

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITARIA EM SÃO LUIZ GONZAGA
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

FERNANDA BARBOSA DE LOURENÇO

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJAS ESTILO BLONDE ALE E HONEY PORTER
COM MEL COMO ADJUNTO**

**São Luiz Gonzaga,
2024**

FERNANDA BARBOSA DE LOURENÇO

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJAS ESTILO BLONDE ALE E HONEY PORTER
COM MEL COMO ADJUNTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agronomia na Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof. Dra. Claudia Hernandes Ogeda

**São Luiz Gonzaga,
2024**

Catálogo de Publicação na Fonte

L892d Lourenço, Fernanda Barbosa de.
Desenvolvimento de cervejas estilo Blonde Ale e Honey Porter
com mel como adjunto / Fernanda Barbosa de Lourenço. – São Luiz
Gonzaga, 2024.
59 f.

Orientadora: Prof. Claudia Hernandes Ogeda.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande
do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, unidade em São Luiz
Gonzaga, 2024.

1. Artesanal. 2. Formulação. 3. Teor alcoólico. 4. Tecnologia. I.
Ogeda, Claudia Hernandes. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Laís Nunes da Silva CRB10/2176.

FERNANDA BARBOSA DE LOURENÇO

**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJAS ESTILO BLONDE ALE E HONEY PORTER
COM MEL COMO ADJUNTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agronomia na Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof. Dra. Claudia Hernandes Ogeda

Aprovado em: 02/08/2024

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Hernandes Ogeda
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Prof. Dr. Rafael Narciso Meirelles
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Mestranda Andressa Carlotto de Souza
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Dedico este trabalho aos meus pais, irmão e
Avó (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, por sempre me dar forças para poder concluir com êxito esse trabalho.

Aos meus pais e irmão, José Carlos Martins de Lourenço, Elaine Barbosa de Lourenço e Carlos Henrique Barbosa de Lourenço, que sempre me apoiaram e incentivaram durante o período da faculdade.

A minha querida avó (*in memoriam*), Maria Genezia Martins de Lourenço, que tinha o sonho de ver a neta formada.

A minha querida orientadora, Profa. Dra. Cláudia Hernandes Ogeda, por toda paciência, dedicação, compreensão e amizade.

A UERGS, pela oportunidade de realizar um sonho, principalmente a unidade de São Luiz Gonzaga, professores e funcionários.

Aos meus amigos, por todo incentivo e compreensão.

Aos meus colegas de serviço, da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, por toda compreensão e parceria durante esse período.

A todos, que direta ou indiretamente fez parte do processo de conclusão de curso desse trabalho.

"To be yourself is all that you can do."
Chris Cornell, Audioslave - Be yourself

RESUMO

As cervejas artesanais têm ganhado espaço nos últimos anos, sendo cervejas mais encorpadas e aromáticas, com diversos adjuntos em sua formulação. O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de cervejas artesanais utilizando mel de *Apis mellífera* como adjunto cervejeiro, o mel é rico em carboidratos sendo favorável a fermentação alcoólica. Foram produzidas duas cervejas com mel na composição uma *Blonde Ale* e uma *Honey Porter*. Conforme os resultados, pode-se observar que o mel em uma das permitiu a obtenção de um maior teor alcoólico de 9,2% em comparação com a outra de 4,2%. Segundo as análises sensoriais as cervejas com mel se mostraram com alto potencial de aceitação para consumo. Tendo em vista que o mel tem inúmeras propriedades benéficas, e que, na composição da cerveja ainda não é comumente encontrado em prateleiras, este trabalho tem o intuito de explorar conhecimentos científicos relevantes na tecnologia de fabricação de cervejas com mel, abrindo portas para a cadeia produtiva de mel e mercado cervejeiro.

Palavras-chaves: Artesanal. Formulação. Teor Alcoólico. Tecnologia.

ABSTRACT

Craft beers have gained ground in recent years, being more full-bodied and aromatic beers, with various adjuncts in their formulation. The present work aimed to prepare craft beers using *Apis mellifera* honey as a brewing adjunct, honey is rich in carbohydrates and is favorable for alcoholic fermentation. Two beers with honey were produced, a Blonde Ale and a Honey Porter. According to the results, it can be seen that the honey in one of them allowed a higher alcohol content of 9.2% to be obtained compared to the other of 4.2%. According to sensory analyses, beers with honey showed high potential for acceptance for consumption. Bearing in mind that honey has numerous beneficial properties, and that, in the composition of beer, it is not yet commonly found on shelves, this work aims to explore relevant scientific knowledge in the technology of manufacturing beers with honey, opening doors to the chain honey production and beer market.

Keywords: Handmade. Formulation. Alcoholic Content. Technology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
3	REFERENCIAL TEORICO	14
3.1	MERCADO CERVEJEIRO	14
3.2	CERVEJA ARTESANAL	16
3.3	LEGISLAÇÃO	17
3.4	MATÉRIAS-PRIMAS CERVEJEIRAS	17
3.4.1	Água.....	17
3.4.2	Malte.....	18
3.4.3	Lúpulo.....	19
3.4.4	Adjuntos	21
3.4.5	Mel.....	22
3.4.6	Leveduras	23
3.5	PROCESSAMENTO	23
3.5.1	Moagem	23
3.5.2	Brassagem/mostruração	23
3.5.3	Lavagem dos grãos	24
3.5.4	Fervura.....	24
3.5.5	Resfriamento	24
3.5.6	Fermentação.....	24
3.5.7	Trasfega, <i>priming</i> e envase.....	24
4	METODOLOGIA	26
4.1	ELABORARAÇÃO DAS CERVEJAS	26
4.1.1	Moagem do malte.....	29
4.1.2	Mosturação/brassagem.....	30
4.1.3	Filtração/ <i>sparging</i>	31
4.1.4	Fervura.....	32
4.1.5	Resfriamento do mosto e fermentação.....	34
4.1.6	Trasfega, <i>priming</i> e maturação.....	35
4.2	DETERMINAÇÃO DO PH.....	38
4.3	ACIDEZ TOTAL	39
4.4	TEOR ALCOOLICO	40
4.5	ANALISE SENSORIAL.....	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
6	CONCLUSÃO	50
7	REFERENCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

Presume-se que a cerveja é uma bebida fermentada milenar com mais de 8000 a. C., porém, não há dados definidos do período de surgimento da mesma, de origem Mesopotâmia e do Egito Antigo com expansão para o norte da Europa. Os mesopotâmicos e egípcios tinham como hábito grande consumo da cerveja em ritos religiosos e culturais. Acredita-se que a descoberta da fabricação da cerveja foi por acaso e está correlacionada a produção de pães que inicialmente utilizavam cevada como matéria prima (no lugar do trigo), por ser comumente parte da alimentação e da cultura de vários povos nesse determinado período da história.

Em solo brasileiro não há uma data específica da chegada da cerveja, acredita-se que o primeiro contato ocorreu pelos anos de 1634 a 1654, com os holandeses que após um período debandaram do país, após ficou um século e meio sem registro de produções, entretanto há relatos que os indígenas nativos do país produziam bebidas fermentadas com milho e mandioca (ALMEIDA *et al.*, 2007; SCHWAN *et al.*, 2007; LIMA, 1975).

Segundo a legislação brasileira, a cerveja é considerada uma bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada maltada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada maltada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro (BRASIL, 2009). As características da cerveja, como sabor, aroma e coloração variam conforme o processo de fabricação, do tipo de matéria-prima e do tipo de levedura.

Durante o processo de fabricação são empregados adjuntos, ricos em carboidratos, utilizados para substituição parcial do malte. Nesta produção será utilizado o mel como adjunto da cerveja artesanal. O mel é um ingrediente de origem vegetal com fontes de amido e de açúcares, apto para o consumo humano, considerado adjunto cervejeiro quando a quantidade máxima empregada é de até 25% em peso com relação ao extrato primitivo (BRASIL,2009).

O mercado cervejeiro é de perfil amplo e com forte concorrência, com distribuição mundial, englobando costumes, tradições e diversificadas formas de produção. Levando em consideração a relevância do mercado cervejeiro no Brasil, produções com qualidade tecnológica e aceitação do produto, como também, a possibilidade de

fortalecer a cadeia produtiva de mel, este estudo visa a produção de cerveja utilizando mel em sua composição.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir duas cervejas artesanais do tipo *Blonde Ale* e *Honey Porter* utilizando mel de abelha exótica (*Apis mellifera*), como adjunto do malte.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar duas formulações de cerveja artesanal do tipo *Ale*, *Blonde Ale* e *Honey Porter*, utilizando como adjunto o mel de *Apis mellifera*;
- Realizar as análises físico-químicas de: pH, acidez e teor alcoólico em amostras das cervejas;
- Executar análise sensorial das cervejas, com intuito de determinar a aceitabilidade entre os consumidores das cervejas com mel em sua composição;
- Bem como, a avaliar da intenção de compra.

3 REFERENCIAL TEORICO

3.1 MERCADO CERVEJEIRO

A cerveja tem uma história tão longa e antiga que se emaranham ao decorrer do tempo e também está atrelada as primeiras sociedades agrícolas cultivadoras de grãos. A cerveja é considerada uma das bebidas mais consumidas no mundo, sendo associada ao desenvolvimento das civilizações humanas durante a história.

O primeiro contato da cerveja em solo brasileiro tem como responsável os holandeses em meados do século XVII (SANTOS, 2018). O fim da colonização holandesa ocasionou a debandada da cerveja em solo brasileiro por um período sem registros da mesma. A real permanência foi precisamente com o desembarque da família real portuguesa, mas sendo de fabricação inglesa, em 1808 (BARBOSA, 2018). De produção sem procedência, com elevado grau de fermentação, com necessidade de amarrar as rolhas a um barbante para que não estourassem, dando origem a denominação de “Marca Barbante” ou “Cerveja de Cordão” (SANTOS, 2004).

As produções grosseiras de consumo próprio e com baixa comercialização até o surgimento de pequenas cervejarias com melhores estruturas, ocorreram em 1850. A cervejaria Bohemia foi fundada em 1853, sendo considerada a primeira cervejaria do Brasil, seguida pela Brahma em 1888 e Antártica em 1889 (INSTITUTO DA CERVEJA, 2021).

Atualmente, existem muitas cervejarias com crescentes regionais com diversas formulações para agradar a todo tipo de paladar, ocasionando um mercado muito amplo, sendo o Brasil o terceiro maior consumidor e produtor de cerveja do mundo (MAPA, 2022). Revelando um alto potencial do crescimento de cervejarias artesanais.

Segundo o Sindicato Nacional da Industria da Cerveja (2023), em 2022 o Brasil ocupa o terceiro lugar como maior produtor de cerveja, produzindo cerca de 15,4 bilhões de litros/ano, ficando atrás da China e dos Estados Unidos das América.

O mercado cervejeiro brasileiro tem participação em 1,6 % do PIB nacional, movimentando o mercado com 2,7 milhões de empregos diretos e indiretos e recolhe mais de R\$ 21 bilhões de impostos ao ano. Em relação à produção a cevada representa cerca de 100.000 hectares de área plantada e com média de 300.000 toneladas produzidas por ano (CERVBRASIL, 2021).

Segundo os dados divulgados pelo MAPA (2023), além do Brasil ser considerado um dos maiores produtores do mundo, o país exportou para 79 países em 2022, cerca de 200.588.542 kg e importou de 21 países, cerca de 14.897.234 kg de cerveja. O Brasil exporta sua produção de cerveja em grande maioria para o Paraguai, cerca de 62,3% da produção, tendo como parceiros econômicos de compra de cerveja brasileira os países da América do Sul com 98,4% da exportação brasileira. O ranking de exportação dos países de destino da cerveja brasileira, demonstrou que a Irlanda (11ª posição) é o primeiro país fora do continente que importa do Brasil, cerca de 154.680 kg do produto. Ainda, importa cerca de 26,2% (cerca de 3.908.207 Kg) de cerveja proveniente da Bélgica, em primeiro lugar no ranking de importação, seguida pela Alemanha, EUA, Argentina e demais.

Em 2021, o número de estabelecimentos de cerveja registrados no MAPA teve um aumento de 12% em relação ao ano anterior, e um aumento de 166 novas cervejarias, desconsiderando os registros cancelados. A grande maioria das cervejarias se concentram nas regiões Sul e Sudeste do país, que correspondem a 85,8% de todo o país. Já em 2022, teve um aumento de 11,6% de estabelecimentos registrados, um aumento de 180 novos estabelecimentos, um total de 1.729 cervejarias registradas no Brasil (MAPA, 2021). A produção de cerveja tem uma notável reflexão na centralização populacional, bem como, é responsável por uma parte da economia e indústria do país.

O Rio Grande do Sul é o segundo estado com maior concentração de cervejarias registradas, ficando atrás apenas de São Paulo, o Anuário de Cerveja (2023), aponta 310 registros no estado. O mercado cervejeiro gaúcho apresenta um crescente aumento na formação do mercado cervejeiro nacional, de alto potencial econômico para o estado, sendo constituído por grandes cervejarias e microcervejarias.

O consumo de cerveja tende a crescer, juntamente com produção de cervejas artesanais de menor escala por microcervejarias, as quais produzem cervejas com sabores e aromas diversificados, mais encorpadas, também são consideradas artesanais, por possuírem características inigualáveis que acolhem o paladar de um público seletivo de apreciadores (ARAUJO; SILVA; MINIMI, 2003). O interesse a cervejas artesanais aumenta decorrente da tendência e exigências do consumidor alvo.

3.2 CERVEJA ARTESANAL

A cerveja artesanal apresenta características especiais, que as diferem das cervejas comerciais, e por este motivo vem ocupando maior espaço no mercado cervejeiro ao ganhar o paladar de muitos consumidores que buscam uma cerveja diferenciada e com qualidade.

A produção de cerveja artesanal vem crescendo significativamente, devido a não serem submetidas a técnicas e equipamentos de alta tecnologia, permitindo atenção especial no controle da linha de produção, com utilização de matéria primas mais puras e com maior diversidade de sabores e aromas (SOUZA, 2017).

As cervejas comerciais mais conhecidas são do tipo Pilsen, que possuem características suáveis, pH em torno de 4,3, clara e límpida, com produção em massa em grandes fabricas que representam as principais marcas distribuídas (ARAÚJO; SILVA; MINIM, 2003). Diferente dos comerciais, as cervejas artesanais produzidas em microcervejarias, tem características mais encorpadas, com aroma e sabor mais acentuado. São classificadas como alta (*Ale*) e baixa (*Lager*) fermentação.

Segundo HUGHES (2014), cervejas do tipo *Lager* são definidas pelo tipo de levedura (*Saccharomyces pastorianus*) usada durante o preparo, que é de baixa fermentação (depositando-se no fundo do fermentador). Sendo trabalhada em baixas temperaturas de fermentação, como a 12°C, possui um período maior de maturação sob baixas temperaturas, denominado "*lagering*" que significa "armazenar", que ajuda a eliminar alguns dos gostos indesejados durante o período de fermentação. Se resulta em uma cerveja mais clara, gasosa, de sabor neutro e final limpo. Não apresenta aroma significativo de lúpulo. Dentro da classificação da *Lager* existem subdivisões de demais características, como cervejas *Light lager*, *Pilsen*, *Amber Lager*, *Bock* e *Dark lagers*.

As cervejas do tipo *Ale*, são consideradas as preferidas dos microcervejeiros, por ser considerada de produção rápida. São produzidas a temperaturas em média de 16 a 22°C, com leveduras de alta fermentação que emergem a superfície do fermentador durante a fermentação primária. São cervejas mais encorpadas, amargas, com aroma e sabor mais apurados. Dentro dessa existem subdivisões, como cervejas *Pale ale*, *India pale ale*, *Sour*, *Lambic ales*, *Bitter*, *Strong Ale*, *Brown ale*, *Mild*, *Barley wine*, *Porter*, e *Stout* (HUGUES, 2014).

Perante as demais bebidas alcoólicas, pode se dizer que a cerveja é a mais suave, contudo, de consumo moderado. É um produto derivado da combinação de fatores que dão sabor, aroma e coloração. Demanda um equilíbrio de seus constituintes que se relacionam diretamente a qualidade do produto final desejado, com aroma e sabor apreciável pelos seus consumidores.

3.3 LEGISLAÇÃO

Segundo o Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, art. 12., classifica bebidas alcoólicas como: bebidas com graduação alcoólica acima de 0,5% (meio por cento) até 54% (cinquenta e quatro por cento) em volume, a vinte graus celsius, sendo bebida alcoólica fermentada oriunda do processo de fermentação alcoólica.

No Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019, art. 36., a cerveja é classificada como bebida obtida pela fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada maltada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que uma parte da cevada maltada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro.

§ 1º A cerveja poderá ser adicionada de ingrediente de origem vegetal, de ingrediente de origem animal, de coadjuvante de tecnologia e de aditivo a serem regulamentados em atos específicos.

§ 2º Os adjuntos cervejeiros previstos no caput e qualquer outro ingrediente adicionado à cerveja integrarão a lista de ingredientes constante do rótulo do produto, na forma especificada em ato do Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ” (NR)

3.4 MATÉRIAS-PRIMAS CERVEJEIRAS

3.4.1 Água

A água é de suma importância na produção da cerveja, cerca de 92 a 95% da massa principal da cerveja final é água (RIBEIRO *et al.*, 2018), decorrente disso, é necessário que a mesma tenha qualidade e quantidade.

Segundo HUGUES (2014), a constituição da água varia conforme a jornada que ela realiza até a torneira, como a água da chuva passa pelo solo e pode carregar

consigo diversos minerais, sendo alguns solúveis a mesma e outros não. Portanto, é importante que a água utilizada na produção da cerveja seja potável, com ausência de coloração, sabor e odor.

A água deve apresentar um pH desejável na mistura do malte e adjuntos durante a mosturação, promovendo extração de componentes amargos e aromáticos do lúpulo, boa coagulação da parte mucilaginosa durante a fervura do mosto, permitindo uma fermentação asséptica e desenvolvimento de cor, aroma e sabor característicos do tipo de cerveja produzida (BERNSTEIN; WILLOX, 1977).

O aconselhável, é que seja trabalhado com água de saneamento devidamente fervida.

3.4.2 Malte

O malte é oriundo da germinação parcial e secagem da *Hordeum vulgare*, popularmente denominada cevada. A cevada é o cereal mais utilizado na produção de cervejas, mas outros grãos de cereais são apropriados como trigo, milho e centeio (BRASIL, 2009).

A cevada pertence à família das gramíneas e é o quinto cereal mais produzido no mundo, utilizado tanto na alimentação humana como ração animal. No parâmetro nacional, é o quarto cereal produzido economicamente, sendo cultivado principalmente na região Sul e Sudeste, 75% da produção é direcionada a indústria, 19% a produção de ração animal e 6% para sementes (EMBRAPA, 2021).

A planta de cevada apresenta duas diferenciações morfológicas, sendo uma de seis fileiras e de duas fileiras, a comparação entre as duas apresenta que a planta de seis fileiras apresenta menor teor de amido, maior riqueza proteica ou enzimática, grão uniformes e maior quantidade de casca, esta apresenta maior dificuldade na produção do malte e na moagem dos grãos na cervejaria, com menor rendimento na mosturação, entretanto, apresenta maior facilidade de filtração do mosto e aceita melhor a porcentagem de adjuntos a sua composição. No Brasil é cultivado a cevada que apresenta duas fileiras (VENTURINI FILHO; CEREDA, 2001; RIBEIRO et. Al., 2018).

O processo de maltagem é feito com grãos que são postos de molho em água para absorver umidade e germinarem, após apresentarem radículas, o grão é seco ao calor para interromper o processo de germinação e então rebolado com intuito de remover as radículas. Depois da maltagem é feita a torra dos grãos que dão a origem

a diferentes tipos de maltes com sabores, aromas e colorações variáveis, conforme a temperatura de torra (HUGUES, 2014).

Segundo ZSCHOERPER (2009), no Brasil o Ministério da Agricultura levantou maior comercialização em maltes do tipo: *Pilsen*, *Munique*, *Caramelo* e *Torrado*.

A cevada é um cereal ideal para que se faça o desenvolvimento de cervejas, por possuir enzimas adequadas e por sua casca preservar o grão durante a maltação como, também, filtra naturalmente. O grão da cevada confere sabor e aroma característicos e propiciam proteínas e amidos necessários para o crescimento de leveduras (SENAI, 2014; ROSA e AFONSO, 2015). Ainda, a cevada apresenta alto teor de amido que gera maior extrato fermentável, como também, proteínas em quantidade e qualidade necessárias para a nutrição de leveduras durante a fermentação e formação de espuma no produto final (CEREDA; VENTURINI FILHO, 2005).

3.4.3 Lúpulo

O lúpulo na antiguidade, em meados ao século I, era utilizado como planta de jardim e hortícola, na culinária semelhante à forma que utilizado o aspargo. Ainda, antes dos anos 200, era utilizado na Babilônia na produção de bebida, com registro mencionando o seu nome “*sicera ex luplis confectami*”, traduzida como a “bebida forte feita de lúpulo”. Neste período antigo, os nórdicos fabricavam e bebiam hidro-mel, uma bebida fermentada de água e mel, que poderia levar adjuntos como o lúpulo, e era titulado de *Metheglin*. Também foi utilizada, mais comumente, como planta medicinal, a qual os curandeiros utilizavam contra a lepra, chulé, constipação e para purificação do sangue. Durante os séculos VIII e IX era uma planta cultivada por monges franceses e alemães, como planta medicinal, porém a partir do século XI, médicos começaram a descrever os seus efeitos medicinais como anti-inflamatório, contra indigestão, diurético, uso ginecológico, efeitos sedativos, insônia, dores de cabeça (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA; TAGLIAFERRO, 2019).

A primeira referência correspondente a fabricação de cerveja com lúpulo foi originada de um mosteiro beneditino de Weser, na Alemanha no ano de 822, mas ainda sem a descrição da funcionalidade do lúpulo na bebida. Já em, 1158 a botânica em Hildgard Von Bingen descreve a funcionalidade do lúpulo em bebidas em seu livro “*Physica Sacra*”, a partir desse pressuposto que se teve um norte em relação a funcionalidade do lúpulo em relação as bebidas em novas escritas de estudos, os

mosteiros contribuíram relativamente para a melhoria no processo de produção de cervejas (SPÓSITO; ISMAEL; BARBOSA; TAGLIAFERRO, 2019).

São inúmeros os relatos da história do lúpulo no Brasil. Segundo BAIERLE, R. E. (2020), o primeiro documento técnico sobre, foi publicado na Revista Agrícola do Instituto Fluminense de Agricultura e descreveu agronomicamente a cultura em 1885; já no Paraná se tem relatos que em 1869 foram trazidas mudas pelos imigrantes poloneses, as quais foram cultivadas para a produção de cervejas; no Rio Grande do Sul se tem relato que o cultivo começou no ano de 1950, em Nova Petrópolis na Serra Gaúcha, onde um imigrante alemão era responsável por produzir lúpulo para uma cervejaria local.

A primeira cultivar nacional, a dar história ao lúpulo no Brasil, foi em 2005 pelo agrônomo Rodrigo Veraldi, que cultivou em São Bento do Sapucaí, São Paulo. O qual deu origem a variedade conhecida como Mantiqueira (BAIERLE, R. 2020). Atualmente, o cultivo de lúpulo no Brasil tem se tornado mais recorrente, de espaço mais amplo.

Os maiores produtores de lúpulo são os Estados Unidos e a Alemanha. Os estados com produção de lúpulo são Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e no Distrito Federal. As variedades mais cultivadas são americanas e alemãs, como *Cascade*, *Centennial*, *Fuggle*, *Magnum*, *Hallertau*, *Northern Brewer* e *Nugget*, todas devidamente registradas pelo MAPA (SPOSITO, M.B.; ISMAEL, V.R.; BARBOSA, C.M.A.; TAGLIAFERRO, A.L., 2019). Segundo BAIERLE, R. (2020), se tem aproximadamente 40 hectares de cultivo de lúpulo no Brasil.

Portanto, a *Humulus lupulus* (lúpulo) é uma planta da ordem Rosales e da família Cannabaceae, parente do cânhamo. O lúpulo é uma planta herbácea, dioica, anemófila e trepadeira dextrogiras, nativas de áreas de clima temperado, as plantas fêmeas possuem inflorescência em forma cônica (SPÓSITO, M.B.; ISMAEL, V.R.; BARBOSA, C.M.A.; TAGLIAFERRO, A.L., 2019). As resinas e óleos essenciais (lupulina) presentes em glândulas das flores são responsáveis pelo amargor e aroma característico da cerveja (DENBY & KEASLING, 2020).

Na fabricação de cerveja, são utilizadas as flores fêmeas, por possuírem maior concentração de resinas e óleos essenciais, estes elementos químicos conferem amargor, sabor e aroma a bebida. As produções destes compostos são produzidas e armazenadas pelas glândulas de lupulina (BAIERLE, R., 2020). Ainda, as resinas do

lúpulo contem ácidos alfa e beta, essências na produção de cerveja. Os ácidos alfas são responsáveis por conferir sabor amargo e tem propriedades antibacterianas, não são solúveis em água, necessitando da fervura (quanto maior o tempo de fervura, mais ácidos alfas são dissolvidos e maior o amargor). Os ácidos betas conferem aroma a cerveja e não necessitam de fervura, contem óleos essenciais altamente voláteis que são eliminados pelo vapor da fervura, sendo indicado adiciona-los no final da fervura (HUGUES, 2014).

A planta de lúpulo é herbácea e perene, com sistema radicular permanentes durante o ano todo, as quais mantem reservas de carboidratos para o período de dormência durante o inverno; em clima temperado a parte aérea renova anualmente a produção após o período de dormência, em regiões de clima quente e ausência de temperatura elevada pode ocorrer até três ciclos de produção por ano; é uma planta de dia curto para indução do florescimento; desenvolve melhor em temperaturas de 20°C a 30° e necessita de bastante incidência de sol para produção de cones de qualidade; o período de plantio no sul do país são os meses de outubro e novembro com a colheita dos cones no fim do verão e inicio do outono. (BAIERLE, 2020).

A variação de lúpulos é dividida em três categorias diferentes: lúpulos de amargor (*Admiral, Magnum, Nugget*), lúpulos de aroma (*Fuggle, Cascade, Hallertau, Citra, Saaz, Mantiqueira*), e lúpulos de dupla aptidão (*Centennial, Chinook, Northern Brewer, Columbus, Mosaic*).

3.4.4 Adjuntos

O adjunto cervejeiro pode ser classificado como qualquer fonte de carboidrato diferente do malte de cevada que disponibiliza açúcares fermentáveis. O adjunto é responsável por melhorar a estabilidade físico-química da cerveja, reduzindo a turvação da mesma (POLLOCK, 1979).

O adjunto utilizado demasiadamente pode causar mosto com baixo teor de nitrogênio, prejudicando o metabolismo das leveduras, pode causa elevada viscosidade e retardando a filtração, como também deixar a cerveja aguada e com baixa qualidade de espuma (BRADEE, 1977).

Os adjuntos podem ser flocos de trigo tostados, espelta, flocos de arroz, cevada torrada, flocos de aveia, flocos de milho, açúcar-cande, melaço, mel, extrato de malte seco ou liquido. O adjunto é essencial a produção de alguns tipos de cervejas, sendo

necessário o uso de outros grãos no lugar de cevada maltada, além de mais açúcares fermentáveis, os quais proporcionam sabores especiais.

3.4.5 Mel

A IN nº 11, de 20 de outubro de 2000, define o mel como o produto alimentício produzido por abelhas melíferas, a partir de 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 das mesmas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia.

A utilização de adjuntos apropriados e adequados como fonte de carboidratos não maltados na composição da cerveja, diversifica o aroma e sabor habitualmente enraizados ao tradicionalismo, dando espaço a novas possibilidades e oportunidades de formulas.

O mel é empregado como uma substância viscosa, aromática e açucarada, sendo considerado um ingrediente versátil e altamente fermentável com um perfil de sabor e aroma único, conferindo diversos sabores a bebidas e alimento. Responsável por fornecer notas florais de aroma à cerveja (SMITH, 2009).

O mel é composto principalmente de açúcares, como glicose e frutose que são os principais compostos orgânicos responsáveis pela cristalização do mesmo (ESCOBEDO *et al.*, 2006), a qual pode variar decorrente de diversos fatores, tais como: concentração de açúcares, teor de água, origem da flora do néctar, manuseio durante o processamento e condições de armazenamento (KUROISHI *et al.*, 2012).

A composição do mel varia de acordo com as fontes de vegetais o qual é oriundo, como também, das condições edafoclimáticas e espécie de abelha. É considerado um produto doce e nutritivo, que tem como constituintes: minerais, proteínas, vitaminas, ácidos orgânicos, flavonoides, compostos fenólicos, enzimas e outros fitoquímicos (PEREIRA, 2008). Também contém dextrina, goma, pequenas quantidades de compostos fosforados e nitrogenados, pigmentos, ácidos orgânicos e substâncias aromáticas (MORAES, 2018).

Os compostos fenólicos bioativos encontrados no mel, apresentam propriedades benéficas para a saúde como: bacteriostáticas, antioxidantes, anticancerígenas, anti-inflamatória, entre outras (BASTOS *et al.*, 2009; MELO *et al.*, 2015; MARTOS *et al.*, 2008).

Sendo assim, o mel é um alimento natural com múltiplos benefícios à saúde, devido às suas propriedades. Além de se uma fonte energética saudável, contribui para o fortalecimento do sistema imunológico. É muito utilizado na medicina tradicional e na alimentação promove bem-estar e oferece alternativas naturais.

3.4.6 Leveduras

Segundo HOUGH (1985), as leveduras são responsáveis pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, de forma, a metabolizar os açúcares fermentescíveis para produzir álcool, gás carbônico, energia na forma de ATP e calor. São classificadas em alta ou baixa fermentação, de acordo com o seu comportamento sob a superfície do mosto dentro do fermentador.

3.5 PROCESSAMENTO

Toda e qualquer parte dos equipamentos utilizados na produção da cerveja devem ser lavados e esterilizados com o intuito de que as bactérias residuais não possam estragar a bebida.

3.5.1 Moagem

Este processo tem como intuito a trituração dos grãos de malte, de forma que exponha o endosperma amiláceo à ação enzimática. Esta etapa está diretamente relacionada a rapidez das transformações físico-químicas, rendimento, clarificação e qualidade final da cerveja (DRAGONE; ALMEIDA E SILVA, 2010).

3.5.2 Brassagem/mostruração

A brassagem é o processo pelo qual os amidos dos grãos maltados são convertidos em açúcares fermentáveis. Os grãos são introduzidos na água quente (não fervida), para produzir um líquido doce, denominado mosto. O processo de brassagem pode ser feito por infusão ou decocção.

No decorrer do processo de produção do mosto, as enzimas alfa e beta amilases do malte, hidrolisam o seu amido e dos adjuntos, transformando-os em açúcares fermentáveis (DRAGONE; ALMEIDA; SILVA, 2010).

3.5.3 Lavagem dos grãos

Também conhecida como *sparge*, é uma invenção escocesa para retirar o máximo de açúcares dos grãos, para a formação do mosto. Se baseia em escoar a maior parte do líquido do mosto em outro caldeirão, e largando água em temperatura de 75°C a 78 ° C no caldeirão com o mosto, de forma que se extraia o máximo possível do açúcar do malte enquanto se interrompe a conversão de açúcares e após misturando os dois líquidos novamente. Depois de misturar o mosto primário e secundário e ter deixado descansar por um tempo, se faz a recirculação desses dois mostos misturados, de forma a misturá-los bem (GRIMES, 2015).

3.5.4 Fervura

A fervura tem como objetivo principal a extração do aroma e sabor do lúpulo, dissipar o adjunto, esterilizar, concentrar, desenvolver coloração, inativar enzimas e coagular proteínas presentes no mosto. Durante essa etapa que ocorre a esterilização do mosto, como a eliminação de algum composto volátil que cause odor e sabor a bebida (VENTURINI FILHO; CEREDA, 2001). É durante a fervura que se faz a adição de lúpulo e adjuntos.

3.5.5 Resfriamento

O resfriamento a uma temperatura menor ou igual a 20°C, com o propósito de inocular a levedura cervejeira, como também, reduzir as chances de contaminação bacteriana e gosto ruim na bebida (HUGHES, 2014).

3.5.6 Fermentação

Após o mosto ser resfriado e adicionado a levedura, fechado e encaixado o *airlock* ou borbulhador, e deixado para que ocorra o processo de fermentação, que nada mais é, do que a transformação de açúcares fermentáveis em etanol e gás carbônico sob condições anaeróbicas. Essa fermentação deve ocorrer no mínimo por sete dias para que os açúcares sejam convertidos em álcool (HUGUES,2014).

3.5.7 Trasega, *Priming* e envase.

Após o período de fermentação, a cerveja é transferida do fermentador para outro, para ser feito o *priming*, adição de açúcar para a segunda fermentação para condicionar a cerveja e carbonatá-la, que seria uma última fermentação da bebida na

garrafa já. A adição de uma pequena quantia de açúcar que irá alimentar a levedura residual, criando dióxido de carbono. Após é feito o envase e lacração das tampas nas garrafas, barris e latas, para armazenamento por um período de ao menos 10 dias para que ocorra a clarificação da bebida e maturação do sabor (HUGUES, 2014).

4 METODOLOGIA

4.1 ELABORARAÇÃO DAS CERVEJAS

A produção das cervejas *Blonde Ale* e *Honey Porter* adicionadas de mel, foi realizada no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Unidade Universitária em São Luiz Gonzaga, com a utilização de mel de abelha do gênero *Apis mellifera*. Além da produção da cerveja, foram realizadas análises físico-químicas e análise sensorial.

Para a produção das cervejas utilizou-se como matéria-prima: água, malte moído, mel de abelhas, lúpulo e levedura, conforme descrito nas tabelas 1 e 2. Para a elaboração das cervejas artesanais foram utilizados os seguintes equipamentos: um moedor de grãos, um caldeirão de alumínio de 27 litros, um balde fermentador e maturador de 22 litros com vedação e torneira, airlock, uma panela de alumínio de 25 litros, uma colher, um termômetro alimentício de imersão com escala, uma máquina de tampar garrafas e tampinhas, garrafas e serpentina de resfriamento.

Tabela 1 – Quantidade de insumos utilizados para a produção da cerveja *Blonde Ale*

INGREDIENTE	QUANTIDADE
Água	23L
Malte pilsen	5,5 Kg
Malte carapils	200g
Malte caramunich I	200g
Lúpulo perle	25g
Lúpulo Galena	10g
Lúpulo Centennial	25g
Pastilha floculante <i>whirlfloc</i>	1un
Mel de <i>Apis mellifera</i>	700g
Levedura US – 05	11,5g

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 2 – Quantidade de insumos utilizados para a produção de cerveja *Honey Porter*

INGREDIENTE	QUANTIDADE
Água	23L
Malte pale ale	3 Kg
Malte cristal claro	500g
Malte Viena	400g
Malte Carafa III	200g
Malte Chocolate	100g
Lúpulo Fuggle	23g
Lúpulo Perle	15g
Lúpulo Wakatu	16g
Pastilha floculante <i>whirlfloc</i>	1un
Mel de <i>Apis mellifera</i>	540g
Levedura US – 05	11,5g

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Segundo VENTURINI FILHO *and* CEREDA (2001), há um processo de produção de cerveja que consiste em: sanitização do material, moagem, mosturação, filtração, fervura, tratamento, fermentação, carbonatação e envase. Conforme o fluxograma da figura 1.

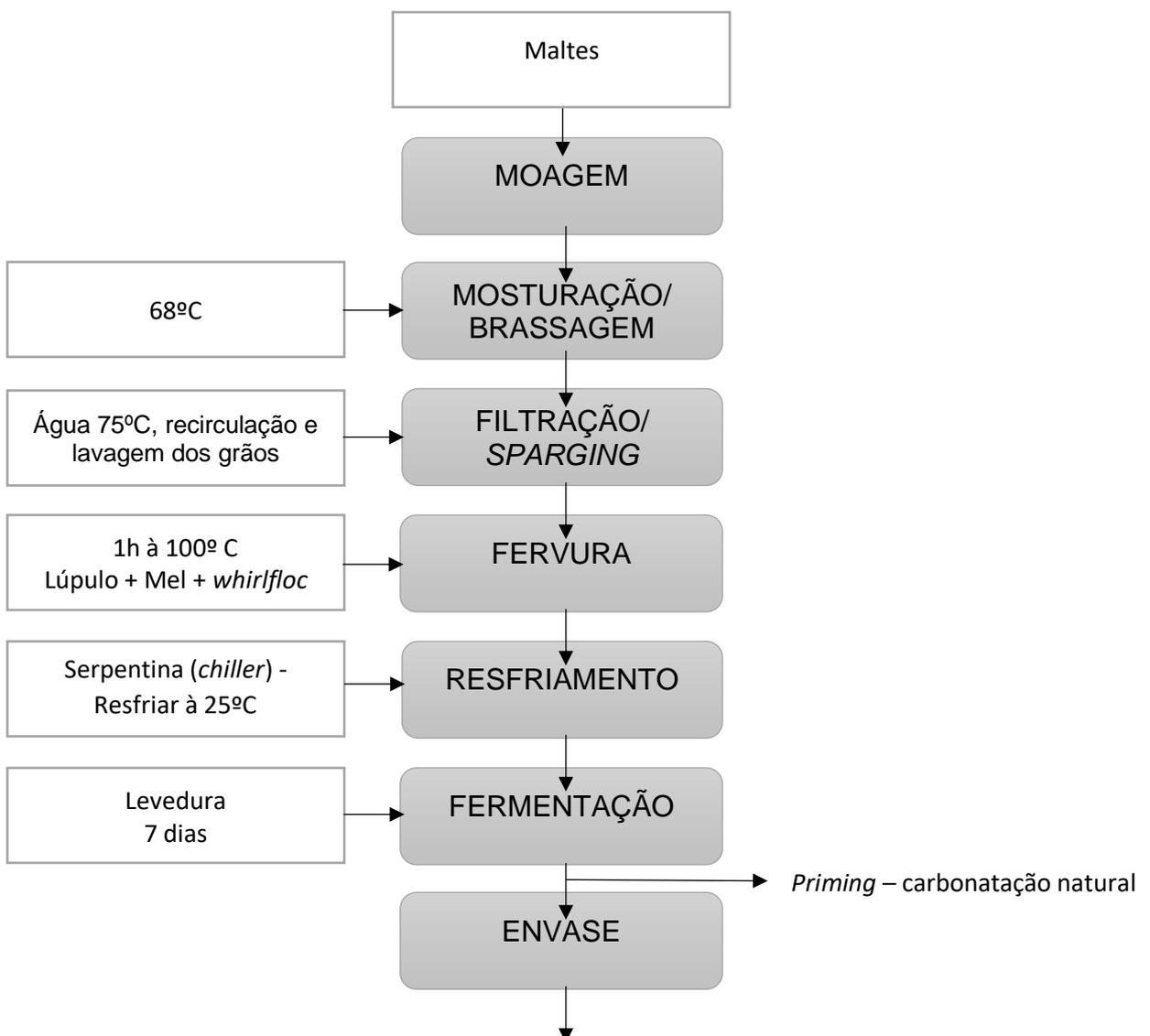
A sanitização se resume na lavagem e esterilização dos materiais a serem utilizados com o intuito de evitar contaminação e proliferação de micro-organismos indesejados no decorrer do processo de produção (PLAMER, 2006). Os materiais foram devidamente lavados com água e detergente neutro e esterilizados com álcool 70 com intuito de banir a contaminação e proliferação de micro-organismos.

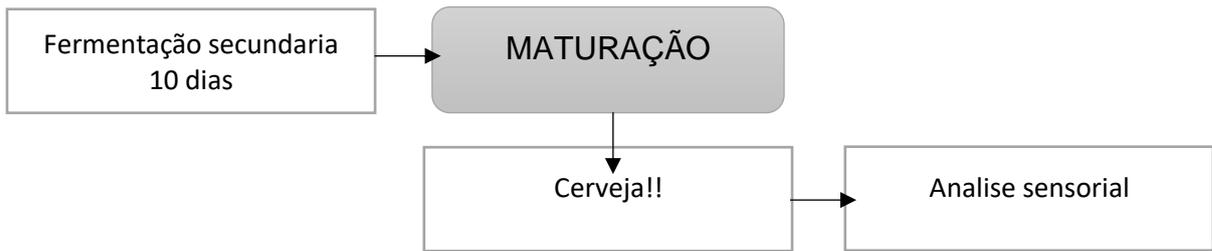
Durante as etapas quentes, se tem: a mosturação/brassagem, etapa inicial de produção, com intuito de cocção dos cereais moídos em água quente, permitindo a atuação das enzimas de transformação do amido dos grãos em açúcares fermentáveis (maltose) ou não fermentáveis (dextrinas). A técnica de decocção tem como intuito realçar o sabor do malte e a clarificar a cerveja, nesta parte o mosto é separado e fervido, após, sendo adicionado a outra parte e elevando a temperatura; Fervura deverá ser realizada após a mostura dos grãos, seguido da lupulagem e

esterilização do mosto, este processo é responsável também pela eliminação dos sabores e aromas, como também ajudam a formar a coloração da cerveja; A lupulagem é responsável por conferir amargor e aromatização da cerveja; adição do mel no fim da fervura.

Das etapas frias, seguem: a fermentação é o processo em que as leveduras consomem os açúcares do mosto e transformam em álcool e gás carbônico e reduzem o pH da cerveja, as leveduras são diretamente afetadas pela temperatura que estão expostas, o ideal será uma temperatura estável de 15 a 24°C para cervejas tipo *Ale*. A finalização da fermentação vai depender da densidade final, sendo a diminuição o sinal de que a fermentação já se iniciou, finalizando quando atingir resultado estável; A maturação é responsável pela fermentação lenta de clarificação do líquido por meio da participação de leveduras e proteínas, bem como sólidos solúveis.

Figura 1 – Fluxograma do processo de produção de cerveja.





Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

4.1.1 Moagem do malte

O processo de moagem dos grãos de malte tem a função de aumentar a superfície de contato da matéria prima com o mosto, acelerando a conversão do amido em açúcares. A moagem quebra o grão de malte de forma a expor o endosperma, que contém o amido, proteínas e enzimas essenciais para a produção de cerveja. Assim, o processo de moagem permite que o mosto extraia eficientemente os açúcares fermentáveis, bem como nutrientes importantes para a fermentação (BRIGGS, D. *et al.*, 2004). O malte foi devidamente moído por um moinho manual, atingindo uma granulometria desejada para a eficiência da extração de nutrientes e a filtragem do mosto (Figura 2).

A moagem do grão é essencial para prepara o grão de maneira que o mosto extraia todos os compostos necessários para a fermentação, garantindo assim a qualidade e o sabor desejado da cerveja final.

Figura 2 - Processo de moagem dos grãos com granulometria desejada.

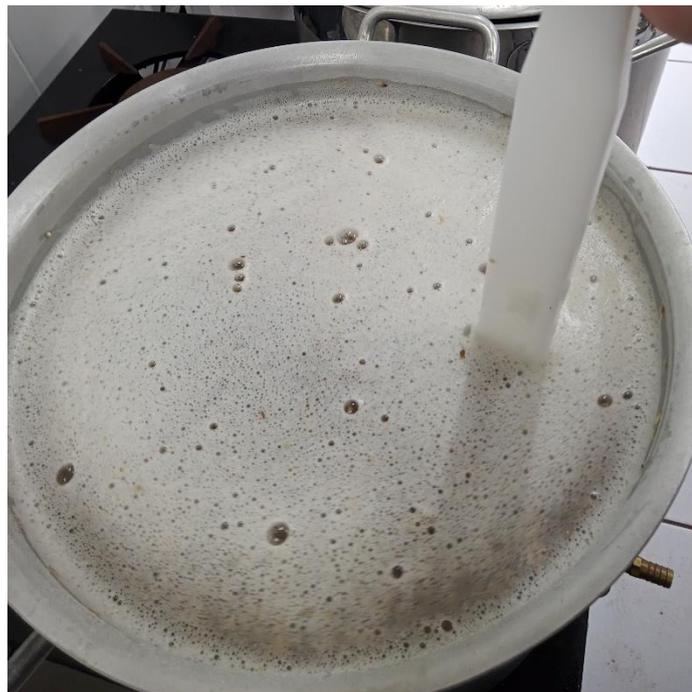


Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.1.2 Mosturação/Brassagem

A mosturação ou brassagem é uma etapa crucial na produção a cerveja, no qual o malte moído misturado/brassagem (Figura 3) com água quente para que ocorra a extração dos nutrientes essenciais, como açúcares fermentáveis e proteínas. Durante esse processo, enzimas naturais presentes no malte são ativadas, convertendo o amido em açúcares simples, que serão fermentados posteriormente pelos micro-organismos de levedura. Além de promover a conversão eficiente do amido, a mosturação também influencia diretamente o perfil de sabor e a qualidade final da cerveja, determinando características de doçura residual, corpo e estabilidade da espuma. Portanto, a etapa de mosturação não apenas prepara o mosto para a fermentação, mas também desempenha um papel fundamental na definição do caráter único de cada estilo de cerveja, destacando-se como um dos pilares essenciais da arte cervejeira (BRIGGS, D. *et al.*, 2004).

Figura 3 - Processo de brassagem do mosto.

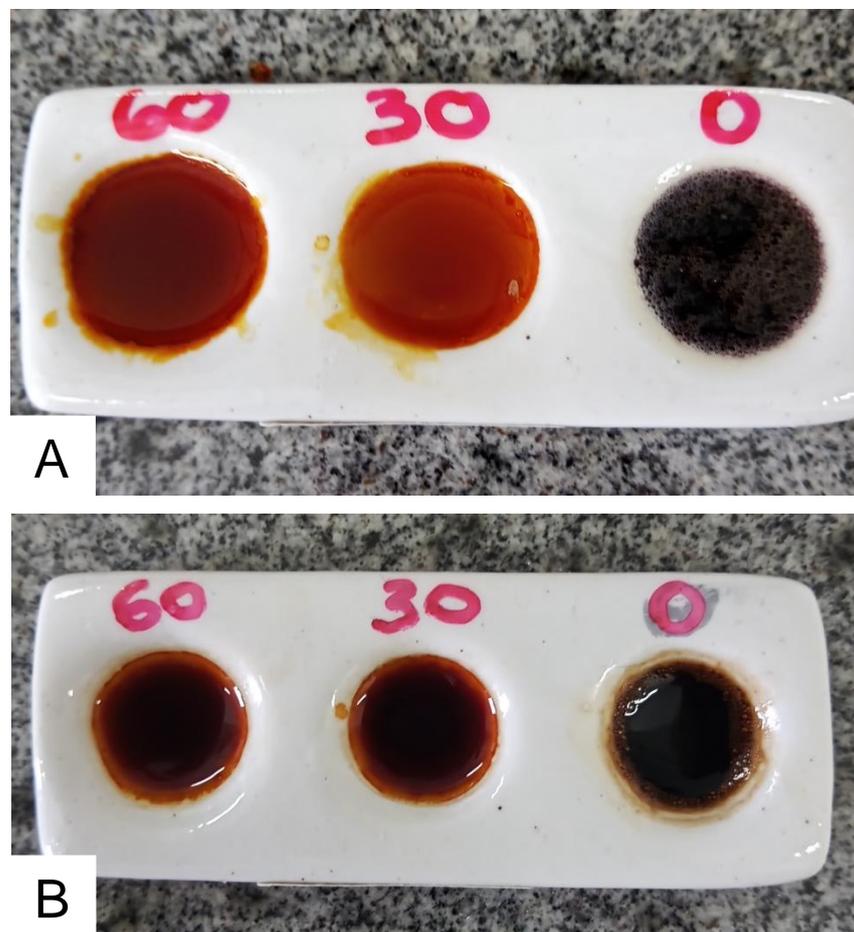


Fonte: Arquivo pessoal (2024)

Conforme VENTURINI FILHO *et al.* (2001), a ação enzimática produz um mosto que pode conter de 70 a 80% de carboidratos fermentáveis, incluindo glicose, maltose e maltotriose. O tempo e a temperatura no decorrer da atuação enzimática, são responsáveis pela quantidade de açúcares fermentáveis.

No decorrer do processo de mosturação foi realizado o teste do iodo, conforme a Figura 4, com intuito de confirmar se a conversão dos amidos em açúcares foi completa. Caso os amidos ainda não forem convertidos, a fermentação pode ser comprometida, resultando em problemas de sabor e qualidade da cerveja final. Quando a temperatura da brassagem atinge 72°C, é feito o teste do iodo para verificar a sacarificação do malte, a confirmação da hidrólise do amido é dada pela ausência da coloração roxo-azulada (COSTA *et al.*, 2006).

Figura 4 - Realização do teste do iodo, com a confirmação da conversão de amido em açúcares. (A) *Blonde Ale* e (B) *Honey Porter*



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.1.3 Filtração/*Sparging*

A lavagem dos grãos ou filtração, também conhecida como *sparging*, é considerada uma etapa fundamental na produção de cerveja que ocorre após a mosturação e antes da fervura. Tem como função a extração do máximo de açúcares fermentáveis restantes no bagaço do malte, garantindo uma eficiência maior do

processo e um maior rendimento do mosto. Esta etapa foi feita com uma recirculação do fundo do mosto para cima com uma jarra, fazendo com que o líquido recircule de baixo para cima em várias repetições (Figura 5).

Figura 5 – Recirculação do mosto.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Ao lavar os grãos com água quente, os açúcares residuais são dissolvidos e coletados, o que contribui para aumentar a gravidade específica do mosto e, conseqüentemente, o teor alcoólico potencial da cerveja. Ainda, a lavagem de grãos auxilia a prevenir a presença de taninos e outros compostos indesejados, assegurando uma cerveja final com melhor sabor e clareza (FIGUEIRA, D., 2022 and SILVA *et al.*, 2017).

4.1.4 Fervura

A etapa da fervura do mosto, tem como função a esterilização do mesmo, que é submetido a altas temperaturas por uma hora, garantido a esterilidade antes da fermentação. Ainda, na fervura foram adicionados os lúpulos (Figura 6), no qual os alfa-ácidos presentes nos lúpulos são isomerizados, transformando-se em isso-alfa-ácido, que são responsáveis pelo amargor característico da cerveja. A quantidade de amargor é controlada pelo tipo e pela quantidade de lúpulo adicionada, bem como pelo tempo de fervura. A fervura auxilia na remoção de compostos voláteis

indesejados, como o dimetil sulfeto, que pode causar sabores indesejáveis na cerveja. A evaporação desses compostos durante a fervura melhora o perfil sensorial da cerveja (MESSERCHMIDT, 2015).

Figura 6 – Adição do lúpulo na etapa de fervura do mosto.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

A fervura reduz o volume do mosto, através da evaporação da água, aumentando a concentração de açúcares e, conseqüentemente, o teor de álcool potencial da cerveja. Durante a fervura, ocorre a coagulação das proteínas presentes no mosto, formando o chamado “*trub*” (sedimento), o qual é removido, resultando em uma cerveja mais clara e estável (HORNSEY, 1999).

Nos últimos 5 minutos de fervura é adicionado o mel (Figura 7) com intuito de preservar os sabores e aromas delicados que o mel pode adicionar à cerveja. Durante a fervura, a alta temperatura pode destruir muitos dos compostos aromáticos e sabores do mel, além de reduzir suas propriedades benéficas. A adição do mel perto do final do processo, minimiza a exposição ao calor e mantém mais o perfil de sabor original. Além disso, evita que o mel interfira na fermentação, já que a adição tardia permite que os açúcares sejam fermentados de maneira mais eficiente.

Figura 7 – Adição do mel na etapa final da fervura do mosto.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.1.5 Resfriamento do mosto e fermentação

Após a etapa de fervura, com o auxílio de uma serpentina, é feito o resfriamento do mosto até que atinja a temperatura aproximada a 25°C, por se tratar de receitas de alta fermentação, para que possa ser adicionado as leveduras, responsáveis pela fermentação.

As leveduras, juntamente com o malte, a água e os lúpulos são os ingredientes essenciais para fazer cerveja, tendo como papel primário a conversão dos açúcares extraídos dos cereais em etanol e gás carbônico (CO₂) (SILVA,C. H. P. M, 2019). As leveduras de *Saccharomyces cerevisiae* trabalham em altas temperaturas, estas produzem grandes quantidades de ésteres complexos, resultando em ampla variedade de sabores e aromas (HUGHES, G., 2016).

As de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* tipo *Ale* são as leveduras geralmente utilizadas, que atuam na faixa de 15-24° C, com a fermentação durando de 3-5 dias. Estas leveduras são denominadas tipo *Ale*, ou de alta fermentação, pois preferem se multiplicar em altas temperaturas, se situam no topo dos fermentadores durante o processo de fermentação e criando uma camada relativamente espessa de células na superfície do mosto dentro do fermentador (SILVA,C. H. P. M, 2019). A

Saccharomyces cerevisiae é isenta de genes MEL, que são enzimas extracelular α -galactosidase (melibiase), e suas cepas crescem com temperaturas superiores a 34°C (DRAGONE *and* SILVA, 2010).

Foi utilizado a levedura *Saccharomyces cerevisiae* Safale US-05 (Figura 8), do tipo *Ale* de alta fermentação comumente utilizadas para o estilo das cervejas produzidas. A mesma foi hidratada e deixada em repouso para que as leveduras fortalecessem a parede celular e ajustassem a sua permeabilidade para que depois fosse posta no mosto, o que acontece por ativação da levedura.

Figura 8– Leveduras de *Saccharomyces cerevisiae* Safale US-05 sendo ativadas.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

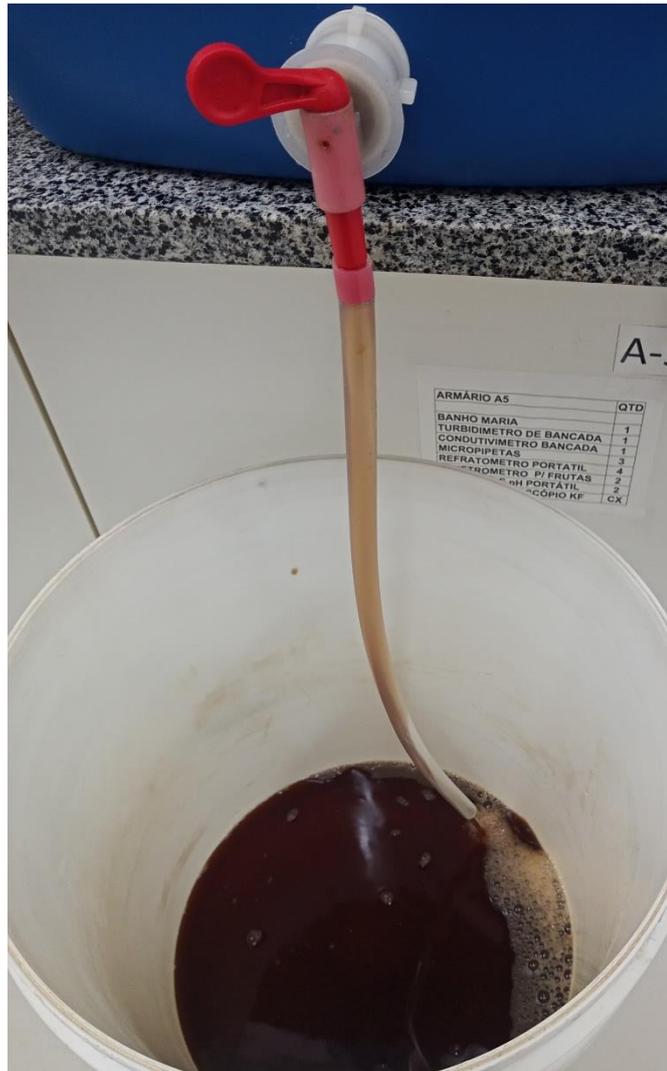
O mosto foi inserido em um tonel fermentador de 25 litros. A fermentação foi realizada em um período de altas temperaturas do verão, na qual a fermentação foi finalizada quando a concentração de açúcares atingiu a sua redução limite, em um período de sete dias.

4.1.6 Tráfega, *Priming* e maturação

A tráfega consiste no transporte da cerveja de um fermentador para outro, deixando o residual de lado como, as impurezas que se depositam no fundo do fermentador e que não tem mais importância ou que deixam a cerveja turva, durante esse processo deve-se ter o máximo cuidado para que não haja agitação para que as partículas de impureza não se dissipem novamente. Este processo é muito importante para um produto final límpido e resultando em um produto de qualidade final.

A trasfega da cerveja de um fermentador para outro foi feito por meio da gravidade, no qual o fermentador com a cerveja foi posto em uma parte mais alta com uma mangueira acoplada na torneira para despejar a cerveja em outro fermentador através da técnica de sifonamento (Figura 9).

Figura 9 – Etapa de trasfega por técnica de sifonamento.



Fonte: arquivo pessoal (2024).

Após a trasfega, junto a cerveja foram adicionados 6 gramas de açúcar por litro de cerveja (Figura 10), para que ocorresse a segunda fermentação (*priming*) para que as leveduras ainda existentes utilizem a sacarose adicionada com intuito de liberar gás carbônico para a gaseificação, também denominada de carbonatação natural (SANTOS, 2005, apud MATOS 2011). E então, transferidas para garrafas de vidros (envase) conforme amostra a Figura 11, devidamente esterilizadas, na qual ocorreu a

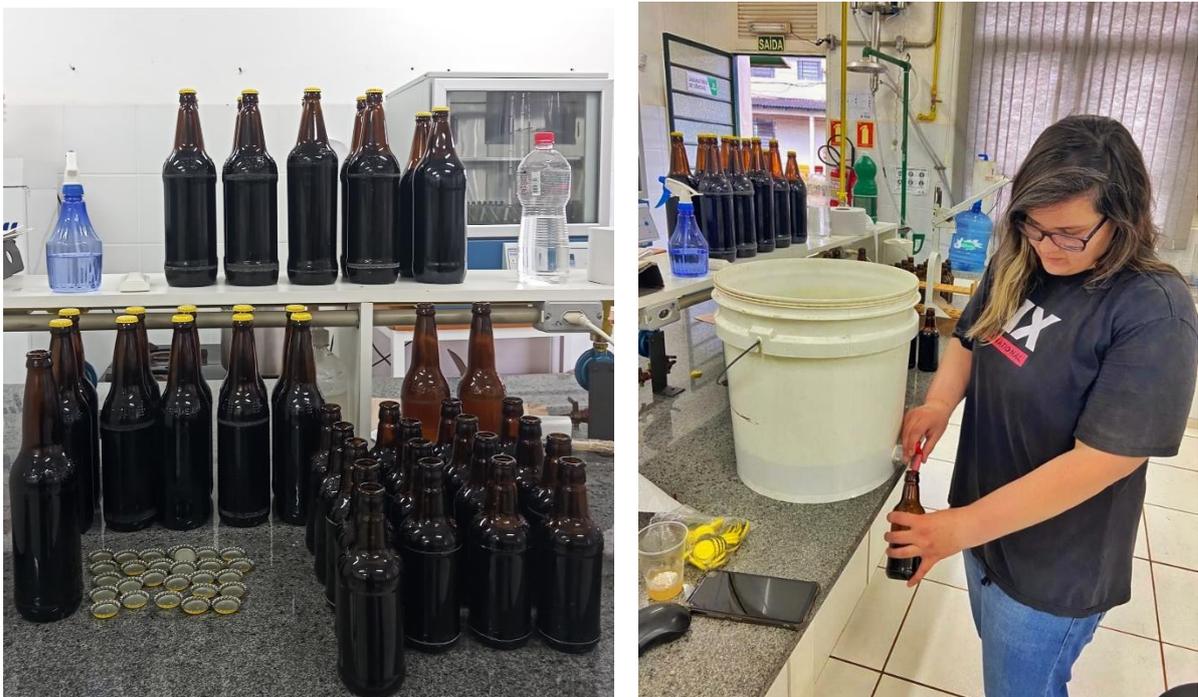
maturação e carbonatação natural por um período de 10 dias para cervejas de alta fermentação, em temperatura ambiente.

Figura 10 - *Priming*.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 11 – Envase da cerveja.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.2 DETERMINAÇÃO DO PH

Segundo Cecchi (2003) *and* Oliveira (2011), o pH tem seu valor inversamente proporcional a quantidade de íons H^+ dissociados na mistura. O elevado pH pode acondicionar sabores desagradáveis a cerveja, como também, a baixa conversão das enzimas do mosto, caso seja baixo.

O pH no estágio final da produção é um indicador de estabilidade, o qual, a cerveja finalizada deve ter um pH menor que o mosto de pré-fermentação. Pode-se considerar um pH normal de cerveja 4 - 5, faixa de pH na qual são inibidos certos organismos deteriorantes (ALMEIDA *and* Belo, 2017).

As análises do pH foram realizadas durante seis dias, em ambas as cervejas, por meio de um pHmetro de bolso com tubo longo *pH Pen 8692* (Figura 12), em um vidro de béquer contendo 25ml de cada amostra de cerveja, os quais as amostras foram devidamente registradas.

Figura 12 – Determinação de pH.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.3 ACIDEZ TOTAL

O pH e a acidez total da cerveja são fatores críticos que influenciam o sabor, a estabilidade e a qualidade geral do produto final, ambos se relacionam, a acidez total se refere as características gustativas e o pH atua na estabilidade do produto (SILVA *et al.*, 2008).

De acordo com IAL (2008), a acidez pode ser avaliada conforme a acidez titulável (AT) ou através de medidas de potencial hidrogeniônico. A determinação da acidez é comumente realizada por titulometria que se baseia na reação de um componente de interesse com a adição de uma solução reagente (OHLWEILER, 1980).

Segundo Cecchi (2003), ao determinar a acidez pode-se identificar a pureza da cerveja, a deterioração causada por bactérias produtoras de ácidos, a oxidação de lipídios e também pode ser relacionada com a sua estabilidade já que a alta acidez retarda a deterioração de alimentos. Conforme TAYLOR (2015), não existe valor padrão para acidez total em cervejas, considerando este um teste auxiliar nas análises físico-químicas com intuito de caracterizá-las em relação a sua acidez.

Dos materiais utilizados: agitador magnético, barra magnética, pipeta volumétrica de 10ml, béquer de 250 ml, bureta de 10ml, e NaOH 0,1 N como reagente.

Da realização, por meio de uma pipeta volumétrica foi adicionado 10ml de amostra juntamente com 10ml de água dentro do béquer, a titulação foi realizada com a solução de NaOH 0,1 N e com fator de correção igual a 1,0161, até o presente ponto de viragem, com pH de 8,2 – 8,4 mensurado com o pHmetro (Figura 13), foram realizadas 6 amostras de cada cerveja. A acidez em mEq/l foi calculada pela seguinte fórmula (IAL, 2008):

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

M = volume em ml de solução de NaOH gasto na titulação

f= fator de correção da solução NaOH

N=normalidade da solução NaOH

V=volume da amostra

Figura 13 – Titulação da acidez total.

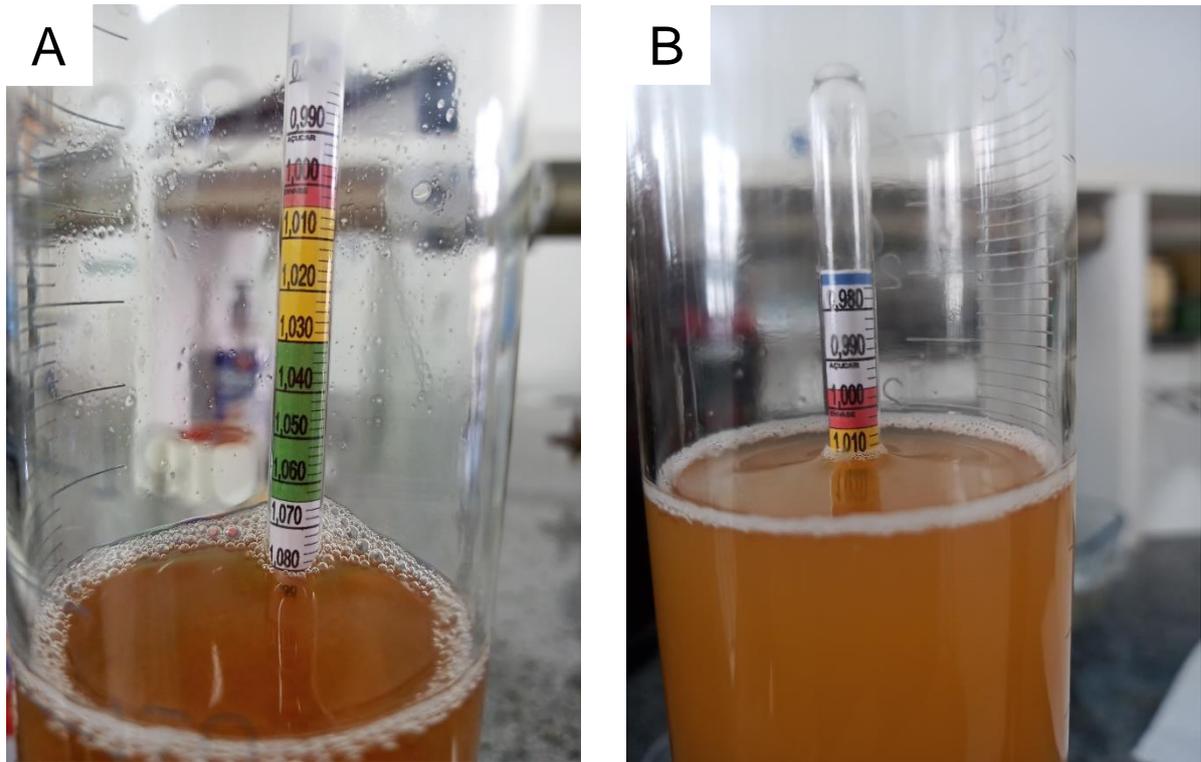


Fonte: Arquivo pessoa (2024).

4.4 TEOR ALCOOLICO

O teor alcoólico da cerveja é determinado pela quantidade de açúcares fermentáveis presentes no mosto e pela eficiência da levedura e convertê-los em álcool e dióxido de carbono durante a fermentação. Durante a fermentação, a levedura consome esses açúcares, produzindo etanol e CO_2 como subprodutos. A quantidade de álcool formada depende da gravidade original do mosto que se dá como medida inicial de densidade de açúcar e da gravidade final que é medida após a fermentação (Figura 14). O teor alcoólico é geralmente expresso como uma porcentagem de álcool por volume (ABV). O controle cuidadoso da temperatura, da qualidade dos ingredientes e da viabilidade da levedura são fundamentais para alcançar o teor alcoólico desejado e garantir a consistência e a qualidade da cerveja.

Figura14 – densidade inicial (A) e densidade final (B) para expressar o teor alcoólico.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Segundo SILVA (2017), se entende como teor alcoólico em bebidas, a % de álcool expresso em teor volumétrico medido com o densímetro.

De acordo com o art. 11, *caput* e incisos I, II e III, da I.N. MAPA nº 65/2019, as Cervejas são classificadas em relação ao teor alcoólico, sendo classificadas como > 2% a ≤ 54% de teor alcoólico (BRASIL, 2019).

O teor alcoólico foi mensurado por meio da densidade inicial (DO) e final (DF), por meio do cálculo de teor alcoólico por volume (ABV) (HUGHES, 2014).

$$\%GL \text{ (Grau Alcoólico)} = (DO - DF) \times 131$$

4.5 ANÁLISE SENSORIAL

Segundo a ABNT (1993) and Dutcosky (2011), a análise sensorial é definida como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos sólidos e das bebidas, que são percebidos pelos órgãos da visão, olfato, paladar, tato e da audição. Sendo estes, definidos por testes

que tem o intuito de avaliar as respostas conforme a preferência e aceitação dos consumidores para analisar, se houver, a diferença entre as amostras.

O uso de métodos afetivos é empregado para a avaliação de aceitação por um devido produto e os avaliadores não necessitam de treinamento. Conforme BEHRENS (2011), a escala hedônica é o método efetivo mais utilizado pelo seu caráter informativo em relação aos resultados. Os dados obtidos pela escala hedônica são medidas comparadas estatisticamente.

A análise sensorial foi realizada na UERGS - unidade universitária São Luiz Gonzaga. As amostras de cerveja foram servidas em copos descartável de 50 mL, codificadas com quatro dígitos, sendo 1028A (*Honey Porter*) e 1106B (*Blonde Ale*), juntamente com um copo de água para limpar o paladar durante a avaliação. Foram 101 provadores não selecionados, de ambos os sexos entre a faixa etária de 18 – 70 anos (Figura 15). Foram duas amostras de cerveja com mel, uma de cerveja *Blonde Ale* e uma de *Honey Porter*.

Figura 15 – Aplicação da análise sensorial.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

As características sensoriais analisadas foram cor, aroma, sabor e avaliação global com escala hedônica de nove pontos, que varia do (1) desgostei muitíssimo ao

(9) gostei muitíssimo com uma nota intermediária de (5) não gostei, nem desgostei. Cada provador recebeu uma ficha correspondente a cada amostra, conforme o anexo I, para ser preenchida conforme sua aceitação a determinado atributo.

O grau de aceitação das cervejas produzidas teve uma avaliação dos produtos submetidos a uma análise estatística afetiva, na qual as duas amostras das cervejas foram apresentadas aos julgadores, com intuito de eles marcassem um valor que correspondesse as características sensoriais.

Os resultados da avaliação do grau de aceitação foram submetidos ao cálculo do índice de aceitação, o qual determina o percentual de frequência de respostas dos valores, sendo valores >70% um bom resultado (TEIXEIRA *et al.* 1987, apud SLOMP *et al.* 2016) conforme a equação a baixo:

$$IA (\%) = \frac{Ax100}{B}$$

A = nota média obtida para o produto;

B = nota máxima dada ao produto

IA = índice de aceitabilidade

O teste de intenção de compra foi realizado por escala hedônica de 5 pontos, sendo (1) certamente não compraria e (5) certamente compraria, tendo como intermédio o (3) indiferente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perante as análises realizadas, os resultados das análises físico-químicas, pH, acidez total e teor alcoólico, podem ser visualizados nos gráficos e tabelas e a seguir.

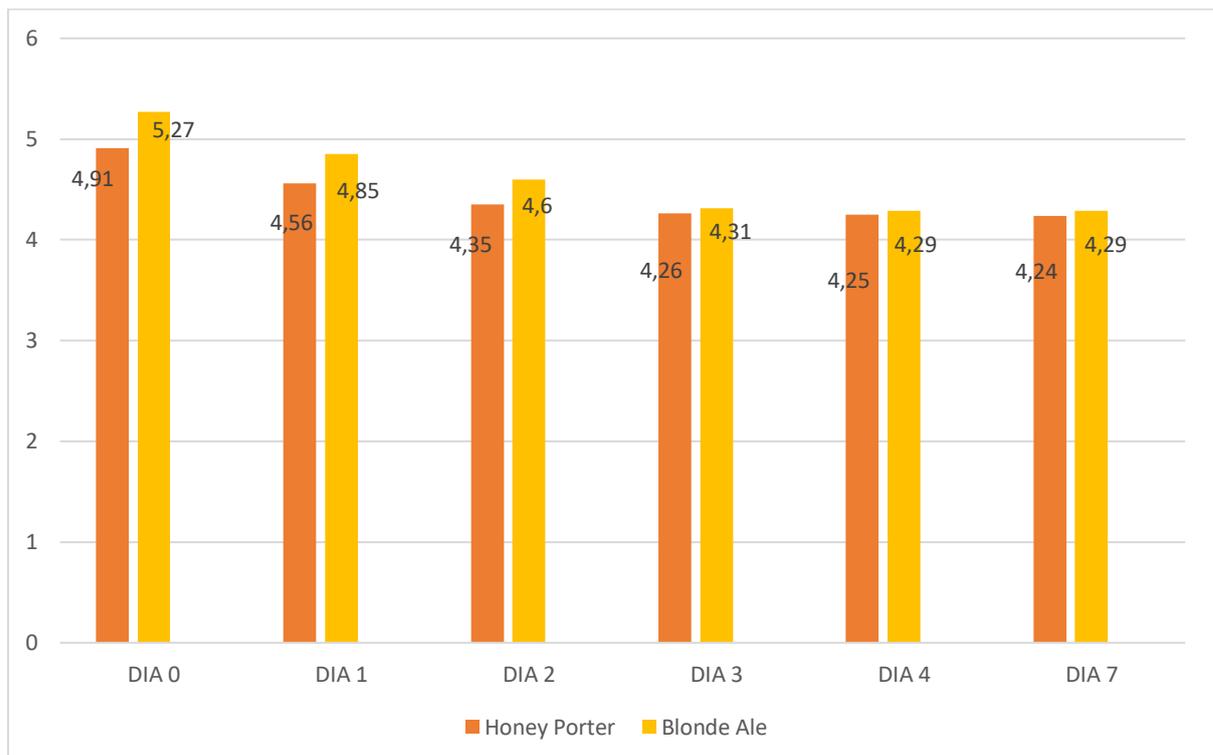
Tabela 3 – Análise físico-químicas das cervejas

	Blonde Ale	Honey Porter	Valores referencia
pH	4,29	4,24	4 – 5
Acidez total	26,41	25,40	-
Teor alcoólico - °GL	9,2	4,2	>2 a ≤54

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ainda na etapa de fermentação, pode-se notar que o pH medido, também teve uma queda durante o período de fermentação e maturação (Gráfico 1), o qual as cervejas obtiveram pH final de 4,29 para *Blonde Ale* e 4,24 para *Honey Porter*. Segundo REINOLD (1997), a produção de ácidos orgânicos durante a fermentação alcoólica é responsável pela queda de pH.

Gráfico 1 - pH



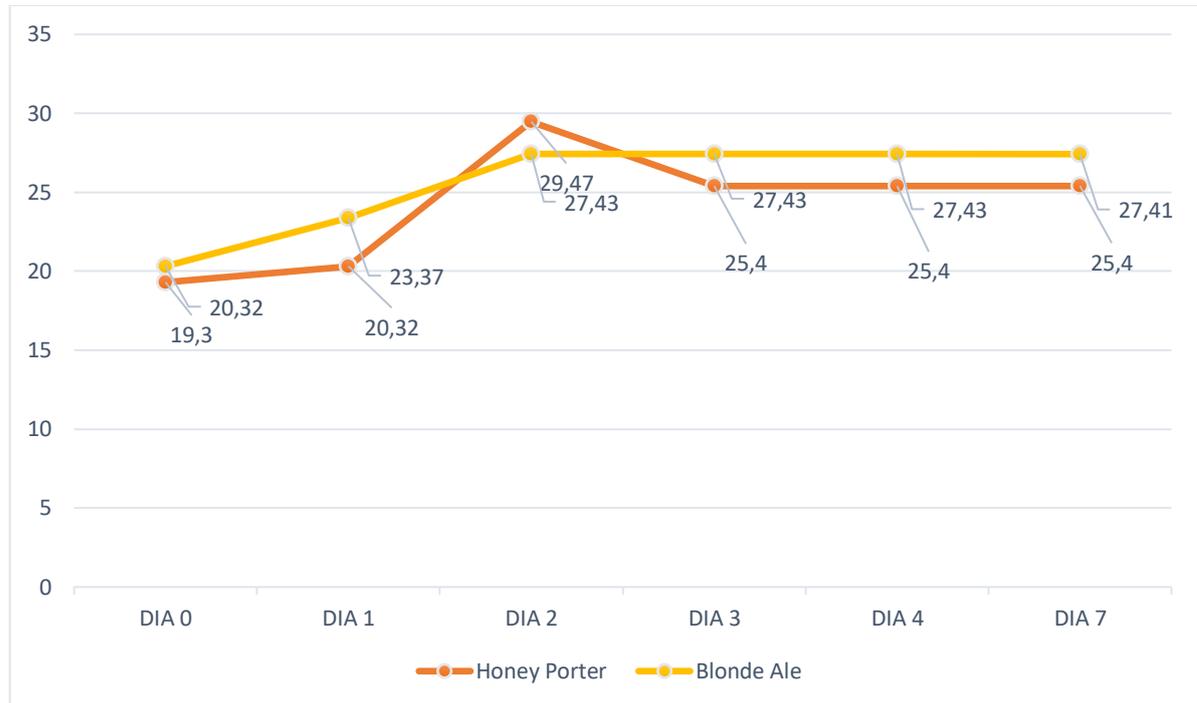
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De acordo com ALMEIDA e BELO (2017), a cerveja deve apresentar pH entre a faixa de 4 – 5, para se considerada uma cerveja “normal”. Já HARDWICK (1995) tem como valores 3,9 – 4,5 e VENTURINI and CEREDA (2001), consideram 3,8 – 4,7. Sendo assim, ambas as cervejas do presente trabalho estão com valores de pH final próximos da faixa considerada, tendo pH de 4,29 na *Blonde Ale* e 4,24 para *Honey Porter*, sendo o pH resultante dos ácidos orgânicos excretados pelas leveduras. A publicação de OLIVEIRA, M., *et al.* (2015) constatou pH de 4,26 a 4,44 em suas amostras. Já PEREIRA, F., *et al.* (2018), pH das amostras de 3,89 a 4,51, o qual constatou que a amostra com menor valor tinha maior concentração de mel em sua formulação por se apresentar mais acida que as demais. Em seu trabalho, KEMPKA A., *et al.* (2017), teve como resultado um pH de 4,36 o qual constatou que seu valor é menor que 4,5, que é um valor limite para evitar contaminações por bolores, leveduras e bactérias Gram positivas, as quais oferecem maior risco de contaminação. Marques *et al* (2022) ao analisar cervejas comercializadas e produzidas artesanalmente em Araquari (Minas Gerais), encontrou valores de pH na faixa de 4,44 - 4,78.

A acidez total da cerveja é crucial para o equilíbrio do sabor, influenciando a percepção de frescor e a estabilidade microbiológica da bebida. Níveis adequados de acidez ajudam a prevenir contaminações e prolongar a vida útil. Além disso, a acidez interage com outros componentes, como o amargor do lúpulo, criando uma experiência sensorial mais complexa e agradável para o consumidor. Por fim, a acidez contribui para a formação de espuma e a sensação de corpo na cerveja (KUNZE, W., 2014).

Os resultados para acidez total das cervejas com mel ao longo da fermentação variaram entre 20,32 e 27,41 para cerveja *Blonde Ale* e 19,3 a 25,4 para a *Honey Porter*. Segundo Marques *et al.*, (2022) em seu trabalho que realizou análises físico-químicas em cervejas artesanais caseiras, comercializadas e fabricadas em Araquari (MG), encontrou valores de acidez total entre 20,84 - 31,08 mEq/l.

Gráfico 2 – Volume em mEq/l dos ácidos totais



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

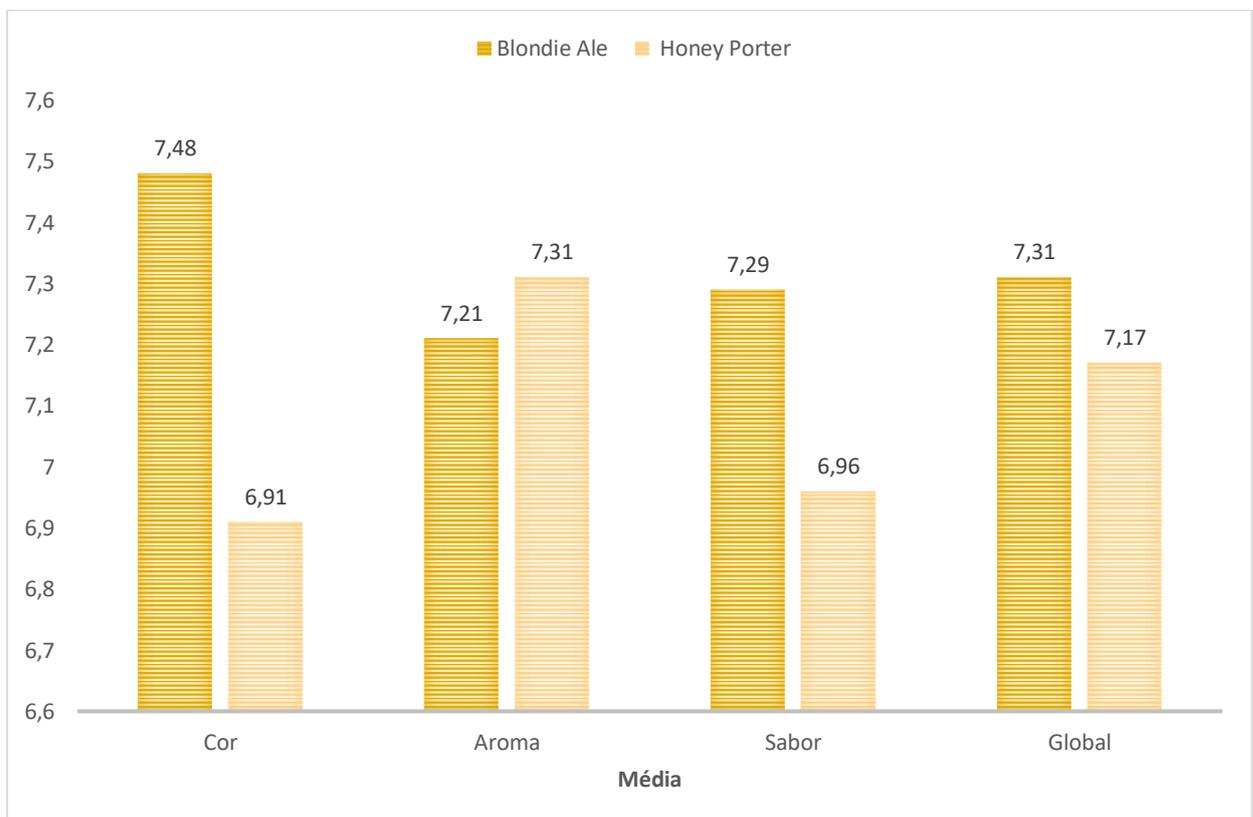
A acidez total e o pH da cerveja estão intimamente relacionadas, mas medem aspectos diferentes da acidez. O pH quantifica a concentração de íons de hidrogênio livres, indicando a acidez imediata da cerveja, enquanto a acidez total engloba todos os ácidos presentes, tanto dissociados quanto não dissociados. Juntos, eles influenciam o sabor, a estabilidade microbiológica e a percepção sensorial da cerveja. Um equilíbrio adequado entre acidez total e pH é essencial para garantir a qualidade e a consistência da bebida (KUNZE, 2014). Sendo assim, é possível analisar que enquanto o pH diminui ao longo dos dias, os ácidos totais aumentam.

A IN nº 65/2019, no art. 11 dispõe, que cerveja é aquela cujo conteúdo alcoólico é superior a 2,0% em volume. Sendo assim, ao analisar os teores alcoólicos das cervejas produzidas ficaram estabelecido de 9,2ºGL para *Blonde Ale* e de 4,2ºGL para *Honey Porter*, ambas as cervejas ficaram dentro dos parâmetros das medidas indicadas pela legislação, porém, houve diferença considerável entre os dois tipos de cervejas produzidas, mesmo estando classificadas como cervejas de “alto” teor alcoólico. Decorrente do elevado potencial da fermentação do mel, presumia-se que as cervejas tivessem um elevado teor alcoólico, o qual foi observado na *Blonde Ale* que superou as expectativas, ao contrário da *Honey Porter*, que inclusive, é uma receita que apresenta mel em sua composição. Segundo VENTURINI FILHO (2010),

um fator que pode influenciar baixos teores alcoólicos em cervejas com mel em sua composição, é que, concentrações demasiadas de açúcares podem causar efeito de inibição, conhecida como fermentação lenta ou por arraste, decorrente de uma menor produção e álcool em relação ao excesso de substrato. PEREIRA *et al.* (2018), obteve valores semelhantes em suas amostras de 4,10 a 5,5°GL em seu trabalho com parado ao teor da *Honey Porter* produzida neste trabalho. Já KEMPKA *et al.* (2017), obteve 3,4°GL em sua amostra, um valor inferior comparado aos demais trabalho.

Os valores médios dos atributos analisados sensorialmente (cor, aroma e sabor e avaliação global) das cervejas com mel estão apresentados no gráfico 3.

Gráfico 3 – Média dos tributos sensoriais



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

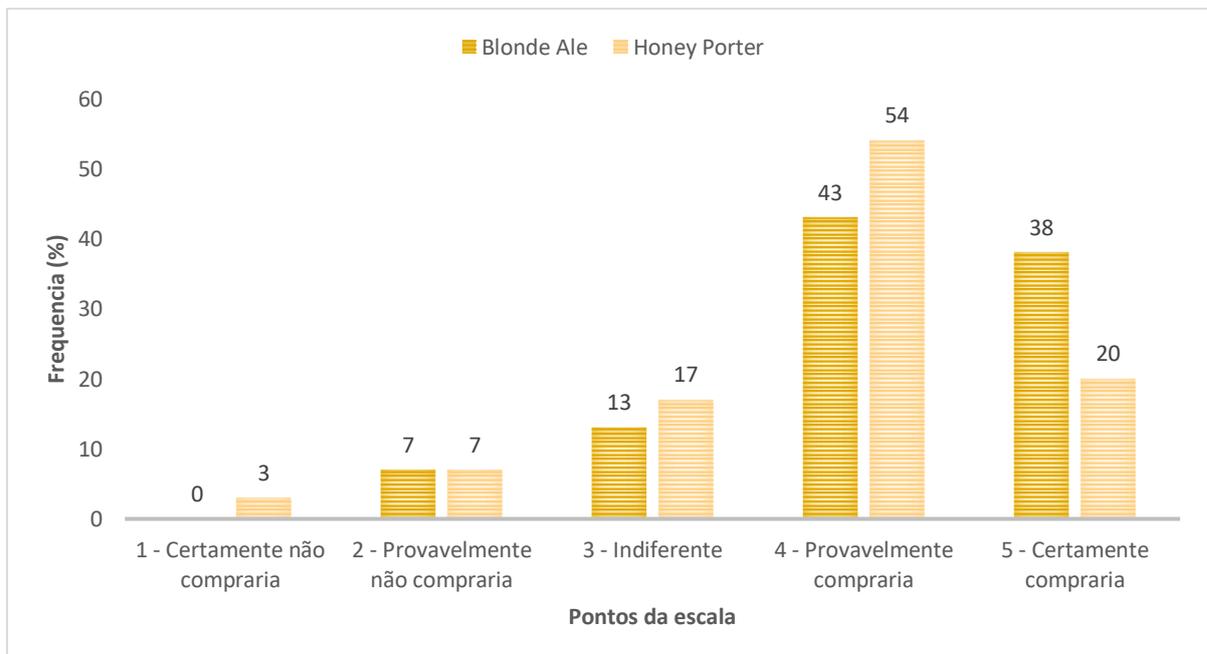
Ao analisar os resultados, é possível perceber que as cervejas com mel obtiveram resultados satisfatórios, a *Blonde Ale*, teve um melhor desempenho nos atributos cor, sabor e avaliação global, já a *Honey Porter* no atributo aroma. A cerveja *Blonde Ale* ficou com uma média 7, sendo classificada sensorialmente na análise como “gostei moderadamente”, já a *Honey Porter* ficou com medias equivalentes a 6 e 7, correspondendo a análise como “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Com relação aos dados obtidos, a análise sensorial demonstrou a média referente a aceitação das cervejas. Comparadas no gráfico 3, que demonstra que as cervejas produzidas, não obtiveram grande diferença de aceitação em seus atributos de cor, aroma, sabor e avaliação global, no entanto a *Blonde Ale* sobressaiu-se com médias de 7,48 no atributo cor, 7,29 no sabor e 7,31 na avaliação global, em contrapartida, a *Honey Porter* se destacou com 7,31 em aroma. As notas de maior frequência foram 7, 8 e 9 que correspondem a “gostei moderadamente”, “gostei muito” e “gostei muitíssimo”.

O índice de aceitação das cervejas *Blonde Ale* e *Honey Porter* com mel, foram respectivamente 81,22% e 79,66%, conforme TEIXEIRA *et al.* (1987), são considerados bons resultados de aceitação, pois a aceitabilidade deve ser de no mínimo 70% para que o produto obtenha resultados de aceitação.

Os resultados da análise de intenção de compra das duas cervejas produzidas com mel são expressos no gráfico 4, o qual demonstra que entre 101 provadores, 54 destes provavelmente comprariam a cerveja *Honey Porter* e que 38 certamente comprariam a cerveja *Blonde Ale*.

Gráfico 4 – Intenção de compra



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As cervejas produzidas foram aprovadas na análise sensorial, não influenciou negativamente na aceitação dos provadores com a adição do mel em suas

composições em todos os atributos sensoriais que foram avaliados. Todavia a cerveja *Blonde Ale* com mel obteve maior aceitação nos atributos sensoriais de cor, sabor e avaliação global, como também, uma maior intenção de compra.

6 CONCLUSÃO

As cervejas produzidas com mel em sua composição, alcançaram um rendimento esperado, apresentando características físico-químicas de acordo com a atual legislação, como pH (4,24 - 4,29) e teor alcoólico (4,2 - 9,2° GL).

O uso do mel na cerveja *Blonde Ale* apresentou maior elevação no teor alcoólico (9,2%) ao tipo de cerveja. Conforme as análises sensoriais as cervejas apresentaram uma boa aceitabilidade dos provadores, já que não se obteve diferenças relevantes entre as duas formulações com mel de adjunto. Por ter havido boa intenção de compra com ambas formulações com mel, o uso deste insumo pode vir a se tornar uma boa alternativa de agregação de valor ao mel.

Posto isso, de acordo com os dados experimentais obtidos deste trabalho, pode-se concluir que tanto a *Blonde Ale* com mel, quanto a *Honey Porter*, são cervejas atrativas e que tem um alto potencial a serem explorados pelo mercado cervejeiro, pois é um produto de originalidade para consumidores de cervejas artesanais.

7 REFERENCIAS

ALMEIDA, D. S. de; BELO, R. F. C. **Análise físico-química de cervejas artesanais e industriais comercializadas em Sete Lagoas – MG**. Faculdade Ciências da Vida – FCV. 2017. Disponível em: <jornal.faculdadecienciasdavid.com.br/index.php/RBCV/article/download/362/232> Acesso em: outubro de 2023.

ALMEIDA, E. G.; RACHID, C. C. T. C.; SCHWAN, R. F. **Microbial population presente in fermented beverage ‘cauim’ produced by Brazilian Amerindians**. International Journal of Food Microbiology, Gugliasco, v. 120, n. ½, p. 146-151, 2007.

ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. **Perfil sensorial e composição físicoquímica de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.23, p.121-127, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993. 8 p.

BAIERLE, R. E. **Cultivo de lúpulo no Brasil**, história e perspectiva. BrewBlog. E-book particular do autor, 2020.

BARBOSA, L. M. **A PRODUÇÃO DE CERVEJA AO LONGO DA HISTÓRIA**. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia De São Paulo. Campus Barretos, SP.

BARTHHAAS. **Report hop 2019/2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mercado-cervejeiro-cresce-no-brasil-e-aumenta-interesse-pela-producao-de-lupulo-e-cevada/barthhaas_report_2020_en1.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2023.

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; AREAS, J. A. G. **Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade**. Arq Bras Endocrinol Metab. v.53(5), p.646-656, 2009.

BEHRENS, J. Análise sensorial de bebidas. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2011. cap. 9, p. 183-213.

BEHRENS, J. **Análise sensorial de bebidas**. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção. São Paulo:

BEHRENS, J. Análise sensorial de bebidas. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.).

BRASIL. **Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009**. Brasília, DF, 04 jun. 2009. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/575607/publicacao/15749248>> Acesso: 20 mai. 2023.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019**. Brasília, DF, 10 dez. 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>> Acesso: 11 jul. 2024.

BRASIL. MAPA. **Anuário da Cerveja: 2022**. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-cerveja-2022/>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL. MAPA. **Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000: regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. Disponível em: <https://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/RTIQ-Mel-completo-IN-11_2000.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2023.

BRASIL. Receita Federal do Brasil. **Produção de cervejas e refrigerantes**. Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br>>. Acesso: 20 mai. 2023.

BRIGGS, D., BOULTON, C., BROOKES, P., & STEVENS, R. (2004). **Brewing: Science and Practice** (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition). Woodhead Publishing.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 208p. Coleção Livro Texto. Campinas: Ed. da Unicamp, 2003.

CECCHIO, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2003. 207.

CEREDA, M.P.; VENTURINI FILHO, W.A. Cerveja. In: AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. *Biotechnology Industrial*. v. 4 – **Biotecnologia na produção de alimentos**. Edgard Blücher: São Paulo, 2005. 523p.

CERVBRASIL. **Associação Brasileiro da Indústria da cerveja: Dados do setor cervejeiro nacional**. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/>. Acesso em: 06 jul. 2023.

COMPTON, J. Beer quality and taste methodology. In: BRODERICK, H. M. (Ed.) **The practical brewer: a manual for the brewing industry**. 2 ed. Madison: MBAA, 1978. cap.15, p.288-308. p.288-308.

COSTA, G.E. de A.; QUEIROZ-MONICI, K. da S.; REIS, S.M.P.M.; OLIVEIRA, A.C. de. **Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes**. *Food Chemistry*, v.94, p.327-330, 2006.

DENBY, C. M., & KEASLING, J. D. **Engineering Hops and Terpenes Production in Yeast**. *Trends in Biotechnology*. 2020. 38(9), p. 990-1001. Disponível em: <<http://www.fapepi.pi.gov.br/ciencia/documentos/REFRAT%D4METRO.PDF> >. Acesso em 27 Mar 2006.

DRAGONE, G.; ALMEIDA E SILVA, J. B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Bebidas alcoólicas**: ciência e tecnologia. São Paulo: Edgard Blücher, 2010. cap. 2, p. 15-50.

DRAGONE, G.; SILVA, J.B.A. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W.G. (Coord.). **Bebidas alcoólicas**: ciência e tecnologia. São Paulo: Edgar Blucher, 2010. v.1, cap.2, p.15-48.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2.ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

EMBRAPA. **Cevada**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/grupos-de-alimentos/cereais-e-graos/cevada>. Acesso em: 27 nov., 2023.

EMBRAPA. **Mel: Características e Propriedades**. 1.ed. Piauí: 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35907/1/Doc150.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2023.

ESCOBEDO, R. M.; ORDÓÑEZ, Y. M.; FLORES, M. E. J.; LÓPEZ, G. F. G. **The composition, rheological and thermal properties of Tajonal (Vigueira dentata) Mexican honey**. International Journal of Food Properties, London, v. 9, p. 299-316, 2006.

FIGUEIRA, D. LAMAS BREWBLOG. Disponível em:<<https://www.lamasbrewshop.com.br/blog/2022/05/o-que-e-ph-e-sua-importancia-na-fabricacao-de- cerveja-artesanal.html>> Acesso: 21 de jul. 2024.

HARDWICK, W.A. **Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, 1995.

HORNSEY, I. **Elaboración de cerveza**: microbiología, bioquímica y tecnología. Zaragoza: Acribia, 1999. 229 p.

HOUGH, J. S. **The biotechnology of malting and brewing**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. 159 p.

HUGHES, G. **Cerveja feita em casa**. 1. ed. São Paulo: PubliFolha, 2014.
IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: 1. Ed. digital, 2008.

Indústria de bebidas: inovação, gestão e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 2011. cap. 9, p. 183-213.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz** . v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: IMESP 1985. p. 361.

INSTITUTO DA CERVEJA. **História da cerveja no Brasil**. Disponível em: <<https://www.institutodacerveja.com.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

KEMPA, A. P.; THOMÉ, B. C.; CONTO, R. M. **Produção de cerveja artesanal tipo ale utilizando mel de diferentes floradas como adjunto**. Brazilian Journal of Food Research. Campo Mourão, 2017. V. 8, n. 1, p. 105-125.

KUNZE, W. **Beer - the Oldest Drink for the Common Man**. In Technology Brewing and Malting. VLB Berlin, 2004. 3rd ed., pp. 19–31.

Kuroishi, A. M., Queiroz, M. B., Almeida, M. M. De, & Quast, L. B. (2012). **Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e atividade de água**. Brazilian Journal of Food Technology, 15, 84–91.

LAW, D.; GRIMES, B. **Cerveja artesanal: Técnicas e receitas para produzi em casa**. 1. ed. São Paulo: PubliFolha, 2015.

LIMA, O. G. **Pulque, Balchê e Pajuaru na etnobiologia das bebidas dos alimentos fermentados**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1975.

MAFRA, G. P. **Análise físico-química de cerveja American Lager maturada com pimenta rosa (aroeira)**. Natal, 2018, 25 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal, 2018.

MARQUES, S.E.L., MIRANDA, M. V., CARRIJO, M. **Análises físico-químicas em cervejas artesanais caseiras produzidas em Araquari-MG**. Anais do III Congresso Brasileiro de Ciências Biológicas, 2022. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/361758463_ANALISES_FISICO-QUIMICAS_EM_CERVEJAS_ARTESANAIS_CASEIRAS_PRODUZIDAS_EM_ARAQUARI-MG> Acesso: 27 jul. 2024.

MATOS, R. A. G. – **Cerveja: panorama do mercado, produção artesanal e avaliação se aceitação e preferência**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina – Faculdade de Agronomia, 2011.

MELO, A. A. M. **Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas do pólen apícola desidratado**. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. [Tese] 2015.

MORAES, R. R. **Refratometria**. Fundação de Amparo a Pesquisa do Piauí - FAPEPI, Divulgação Científica.

OHLWEILER, O. A. **Química analítica quantitativa**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A., 1980. 644.

OLIVEIRA, M.; *et al.* **Elaboração de Cerveja Artesanal a Partir da Substituição Parcial do Malte por Mel**. Brazilian Journal of Food Research. Campo Mourão, 2015. V. 6, n.3, p. 01-10.

- OLIVEIRA, N. A. M. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. 44f. Monografia de especialização - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011.
- PALMER, J. R.; ZAINASHEFF, J. **Brewing with Honey: A Guide to Creating Unique Honey Beers**. Compilado, 2022. Disponível em:
<https://cdn.brewersassociation.org/wp-content/uploads/2022/02/25084047/2022_BA_Beer_Style_Guidelines_Final.pdf>
Acesso: 15 mai. 2024.
- PEREIRA, A. P. R. **Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel**. Bragança: Instituto Politécnico, Escola Superior Agrária. Dissertação de Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar, 2008
- PEREIRA, F. R.; FONSECA, J. P. A.; LEITÃO, A. M. **Cervejas de mel**. Anais do 10º salão internacional de ensino pesquisa e extensão – SIEPE. Universidade Federal do pampa: Santana do Livramento, 2018.
- POLLOCK, J. R. A. **Brewing Science**. London: Academic Press. v.1, 1979. 604p.
- Produção de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. cap. 4, p. 91-144.
- REINOLD, M. R. **Manual prático de cervejaria**. São Paulo: Aden Editora, 1997.
- SANTOS, L.B. **Tesouros de cervejas artesanais**. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Faculdade de Ciência da Informação Curso de Graduação em Biblioteconomia. 2018.
- SANTOS, S. P. **Os primórdios da cerveja no Brasil**. Cotia: Ateliê Editorial, 2004. 56p.
- SILVA, A. B. **Avaliação físico-química de cervejas do tipo pilsen comercializadas na região de Dourados MS, 2017**. 48 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado e licenciatura em Química) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – UFGD, Mato Grosso do Sul, 2017.
- SILVA, C. H. P. **M. Microbiologia da cerveja**. São Paulo: Livraria da Física, 2019.
- SILVA, M.I. da; SILVA, G.R. da; ALVES, J.E. de A.; MARTINS, J.N. **Caracterização físico-química da polpa de umbu in natura**. In: REUNIÃO REGIONAL DA SBPC NO CARIRI, 2017, Crato. Território, biodiversidade, cultura, ciência e desenvolvimento: resumos. Crato: SBPC, 2017.
- SILVA, P. H. A. *et al.* **Avaliação da composição química de fermentados alcóolicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*)**. Química Nova, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.

SINDICERV. Setor cervejeiro segue crescendo a cada ano, aponta anuário. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/noticias/setor-cervejeiro-segue-crescendo-a-cada-ano-aponta-anuario/>. Acessado em: 27 nov. 2023

SLOMP, E. T., *et al.* **Estudo da aceitação sensorial de cervejas do tipo pilsen produzidas em micro cervejarias da região de Blumenau SC.** CERVECON. Blumenau, 2016.

SMITH, B. **Brewing beer with Honey.** Beer Smith Home brewing blog, 2009. Disponível em <<http://www.beersmith.com/blog/2009/09/05/brewing-beer-with-honey/>>. Acesso em: 15 agos. 2024.

SOUSA, A. P. A. DE. **Produção de cerveja artesanal com diferentes teores alcoólicos: avaliação química e sensorial.** Centro Universitário de Formiga (UNIFOR/MG), 2017.

SPÓSITO, M.B.; ISMAEL, V.R.; BARBOSA, C.M.A.; TAGLIAFERRO, A.L. Série Produtor rural nº 68: **A cultura do lúpulo.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2019.

TAYLOR, K. Sour Beers: It's more than just pH. **Craft brewers conference.** San Diego- CA, v. 1, n. 1, p 12- 16, 2015.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis: Editora da UFSC, 180 p., 1987.

VALENTIM, A. S.; *et al.* **Elaboração e avaliação de estabilidade de cerveja artesanal utilizando o umbu-cajá (*Spondias bahiensis*) e canela na maturação.** Santana do Ipanema: Diversitas Journa, vol. 6, n. 1, p. 114-136, 2021.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de bebidas:** matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 550p.

VENTURINI FILHO, W. G.; CEREDA, M. P. **Cerveja.** In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na** VENTURINI FILHO, W.G. **Bebidas Alcoólicas: ciência e tecnologia.** São Paulo: Blucher, 2010.

VENTURINI FILHO, W.G.; CEREDA, M.P. Cerveja. In: BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; 448 ALMEIDA LIMA, U.; AQUARONE, E. (Org.). **Biotecnologia Industrial.** São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J.A. **Functional Properties of Honey, Propolis, and Royal Jelly.** Journal of Food Science, v.73, Issue 9, p.R117-R124, 2008.

ZSCHOERPER, O. P. **Apostila de curso cervejeiro e malteador – AMBEV.** Porto Alegre, Ambev. 71 p, 2009.

ANEXO I

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Por favor, antes de prosseguir com a avaliação sensorial das cervejas, responda as seguintes perguntas:

FAIXA ETARIA:

- () 18 a 25 anos
 () 26 a 35 anos
 () 35 a 50 anos
 () mais de 50 anos

SEXO:

- () Feminino
 () Masculino

Você recebeu duas amostras de cervejas artesanais, de formulação diferentes, mas usando em comum mel em sua composição (1028A e 1106B), prove cada amostra individualmente e responda os itens a seguir conforme o código respectivo de cada amostra.

UTILIZE UM X PARA MARCAR O QUANTO VOCÊ GOSTOU OU NÃO EM CADA ITEM:

Nº DA AMOSTRA: _____

COR - O quanto a cor é atrativa ou não?								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Desgostei muitíssimo	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei, nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei muitíssimo

AROMA - O quanto agradável ou desagradável é?								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Desgostei muitíssimo	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei, nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei muitíssimo

SABOR – o quanto é gostoso ou não?								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Desgostei muitíssimo	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei, nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei muitíssimo

De forma geral, o quanto você gostou do produto?								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Desgostei muitíssimo	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei, nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei muitíssimo

INTENÇÃO DE COMPRA:				
1.	2.	3.	4.	5.
Certamente não compraria	Provavelmente não compraria	Indiferente	Provavelmente compraria	Certamente compraria