipos de cerveja do mundo. Disponível em: <https://www.clubedomalte.com.br/blog/30-dos-principais-estilos-de-cerveja>. Acesso em: 10 de dezembro de 2022.

KUNZE, W. **Tecnología para Cerveceros y Malteros**. Primera edición em español. Berlin: VLB, 2006.

LEITE, P. **Mundo Boa Forma**, 2021. Chá de menta – Benefícios, dicas e receitas. Disponível em: <https://www.mundoboaforma.com.br/10-beneficios-do-cha-de-menta->

para-que-serve-como-fazer-e-dicas/. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

MACHADO, E.R. **Desenvolvimento e caracterização de cerveja artesanal com adição de cacau**. 46 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MARONI, B.; DI STASI, L. C.; MACHADO, S. **Plantas medicinais do cerrado de Botucatu**. São Paulo: FAPESP, BIOTA, UNESP, 2006. p. 46-48.

NASCIMENTO, H. G. C. **Uso do *Peumus boldus* (Boldo do Chile) como auxílio no tratamento de distúrbios digestivos e hepáticos: Uma revisão sistemática**. Trabalho de conclusão de curso (Farmácia) – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). 2019. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/19631>.

NOVAES, R. H.; RODRIGUES, S. A.; SARNIGHAUSEN, V. C. R.; PAI, A. DAL. O Lúpulo e suas aplicações em bioprocessos e biotecnologia. I Encontro Brasileiro de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo. São Paulo, 2019. **Anais do ENBRALÚPULO - Encontro Brasileiro de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo**. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/adiebdpepdlie2022/461459-o-lupulo-e-suas-aplicacoes-em-bioprocessos-e-biotecnologia/>

OLIVEIRA, N. A. M. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação de cerveja**. 45f. Monografia (Especialista em Microbiologia Ambiental e Industrial) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; SANTOS JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 67 - 71, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i4.3416>. Acesso em: 16 dezembro 2022.

PORTO, P. D. **Tecnologia de fabricação de malte: uma revisão**. 58f. Monografia (Engenheiro de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

REINOLD, M. R. **Cervesia**, 2021. Tipos de maltes. Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/materia-prima/malte/819-tipos-de-malte.html>. Acesso em: 12 de agosto de 2023.

REIS, M. **Tua Saúde**, 2023. Carqueja: Para que serve e como fazer o chá. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/carqueja/>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2020.

RODRIGUES, M.A; MORAIS, J. S; CASTRO, J. P. M. Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio. Livro de atas. 1ª ed. **Bragança: Instituto Politécnico de Bragança**, v. 2, p. 11-22, 2015.

SALOMÃO, C. **Loira Beer**, 2021. Escolas cervejeiras: principais características e estilos. Disponível em: <https://www.loirabeer.com.br/dicas-do-sommelier/escolas-cervejeiras-principais-caracteristicas-e-estilos/>. Acesso em: 10 de julho de 2023.

SAÚDE PLENA. **Uai**, 2015. Grão da cevada é aliado na dieta e no combate à obesidade. Disponível em: <https://www.uai.com.br/app/noticia/saude/2015/07/21/noticias-saude,187294/grao-da-cevada-e-aliado-na-dieta-e-no-combate-a-obesidade.shtml>. Acesso em: 01 de dezembro de 2022.

SILVA, C. **Caracterizações Químicas dos Primeiros Cultivares de Lúpulo (*Humulus lupulus* L.) Produzidos no Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em agroquímica) - Centro De Ciências Exatas, Naturais e da Saúde – CCENS, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufes.br/bitstreams/e2bdb370-a559-4b2c-80ef-166e8ecb44ea/download>. Acessado em: 10 de setembro de 2023.

SPÓSITO, M. B.; ISMAEL, R. V.; BARBOSA, C. M. de A.; TAGLIAFERRO, A. L. **A cultura do lúpulo**, Série Produtor Rural, ed. 68, 1 nov. 2023. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR68.pdf>. Acesso em: 11 outubro de 2023.

THESELING, F. A.; BIRCHAM, P. W.; MERTENS, S.; VOORDECKERS, K.; VERSTREPEN, K. J. 2019. **A hands-on guide to brewing and analyzing beer in the laboratory**. Current Protocols in Microbiology, 54, e91. doi: 10.1002/cpmc.91, Disponível em: <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cpmc.91>. Acesso em: 17 de abril de 2023.

TRINDADE, S.C. **Incorporação de amora na elaboração de cerveja artesanal**. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas Alcoólicas: Ciências e Tecnologia**. São Paulo: Blucher, Volume 1, 2010.

VERONESE, R. **Leopoldina**, 2017. Conheça as principais famílias e estilos de cerveja. Disponível em: [Conheça as principais famílias e estilos de cerveja \(cervejarialeopoldina.com.br\)](http://Conheça.as.principais.familias.e.estilos.de.cerveja.cervejarialeopoldina.com.br). Acesso em: 10 de julho de 2023.

WOLFF, A. D. **Revista Beer Art**, 2023. Família e estico de cerveja. Disponível em: <https://mestre-cervejeiro.com/familias-e-estilos-de-cerveja/>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.