

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
ETEC TRAJANO CAMARGO  
Técnico em química**

**KAROLINE ASBAHR GONÇALVES  
LUANA MOURA NEVES  
MARIANA DA SILVA**

**UTILIZAÇÃO DO MALTE DE *Amaranthushypochondriacus* PARA ELABORAÇÃO  
DE CERVEJA SEM GLÚTEN**

**LIMEIRA - SP  
2022**

**KAROLINE ASBAHR GONÇALVES  
LUANA MOURA NEVES  
MARIANA DA SILVA**

**UTILIZAÇÃO DO MALTE DE *Amaranthushypochondriacus* PARA ELABORAÇÃO  
DE CERVEJA SEM GLÚTEN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Técnico em Química, da Escola Técnica Trajano Camargo de Limeira, sob a orientação dos Professores: Ricardo Fracischetti Jacob, Paulo Barbosa e coorientação Margarete Galzerano Francescato e Reinaldo Blezer

**LIMEIRA - SP  
2022**

Dedicamos esse projeto a todos os professores, em especial a nossos orientadores Ricardo Francischetti Jacob, Paulo Barbosa e coorientação de Margarete Galzerano Francescato e Reinaldo Blezer. Eles estiveram conosco durante o período de realização desse trabalho.

## **AGRADECIMENTO**

- À Família

Agradecemos à nossa família pelo apoio e paciência durante a realização deste trabalho para nossa formação como profissional técnico.

- Aos Professores (as), Coordenadores (as)

Agradecemos à Coordenação do curso e a todos os Professores que acompanharam e incentivaram a conclusão desta jornada em especial aos nossos orientadores Ricardo Francischetti Jacob, Paulo Barbosa e ao nossos coorientadores Margarete Galzerano Francescato e Reinaldo Blazer à nossa formação como profissional e evolução pessoal.

- Aos Colegas de Turma

Agradecemos a todos os alunos da nossa sala que estiveram conosco durante esta árdua tarefa e que são, com certeza, parte dessa vitória.

*“A cerveja, se bebida com moderação, torna a pessoa mais dócil, alegra o espírito e promove a saúde”.*

**Thomas Jefferson, 1795**

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo produzir um produto alcoólico, fermentado do tipo cerveja sem glúten, a partir da malteação do amaranto, destinado a pessoas com doença celíaca, podendo ser consumida por outros públicos. A crescente demanda na produção de cervejas, e a grande expansão em quantidade e variedade do mesmo, faz surgir a necessidade de inclusão de novos produtos, que possam atender as exigências desse público, e a ausência de produtos cervejeiros para celíacos nos mercados faz com que se torne viável a sua produção, uma vez que esse setor tem um crescimento de 200% ao ano, e por se tratar de um produto jamais visto no mercado pode gerar atenção dos demais consumidores. O amaranto por sua vez se apresenta como um alimento de alto valor nutritivo e as características físico-químicas fazem com que ela se destaque em meio a outros grãos por seu alto índice proteico; as proteínas do grão de amaranto têm ainda alto potencial na elaboração de produtos para portadores de doença celíaca e na fortificação de dietas para pessoas de baixa renda, uma vez que a utilização do mesmo proporciona a redução de custos. Considerando o conjunto de suas propriedades, muito atraentes para agricultura familiar ou o agronegócio, além do fato da Embrapa ter adaptado cultivares de amaranto ao clima e solo do Cerrado, é difícil entender como o país ainda não aderiu à produção e consumo desse produto.

**Palavras-chave:** Amaranto, Cerveja sem glúten, Malteação.

## **ABSTRACT**

The present work aims to produce an alcoholic drink, fermented product of the gluten-free beer, made from amaranth malting, it is intended for people with celiac disease, but it can be used by other people. The demand in beer production is growing, and the great expansion in quantity and variety of the same, it gives rise to the need to include new products, which it can meet some requirements of this public, and the absence of beer for celiacs in the industry makes their production viable, therefore that this sector has a growth of 200% per year, and because it is a product never seen before in the industry, it can arouse too much consumer attention. Amaranth can present itself as a food of high nutritional value and the physicochemical characteristics make that it stands out from among different grains for its high protein content; the grain proteins of amaranth has high potencial in the production of products for celiac disease and in the fortification of diets for low-income people, since the use of this kind of product a cost reduction. Considering all of its properties, make it very attractive for family farming or agrobusiness, besides the fact that Embrapa has adapted the growth of amaranth planting to the climate and soil of the Cerrado, it is difficult to understand that Brazil still has not started the production and consumption of this product.

Keywords: Amaranth, Gluten-free beer, Malting.

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

AB InBev - Anheuser-Busch InBev

ABNT- Associação brasileira de normas técnicas

ABRABE- Associação Brasileira de Bebidas

AFREBRAS- Associação dos fabricantes de refrigerantes do Brasil

AMBEV - Companhia de Bebidas das Américas

ANVISA- Agência nacional de vigilância sanitária

BJCP- BeerJudgeCertification Program

IBU- International Bittering Units"/Unidades Internacionais de Amargor

LOR- Lactato desidrogenase

ppm- Partes por milhão

RDC- Regulamento técnico de produtos

SDH- sacaropinadesidrogenase



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos Específico	12
3 JUSTIFICATIVA	13
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
4.1 História da cerveja	14
4.1.1 História no mundo	14
4.1.2 História nacional	14
4.2 Características da cerveja	15
4.3 Composição	15
4.4 Tipos de cerveja	16
4.4.1 Cerveja artesanal	17
4.4.2 Cerveja frutada	17
4.4.3 Cervejas sem glúten	19
4.5 Mercado cervejeiro	19
4.6 Legislação brasileira	19
4.7 Parâmetros de Identidade e Qualidade de produtos cervejeiros	21
4.8 Adjuvantes cervejeiros	22
4.9 Processo de fabricação	23
4.9.1 Matérias primas	24
4.9.2 Moagem do malte	24
4.9.3 Mosturação	25
4.9.4 Filtração do mosto	26
4.9.5 Fervura	26
4.9.6 Fermentação	27
4.9.7 Maturação	27
4.9.8 Carbonatação	29
4.9.9 Envase	29
4.10 Amaranto	29
4.10.1 Características	30
4.10.2 Composição centesimal	32

4.10.3 O mercado e a utilização do Amaranto	33
4.11 Doença celíaca	34
4.12 Leveduras	35
4.13 Lúpulo	35
4.14 Análise sensorial	36
4.14.1 Métodos sensoriais	37
5 MATERIAIS E MÉTODOS	39
5.1 Elaboração da cerveja com malte de amaranto	39
5.2 Análise sensorial e aceitação da cerveja com malte de amaranto	42
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
6.1 Elaboração da cerveja com malte de amaranto	44
6.2 Análise sensorial e aceitação da cerveja com malte de amaranto	44
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA	46

## 1 INTRODUÇÃO

A legislação brasileira (BRASIL, 2009) dispõe como cerveja como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. Consideram-se adjuntos cervejeiros a cevada e os demais cereais aptos para o consumo humano, maltados ou não maltados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal.

O malte são os grãos usados na composição da cerveja, os mais comuns são malte de cevadas, porém, outros cereais, como centeio e trigo, também podem ser usados. O malte é produzido pelo processo chamado de malteação, que consiste na germinação do grão para que seus açúcares fiquem mais disponíveis, que por sua vez ficam contidos nos cereais, que serão usados pelas leveduras durante a fermentação como alimento. Também é na malteação que são ativadas as enzimas que ajudarão na quebra do amido, ajudando no trabalho das leveduras (AMBEV, 2019).

Na antiguidade a cerveja difundiu-se entre os povos da Suméria, Babilônia e Egito. A bebida foi introduzida ao Brasil pela família real Portuguesa no início do século XVIII. Atualmente, o perfil sensorial da cerveja produzida no país tem sido gradualmente modificado (MEGA, 2011).

A cerveja possui longa tradição no território brasileiro, sendo referenciada por documentos datados do século XVII. No final do século XIX, imigrantes alemães produziam sua cerveja de forma caseira e a comercializavam em vendas cervejeiras, sendo uma atividade secundária. Ainda no século XIX, Georg Ritter desenvolveu uma pequena linha de produção de cerveja na região de Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul, dando origem a marca Ritter, uma das precursoras no ramo cervejeiro, impulsionando o surgimento de diversas cervejarias Brasil a fora. Assim, o grande número de fábricas e cervejarias criadas entre os anos de 1840 e 1880 permitiu a expansão e a popularização do consumo da bebida no país (WEBER, 2017).

O amaranto é tido como um falso cereal de alto valor nutritivo e por consequência a sua ausência de glúten, tem sido estudado como fonte alimentar possibilitando seu consumo por celíacos. A utilização do amaranto como matéria-prima alternativa para produção do malte é uma forma de diversificar a produção de cerveja e de produtos provenientes do malte, além

disso, é uma forma de difundir este pseudocereal tão rico e ainda pouco conhecido no Brasil (COSTA, 2017).

Por não ser nativa do Brasil, a planta e o grão têm sido muito pouco estudados e seu consumo chega a ser praticamente desconhecido. Existe, entretanto, um esforço técnico-científico desenvolvido pela Embrapa- Cerrados, no sentido de adaptar três espécies graníferas americanas aos solos e ao clima do Cerrado Brasileiro. (TEIXEIRA, 2004).

O grão de amaranto apresenta importância relevante na produção de produtos isentos de glúten, ampliando a oferta de alimentos nutritivos para portadores da doença celíaca (SANTOS, 2017).

Com o crescente aumento no consumo de cervejas e produtos livres de glúten, é vista uma certa deficiência no mercado de cervejas sem glúten, levando em consideração a existência de consumidores, sejam eles intolerantes ou não que podem estar consumindo o produto. Com base nisso mostrar a viabilidade técnica, econômica e mercadológica, para assim conquistar uma fatia do mercado cervejeiro que apresenta potencial de crescimento onde à mesma não está sendo explorada (LEUZENSKI, 2019).

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Elaborar um mosto de extrato da malteação do amaranto e aplicá-lo na produção de uma cerveja sem glúten.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO**

- Obter o malte de amaranto, para elaboração de um produto alcoólico, fermentado do tipo cerveja sem glúten.
- Caracterizar o processo de produção de uma cerveja sem glúten.
- Avaliar as características sensoriais da cerveja sem glúten e compará-la com uma cerveja comercial com glúten.

### 3 JUSTIFICATIVA

A cerveja é um produto atrativo e muito apreciado por um público diferenciado, que busca não somente consumir uma bebida com mais qualidade e variedade, mas também conhecer e entender todo o processo de fabricação, com uma gama de ingredientes, aromas e sabores que definem cada tipo e estilo da bebida (GERLACH, 2016).

Fazendo parte de muitos momentos da evolução da sociedade, marcando a identidade de muitos povos e culturas por todo o mundo. Essa bebida está relacionada ao prazer, às reuniões familiares, festas, banquetes e comemorações. A cerveja está enraizada na cultura dos países ocidentais e movimentada vários mercados econômicos no cenário mundial. Por ser uma das bebidas mais consumidas no mundo, desperta interesse de grandes empresas. No Brasil, é considerada a bebida de preferência nacional, por ser leve e refrescante, agradando o paladar da maioria dos consumidores de bebidas alcoólicas (SILVA; LEITE; PAULA, 2016).

Cervejas sem glúten é um ramo que apresenta certa deficiência, portanto pode-se dizer que ao se realizarem investimentos no setor, pode se acabar obtendo sucesso. A cerveja trazida como opção pode estar substituindo uma cerveja comum captando assim mais consumidores, levando em consideração as possíveis semelhanças físico-químicas (LEUZENSKI, 2019).

## **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 História da cerveja**

Muito se tem registrado sobre a cerveja e sua história, da Antiguidade Suméria aos nossos dias, das suas variedades, dos dados dos maiores produtores e consumidores das cervejarias em aspecto nacional e mundial (SANTOS, 2004).

#### **4.1.1 História no mundo**

Ao presenciar o processo de elaboração da cerveja, se tem por conclusivo que foi descoberta por acidente. Por obter os mesmos ingredientes que o pão, existe uma forte relação entre a história desses dois (SILVA; LEITE; PAULA, 2016).

Descrito pelo portal Cervesia (20--?), a ligação com a bebida no código de Hamurabi, legislação do império mesopotâmico, de 1770 a.C., apresenta que poderia ser aplicada a execução para o cervejeiro que fraudava seu produto, tornando-se assim um membro importante na sociedade.

Durante a Idade Média, as mulheres eram responsáveis pela produção doméstica da cerveja, que era consumida pela família. Era uma opção barata e acessível, o oposto ao vinho do vinho, que era caro. Os mosteiros do século VI obtiveram certa relevância no desenvolvimento de técnicas e receitas que melhoraram muito a qualidade da cerveja. (MORADO, 2009).

#### **4.1.2 História nacional**

Os portugueses não faziam consumo da cerveja, a bebida chegou o país provavelmente no século XVII, com a colonização holandesa (1634-1654), grandes apreciadores de cerveja, tinham uma boa organização política bem como de suprimentos e até de cultura e lazer. Com a saída dos holandeses em 1654, a cerveja deixou o país por um século e meio, só reaparecendo no final do século XVIII e início do seguinte (SANTOS, 2004).

Trazida para ficar na terra de Santa Cruz pela coroa portuguesa em 1808, assim antes desta data, a cerveja consumida no país, vinha contrabandeada para o Recife, Rio de Janeiro e Salvador. A partir de 1808, inúmeros comerciantes estrangeiros, principalmente ingleses, instalaram-se no Brasil, fazendo vir da Europa entre outros produtos, a cerveja. O domínio da cerveja inglesa no país perdurou até os anos setenta, quando declinou significativamente (MEGA, 2011).

No final do século a preferência nacional era pela cerveja alemã, que vinha em engarrafadas e em caixas, ao contrário da inglesa, até então trazida em barris. Na realidade desde a segunda metade do século XIX a cerveja alemã já vinha ganhando espaço e predominância em toda Europa continental (SANTOS, 2004).

A primeira cervejaria que produzia em escala industrial surgiu entre 1870 e 1880, em Porto Alegre. Com o surgimento das primeiras máquinas compressoras frigoríficas no Rio de Janeiro e São Paulo, foi possível criar gelo, possibilitando um maior controle da temperatura no processo de fermentação e este fato levou a migração das fábricas. Nessa época, foram fundadas duas empresas, a Companhia Cervejaria Brahma e a Antarctica Paulista, que mais tarde vieram a se fundir e dominar o mercado até os dias de hoje, tornando-se a AB InBev. A AB InBev é a empresa que possui o maior número de marcas de cerveja no mundo (SILVA; LEITE; PAULA, 2016).

#### **4.2 Características da cerveja**

Segundo Mega (2011), para a elaboração de uma cerveja de boa qualidade, vários aspectos podem ser citados dentro da fase fermentativa, como a seleção do micro-organismo, *inoculum*, cinética fermentativa, contaminação, temperatura, bioreatores, volume de mosto, entre outros. Neste âmbito, o metabolismo de cada linhagem microbiana é responsável por conferir sabor e aroma característicos ao produto final. O desempenho das leveduras cervejeiras na fermentação é influenciado e controlado por vários fatores tais como:

- a. Características Genéticas: a escolha da cepa de levedura empregada.
- b. Fisiologia Celular: a tolerância ao stress pelas células de levedura, a viabilidade e a vitalidade das células e a concentração celular do inóculo.
- c. Disponibilidade Nutricional: a qualidade e concentração dos macronutrientes fermentescíveis, bem como, a presença de íons metálicos no mosto.
- d. Condições Físicas: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e a densidade do mosto.

#### **4.3 Composição**

A instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019, publicado no diário oficial da união cita os ingredientes para cervejas da seguinte forma:

Ingredientes obrigatórios para cervejas:



- a. Água.
- b. Malte ou extrato de malte.
- c. Lúpulo, exceto para "cerveja gruit".

São ingredientes obrigatórios da malta:

- a. Água potável, conforme estabelecido em legislação específica do Ministério da Saúde;
- b. Malte ou seu extrato.

Ingredientes opcionais:

- a. Adjuntos cervejeiros;
- b. Ingredientes de origem animal, vegetal ou outros ingredientes aptos para o consumo humano como alimento, obedecidos os respectivos regulamentos técnicos específicos;
- c. Levedura e outros microrganismos fermentativos utilizados para modificar e conferir as características típicas próprias da cerveja, desde que garantida sua inocuidade à saúde humana.

São ingredientes opcionais da malta:

- a. Adjuntos cervejeiros;
- b. Lúpulo ou seu extrato;
- c. Ingredientes de origem animal, vegetal ou outros ingredientes aptos para o consumo humano como alimento, obedecidos os respectivos regulamentos técnicos específicos; ou
- d. Dióxido de carbono

#### **4.4 Tipos de cerveja**

A instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019, publicado no diário oficial da união lista os tipos de cerveja da seguinte forma:

- a. A expressão "cerveja gruit" é permitida apenas para a cerveja na qual o lúpulo é totalmente substituído por outras ervas, aprovadas para consumo humano como alimento por órgão competente, observadas as demais disposições deste regulamento.
- b. A expressão "cerveja sem glúten" é permitida apenas para a cerveja elaborada com cereais não fornecedores de glúten, ou que contenha teor de glúten abaixo do estabelecido em regulamento técnico específico, observadas as demais disposições deste regulamento.
- c. A expressão "cerveja de múltipla fermentação" é permitida apenas para a cerveja que passe por outra fermentação, seja na garrafa, em tanques, ou em ambos.
- d. A expressão "cerveja light" é permitida apenas para a cerveja cujo valor energético apresente teor máximo de 35 kcal/100 mL.
- e. A expressão "chopp" ou "chope" é permitida apenas para a cerveja que não seja submetida a processo de pasteurização, tampouco a outros tratamentos térmicos similares ou equivalentes.
- f. A expressão "cerveja Malzbier" é permitida apenas para a cerveja adicionada de açúcares de origem vegetal exclusivamente para conferir sabor doce.
- g. O açúcar adicionado na cerveja Malzbier não deve compor o extrato primitivo para a fermentação e não deve ser considerado como adjunto para efeito de cálculos.

#### **4.4.1 Cerveja artesanal**

A AFREBRAS (Associação dos fabricantes de refrigerantes do Brasil), o diz que o uso do termo “artesanal” no Brasil é cercado de diversas interpretações sendo o termo “CraftBrewery” o ponto de partida para caracterizar este tipo de cerveja. A utilização do termo não está incorreta, mas o termo “craft” é amplo e pode se referir a algo feito de maneira simples e cuidadosa. Portanto, o uso mais adequado do termo “artesanal” é para a cerveja e não para a cervejaria. Assim as microcervejarias atuam em nichos ou segmentos específicos de mercado e atendem consumidores que clamam por diferenciação de produtos. Este segmento tem sido chamado de “cervejas premium” ou “cervejas especiais”

#### **4.4.2 Cerveja frutada**

As frutas vêm sendo adicionadas as cervejas a centenas de anos, antes mesmo do lúpulo e foram muito famosas por equilibrar a acidez das cervejas belgas fermentadas espontaneamente. Durante um longo período as bebidas fermentadas com frutas eram encontradas em poucas áreas geográficas. Entretanto, nos últimos anos essas cervejas têm se tornado muito populares em vários países, e diversas cervejarias artesanais passaram a produzir esse estilo (RINALDI, 2021).

Na Bélgica a adição de frutas inteiras à cerveja lambic é algo muito tradicional. Os açúcares presentes nos frutos desencadeiam uma fermentação secundária, aliado a isto novos sabores e compostos bioativos, principalmentescarotenoides e polifenóis, são extraídos dos frutos, assim a adição de frutas durante o processo de fermentação pode aumentar o conteúdo dos compostos bioativos da cerveja. Embora muitos estudos investiguem os efeitos dos processos tecnológicos e as matérias primas, são limitadas as informações disponíveis sobre os compostos saudáveis e a qualidade nutricional das cervejas comercialmente disponíveis (GRANATO et al., 2011)

As cervejas com frutas ou Fruitbeer como são chamadas, é um estilo de cerveja muito peculiar, que requer um casamento harmonioso entre as frutas e a cerveja. O estilo parte de uma cerveja base, a qual se adiciona um determinado tipo de fruta, na intenção de melhorar o aroma e sabor, além de ser uma fonte de vitaminas e antioxidantes, obtendo uma bebida diferenciada, geralmente superior ao estilo base. A presença da fruta não deve se sobrepor ao estilo original, mas sim enriquecê-lo, sendo que as possibilidades desse arranjo são tão variados que permitem características diversas ao estilo (RINALDI, 2021).

No ano de 2018, o Brasil teve seu primeiro estilo de cerveja reconhecido pelo BeerJudgeCertification Program (BJCP), a cerveja do estilo Catharina Sour. A Catharina Sour é uma cerveja de alta fermentação, leve e refrescante, com teor alcoólico entre 4 e 5,5%, amargor imperceptível, com acidez láctica limpa que é equilibrada pela adição de frutas frescas e pouco adstringente. Sua coloração pode variar de acordo com a fruta adicionada e/ou especiaria utilizada, sendo que as características da fruta devem estar evidenciadas, não remetendo a sabor 25 artificial e nem cozido. Deve apresentar um colarinho médio a alto e uma boa retenção de espuma. Seu amargor extremamente baixo entre 2 – 8 IBU (International Bittering Units"/Unidades Internacionais de Amargor) e a carbonatação moderadamente alta. O estilo vem se popularizando nos eventos cervejeiros e está rompendo as fronteiras brasileiras fazendo com que o estilo seja produzido em outros países da América Latina (BJCP, 2018).

#### **4.4.3 Cervejas sem glúten**

A primeira cerveja isenta de glúten fabricada no Brasil ocorreu em 2014, na cidade de Passo Fundo. Essa cerveja, Lake Side, é feita com cevada, mas passa por um tratamento enzimático que garante que os níveis de glúten sejam menores que 6 ppm (partes por milhão). Antes existiam apenas cervejas importadas, sendo de difícil acesso devido aos altos valores, incondizentes com a situação financeira de muitos brasileiros (LEUZENSKI, 2019).

Em alguns sites podem ser encontradas outras marcas de cerveja, tais como: Glutenberg de origem canadense; St. FeuillienGrisette da Bélgica; Estrella DammDaura é de origem espanhola e foi a primeira cerveja sem glúten a ser importada, isso no ano de 2009 (JUNIOR, 2015).

#### **4.5 Mercado cervejeiro**

Em 2011, o mercado brasileiro de cerveja encontrava-se na terceira posição mundial ficando atrás apenas da China e EUA, com produção de 12,4 bilhões de litros e consumo de cerca de 64 litros per capita/ano. O aumento desse mercado no Brasil ocorreu devido ao crescimento das cervejas artesanais (REINOLD, 2011).

Zobaran (2017) descreveu que as cervejas artesanais ganharam 91 novas fábricas no país apenas na primeira metade do ano de 2017. Com esse crescimento o Brasil chega a 610 cervejarias.

Bressiani (2017) cita três motivos por trás dessa onda que encontra o mercado de cervejas artesanais. De um lado estão às pessoas que consomem essas cervejas e muitas delas as produzem e almejam a ascensão nesse mercado. De outro, investidores em busca de mercados de alto crescimento. E o terceiro é a crise que o país e a busca por alternativas de trabalho.

#### **4.6 Legislação brasileira**

Conforme definido no art. 36, do Decreto nº 6.871, de 2009, designa-se com o nome de "cerveja" a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada 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 malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro.

A instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019, publicado no diário oficial da união diz que a denominação do produto deve ser composta, nesta ordem, de suas classificações quanto à proporção de matérias-primas e quanto ao teor alcoólico:

As cervejas são classificadas em relação à sua proporção de matérias-primas em:

- a. "cerveja", quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo contém no mínimo 55% em peso de cevada malteada e no máximo 45% de adjuntos cervejeiros;
- b. "cerveja 100% malte" ou "cerveja puro malte" quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo provém exclusivamente de cevada malteada ou de extrato de malte;
- c. "cerveja 100% malte de (nome do cereal malteado)" ou "cerveja puro malte de (nome do cereal malteado)", quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo provém exclusivamente de outro cereal malteado; e
- d. "cerveja de (nome do cereal ou dos cereais majoritário(s), malteado(s) ou não)", quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo provém majoritariamente de adjuntos cervejeiros, sendo que:
  - I. Esta poderá ter um máximo de 80% em peso da totalidade dos adjuntos cervejeiros em relação ao seu extrato primitivo e o mínimo de 20% em peso de malte de cevada, ou malte de (nome do cereal utilizado); ou
  - II. Quando dois ou mais cereais contribuírem com a mesma quantidade para o extrato primitivo, todos devem ser citados na denominação.

As cervejas são classificadas em relação ao seu conteúdo alcoólico em:

- a. "cerveja sem álcool" ou "cerveja desalcoholizada", aquela cujo conteúdo alcoólico é inferior ou igual a 0,5% em volume (0,5% v/v);
- b. "cerveja com teor alcoólico reduzido" ou "cerveja com baixo teor alcoólico", aquela cujo conteúdo alcoólico é superior a 0,5% em volume (0,5% v/v) e inferior ou igual a 2,0% em volume (2,0% v/v); ou
- c. "cerveja", aquela cujo conteúdo alcoólico é superior a 2,0% em volume (2,0% v/v).

#### 4.7 Parâmetros de Identidade e Qualidade de produtos cervejeiros

O anexo I da instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019, publicado no diário oficial da união se refere aos parâmetros de identidade e qualidade de produtos cervejeiros:

##### Parâmetros organolépticos

- a. Aromas e sabores característicos - conforme matéria prima e processos utilizados.
- b. Aromas estranhos - ausentes.
- c. Aspectos sensoriais - límpido ou turvo, com ou sem presença de sedimentos próprios.

Contaminantes: Devem obedecer às previsões contidas na Resolução RDC ANVISA nº42/2013.

**Figura 1** - Contaminantes

Contaminantes	Máximo	
Arsênio, em partes por milhão (ppm)	Alcoólica	0,1
	Analcoólica	0,05
Chumbo, em ppm	Alcoólica	0,2
	Analcoólica	0,05
Cádmio, em ppm		0,02
Estanho, em ppm, para bebidas enlatadas		150

Fonte: RDC ANVISA nº42/2013.

##### Proibições

Contaminantes microbiológicos em concentração superior ao limite estabelecido pela Resolução RDC ANVISA nº 12, de 2 de janeiro de 2001;

- a. Resíduo de agrotóxico não autorizado ou em concentração superior ao autorizado para o vegetal empregado como matéria-prima na produção da bebida calculado em função da proporção de fruta ou vegetal utilizado;

- b. Qualquer contaminante orgânico ou inorgânico em concentração superior aos limites estabelecidos pela Resolução RDC ANVISA nº 42, de 29 de agosto de 2013;
- c. Qualquer substância em quantidade que possa se tornar nociva para a saúde humana, observados os limites de legislação específica; e
  - a. Qualquer ingrediente não permitido em legislação específica da ANVISA, ou que possa ser utilizado para adulteração do produto, tais como:
    - i. A adição de qualquer tipo de álcool;
    - ii. A adição de água, fora das fábricas, ou plantas engarrafadoras habilitadas;
    - iii. A adição de edulcorantes.

#### **4.8 Adjuntos cervejeiros**

Os adjuntos cervejeiros podem ser definidos como qualquer ingrediente que é adicionado à cerveja, com um objetivo específico, além da água, malte, lúpulo e levedura. Adjuntos são itens diversos que são adicionados à cerveja pelos mais diversos motivos. Podem ser usados para modificar o sabor, odor, cor, características da água e até mesmo, em alguns casos, barateá-la (REINALDI, 2021).

O adjunto, ou aditivo mais comum é o açúcar, que pode ser de cana, de beterraba ou de milho. O açúcar fermenta facilmente e pode aumentar o teor alcoólico, sem encorpar à bebida. Geralmente, adiciona-se uma fruta ou seu suco para provocar uma segunda fermentação e incorporar novos sabores à cerveja (MORADO, 2009).

A utilização de novos adjuntos na elaboração de cervejas especiais, vem se tornando um diferencial nas microcervejarias brasileiras. A adição de frutas tropicais como adjunto cervejeiro pode fornecer um produto inovador, além de serem uma fonte alternativa de açúcares para as leveduras. De modo geral, os adjuntos vegetais como frutas vermelhas e amarelas, podem agregar mais ao processo, pois contribuem com o aumento de compostos fenólicos. Além disso, a busca por ingredientes diferenciados como fonte de compostos bioativos, ou características sensoriais atraentes, vem crescendo cada vez mais na elaboração de cervejas artesanais (D'AVILA et al., 2012).

#### 4.9 Processo de fabricação

Segundo Rebello (2009) existirem variações na forma de fazer uma cerveja, mas seu processo é composto basicamente pelas etapas definidas:

1) malteação (germinação da cevada);

2) produção do mosto cervejeiro (extração e hidrólise dos componentes da cevada malteada seguido de uma separação dos componentes insolúveis e posterior fervura com a adição de lúpulo);

3) fermentação (dividida em fermentação primária e maturação); e

4) processamento final (filtração, estabilização, engarrafamento, etc.)

Depois de colher, esses grãos são enviados para maltarias, submetidos à germinação controlada, produzindo um arsenal enzimático as amilases. Essas enzimas, são responsáveis por reduzir o amido em açúcares (SOCIEDADE DA CERVEJA, 2010 apud MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011).

A etapa mais lenta do processo é a fermentação, na qual as células livres em suspensão fermentam o mosto em reatores operados de forma descontínua, sem agitação. A fermentação primária requer um tempo de aproximadamente sete dias para ser completada e a maturação pode levar várias semanas. Atualmente, com o emprego de cepas selecionadas de leveduras, é possível produzir cervejas entre 12 e 15 dias (WILLAERT; NEDOVIC, 2006).



Para Carvalho, Bento e Silva (2006 apud MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011, p.38) o desempenho das leveduras cervejeiras na fermentação é influenciado e controlado por características genéticas; fisiologia celular; disponibilidade nutricional condições físicas.



#### 4.9.1 Matérias primas

As principais matérias-primas para o fabrico de cerveja são água, cevada maltada, lúpulo e levedura. Outros cereais, quer maltados quer não maltados, na forma de farinhas ou enquanto grãos inteiros, podem também ser utilizados, já que conferem ao produto características particulares. Adicionalmente, pode recorrer-se a adjuvantes de fermentação, como antioxidantes, acidulantes, estabilizantes e compostos antiespumantes (RODRIGUES, 2015).

O malte, principal fonte de extracto, é obtido a partir da cevada sujeita a um processo de germinação, designado maltagem. Existem vários tipos de malte, dependendo das condições de humidade e temperatura a que é realizada a maltagem, o que influencia a cor e aroma característicos das diferentes cervejas (CURI, 2008).

A água é a matéria-prima mais importante por ser o principal componente da cerveja, sendo as suas características físico-químicas fundamentais para a qualidade do produto, principalmente o perfil de minerais (RODRIGUES, 2015).

O lúpulo é uma planta da espécie *Humulus lupulus* que confere à cerveja o amargor e aroma característicos. Os componentes responsáveis pelo sabor amargo são as resinas (principalmente os ácidos  $\alpha$  e  $\beta$ ), enquanto os óleos essenciais contribuem maioritariamente para o aroma. O lúpulo contribui ainda para reduzir a formação de espuma e, devido às suas propriedades antibacterianas, previne a ocorrência de contaminações. Importante salientar que, por oposição ao malte, não influencia o teor alcoólico do produto final (MORADO, 2009).

#### 4.9.2 Moagem do malte

Constitui um preparo para a mosturação e também tem influência significativa no rendimento da brassagem, isto é, a solubilização máxima do conteúdo do grão do malte. No Brasil, as indústrias cervejeiras preferem não utilizar malte de uma só procedência, mas sim uma mistura de diversos maltes com o objetivo de obter um mosto mais padronizado. Existem duas tecnologias básicas de moagem: a seca e a úmida. A moagem do malte não deve ser muito fina a ponto de tornar-se lenta a filtração do mosto ou, ao contrário muito grossa, o que dificulta a hidrólise do amido (ZUPPARDO, 2010).

Normalmente, são utilizados moinhos de rolo, que possuem como objetivo principal deixar a casca de malte o mais intacto possível. Uma casca intacta auxilia na separação do mosto durante a clarificação e pode reduzir a extração de polifenóis, presentes nas cascas, e outros componentes indesejáveis (LEWIS; YOUNG, 2002).

### 4.9.3 Mosturação

A mosturação é o processo em que o mosto é preparado, através da hidratação dos grãos com água quente, ativação das enzimas do malte e conversão dos amidos em açúcares fermentescíveis (PALMER, 2006).

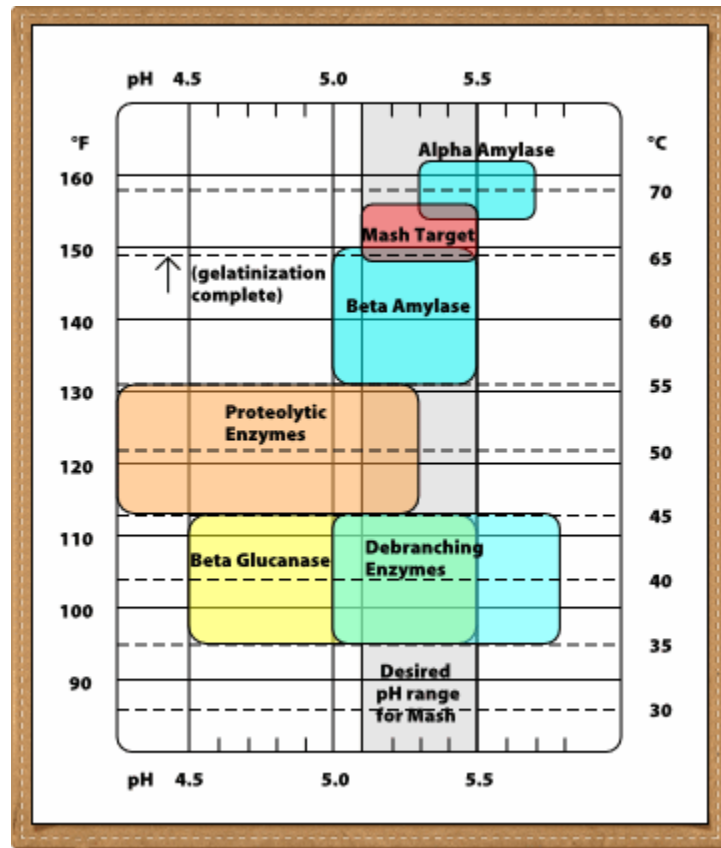
O processo de preparação do mosto subdivide-se em: desintegração dos cereais ou matérias-primas; maceração e extração dos conteúdos dos grãos; separação dos materiais sólidos da fase líquida (filtração); aquecimento do mosto com o lúpulo (cocção), resfriamento do mosto e eliminação dos materiais que conferem turgidez ao produto. (BRASIL, 1997)

A degradação dos amidos ocorre em três etapas: gelatinização, liquefação e sacarificação. Gelatinização é o nome dado para o processo de quebra das moléculas de amido, que desta forma podem ser convertidas pelas enzimas do tipo amilase mais facilmente. Na etapa da liquefação, há absorção de água pelo amido e o processo é controlado pela enzima  $\alpha$ -amilase. Uma liquefação eficiente não ocorre sem que antes haja a gelatinização, já que o processo é muito lento em amidos não gelatinados (BUSCH, 2019).

Em seguida, há a formação de açúcares na etapa de sacarificação. Os açúcares serão utilizados posteriormente na fermentação (LEWIS; YOUNG, 2002).

Cada grupo de enzimas presente na mosturação é favorecido em uma faixa de temperatura e pH diferente. O objetivo de um produtor de cerveja nesta etapa é ajustar a temperatura da mosturação para favorecer a função das enzimas necessárias e, assim, obter o mosto com as características finais desejadas. Os amidos presentes no malte são cerca de 90% solúveis em uma temperatura de 54,5°C e atingem a máxima solubilidade a 65°C (PALMER, 2006).

**Figura 2** - Faixas de temperatura e pH ideais para a atuação de cada enzima.



Fonte: [www.hominilupulo.com.br](http://www.hominilupulo.com.br)

#### 4.9.4 Filtração do mosto

O objetivo é fazer “a separação do bagaço de malte do mosto líquido, levando-se em conta os aspectos qualitativos (mosto límpido, com baixa turgidez) e econômicos, ou seja, obtenção do máximo de extrato e rapidez de operação” (ZUPPARDO, 2010).

#### 4.9.5 Fervura

Em seguida, o mosto é transferido para uma tina de cozimento, onde ocorrerá a fervura. Os principais objetivos do processo de fervura do mosto são: extrair a amargura do lúpulo; coagular e precipitar proteínas que podem prejudicar o sabor da cerveja; e evaporar parte do mosto no caso da produção de cervejas de gravidade alta (PAPAZIAN, 1994).

O processo leva em torno de 2 horas. Muitas vezes, o lúpulo é acrescentado quando a fervura está no meio ou mesmo no final, outras vezes pode ser adicionado em parcelas durante o processamento. A razão é que os óleos essenciais responsáveis pelo desenvolvimento do aroma são voláteis, podendo perder-se na fervura. Se o açúcar (xarope) é usado como complemento do malte, sua adição é feita no final da fervura. (BRASIL, 1997).

Longas fervuras podem causar a volatilização de boa parte dos óleos essenciais do lúpulo, responsáveis pelos sabores e aromas característicos (PALMER, 2006).

#### 4.9.6 Fermentação

Na fermentação,

leveduras vão absorver os açúcares fermentáveis do mosto gerando o álcool e o CO<sub>2</sub>, os aromas e sabores, e também a redução do pH da cerveja. O tempo e a temperatura de fermentação podem modificar de acordo com a densidade inicial do mosto, o tipo de levedura empregada e as características desejadas na cerveja. (SILVA, 2016 apud SOUZA, 2017).

#### 4.9.7 Maturação

Ao final da fermentação, a levedura que se acumulou na dorna ao longo do processo é separada da cerveja, que é resfriada a temperaturas mais baixas para que ocorram as alterações necessárias. Durante a maturação, pode ocorrer uma fermentação secundária (prática nem sempre utilizada), para atenuação final de carboidratos fermentescíveis e formação de CO<sub>2</sub> e outros compostos desejáveis e um condicionamento da cerveja a baixas temperaturas (SCHUINA, 2018).

Essas condições promovem alterações importantes em compostos responsáveis por sabor e aroma da bebida. Por exemplo, o diacetil e a 2,3-pentanodiona (dicetonas vicinais), compostos indesejáveis em cervejas lagers, podem ser encontrados em maior quantidade em ales, sendo parte do sabor característico (DUONG et al., 2011).

Ao longo da maturação, ocorre a reassimilação do diacetil pela levedura, que é reduzido enzimaticamente para butanodiol, composto que não tem praticamente nenhum impacto no sabor. Além disso, pode ser estimulada a conversão dos precursores de diacetil para sua posterior degradação, por meio da elevação da temperatura a aproximadamente 15 °C, o que acelera o processo de eliminação do diacetil na cerveja (DASARI, 2011).

Os compostos de enxofre sofrem alterações ao longo do processo de maturação: geralmente, as concentrações indesejáveis de sulfeto de hidrogênio são reduzidas durante os períodos de armazenamento a frio entre 5 a 7 dias (PRIEST; STEWART, 2006).

Os acetaldeídos, compostos indesejáveis em altas concentrações, também são reduzidos ao longo da maturação: em um processo comum, o nível destes compostos diminuirá para concentrações entre 2 a 7 mgL<sup>-1</sup> (SCHUINA, 2018).

Além das alterações que acontecem naturalmente no processo de maturação, outras modificações podem ocorrer devido a adição de substâncias à cerveja: a cor pode ser ajustada,

usando corante caramelo; o amargor alterado pela utilização de extratos de lúpulo isomerizados; e o aroma e o sabor, por meio do processo de lupulagem a frio (dry-hopping) (REBELLO, 2009)

A técnica de dry-hopping consiste na adição de lúpulo ao longo do processo de maturação da cerveja. Esta prática é originária da Inglaterra e seus primeiros registros se dão no século 19. Está técnica era utilizada principalmente com o intuito de fornecer o aumento da estabilidade microbiológica da cerveja, contudo, não foi muito difundida e absorvida entre as cervejarias do mundo. Com o aparecimento e sucesso dos cervejeiros artesanais americanos, “Craft Brewers”, e a busca destes por produtos com mais aromas, o dry-hopping voltou a ser utilizado, tornando-se prática comum dentre os cervejeiros artesanais do mundo inteiro (SCHÖNBERGER, 2012).

A maturação também proporciona a clarificação da cerveja, por meio da precipitação de leveduras, de proteínas e demais sólidos insolúveis. A maturação inicialmente ocorria durante meses. Com o desenvolvimento de tecnologias, o processo pode ser finalizado em 15 dias satisfatoriamente (YAMAUCHI et al., 1995).

O processo de maturação pode ser simplificado como um processo de arredondamento do aroma e sabor da cerveja. Nesta etapa, a cerveja “verde” proveniente da fermentação sofre alterações que promovem a redução de compostos indesejáveis tornando a cerveja final “madura” (BRIGGS et al., 2004).

Ao término da maturação, ainda são necessárias algumas etapas para finalizar a cerveja, como a clarificação, com intuito de remover partículas suspensas, a carbonatação, para ajustar o nível de gás carbônico dissolvido, o envase em recipientes apropriados e a pasteurização, caso necessária (SCHUINA, 2018).

#### **4.9.8 Carbonatação**

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é muito importante na cerveja, pois afeta diretamente a percepção sensorial. Encontra-se, geralmente, em quantidades entre 1 a 1,15 Kg hL<sup>-1</sup> de CO<sub>2</sub> dissolvido na bebida. A quantidade de CO<sub>2</sub> dissolvida segue a lei de Henry, que diz que, a uma dada temperatura, a solubilidade de um gás dissolvido em um líquido é diretamente proporcional à pressão parcial do gás acima do líquido. Logo, o teor de CO<sub>2</sub> dissolvido na cerveja depende da pressão e da temperatura da mesma (POSTULKOVA et al., 2016).

De forma geral, após a maturação, todos os processos são realizados buscando preservar o CO<sub>2</sub> dissolvido. Porém, normalmente é necessário realizar um ajuste no teor de CO<sub>2</sub> para que a cerveja apresente carbonatação adequada. Este ajuste é feito por injeção de CO<sub>2</sub> na linha

de processo, utilizando diferentes formas de gaseificação. Algumas microcervejarias e cervejarias artesanais utilizam ainda o processo denominado de “priming”, que consiste na adição de açúcar na cerveja engarrafada não pasteurizada. A cerveja sofrerá nova fermentação, que produzirá o CO<sub>2</sub> desejável para a bebida. Outros gases podem ainda ser adicionados à cerveja, e o mais comum é a adição de nitrogênio, que altera a característica de formação de espuma da bebida (PRIEST, 2006).

#### 4.9.9 Envase

A cerveja pode ser armazenada em diferentes recipientes, e os mais comuns são latas, garrafas e barris. O uso de cada um destes depende da escolha da empresa e/ou da aceitação do consumidor. Em relação à garrafa, deve-se ter o cuidado com a exposição da mesma à luz. O mais aconselhável é a utilização de garrafa âmbar. Produtos armazenados em recipientes claros podem sofrer oxidação, sendo que, para evitar este tipo de problema, faz-se a utilização de lúpulos especiais para este fim (SCHUINA, 2018).

#### 4.10 Amarantho

O amarantho, *Amaranthus hypochondriacus*, é uma planta dicotiledônea cujas folhas e sementes são consumidas como alimento em diversas regiões do mundo. A planta apresenta inflorescência tipo panícula, sendo frequentemente classificada como “falso cereal” (AMAYA-FARFAN et al, 2005).

Segundo a National Academy of Sciences (apud COSTA, 2009) civilizações Pré-Colombianas plantaram milhares de hectares desse pseudocereal. Algumas populações indígenas diziam terem usado grãos de amarantho em conjunto com milho, feijão, mandioca, batata-doce, etc.

Os grãos de amarantho chamam a atenção pelo seu conteúdo relativamente alto de proteínas, gorduras e minerais, especialmente quando comparado aos outros cereais. A proteína é considerada de alta qualidade biológica devido ao seu conteúdo em lisina e outros aminoácidos essenciais. Esses fatores situam o amarantho acima dos cereais em termos de potencial nutricional (AMAYA-FARFAN et al, 2005).

Nas últimas décadas, o desenvolvimento comercial do amarantho tem despertado grande interesse em vários países, como EUA, sul do Canadá, Guatemala, Peru, Bolívia e norte da Argentina. Várias espécies de amarantho ainda são cultivadas como fontes de grãos no Sudeste da Ásia e Manchúria (SÁNCHEZ- MARROQUÍN, 1983).

Por não ser nativa do Brasil, a planta e o grão têm sido muito pouco estudados e seu consumo chega a ser praticamente desconhecido. Existe, entretanto, um esforço técnico-científico desenvolvido pela Embrapa- Cerrados, Planaltina- GO, no sentido de adaptar três espécies graníferas americanas aos solos e ao clima do Cerrado Brasileiro. (TEIXEIRA; SPEHAR, 2004.)

O grão de amaranto apresenta importância relevante na produção de insumos isentos de glúten, ampliando a oferta de alimentos nutritivos para portadores da doença celíaca (SANTOS, 2017).

#### **4.10.1 Características**

O amaranto é um alimento rico em proteínas de alto valor biológico (14 a 20%), quando comparado com outros cereais. O percentual proteico varia de acordo com a espécie, sofrendo influência de fatores como genética, clima e práticas de cultivo. Sua qualidade proteica é comparada com a da caseína do leite, uma vez que apresenta um notável valor de aminoácidos essenciais. Esse perfil proteico contradiz a ideia de que proteínas animais são nutricionalmente melhores que as proteínas vegetais, visto que o amaranto apresenta elevado teor de aminoácidos, inclusive os encontrados com quantidades limitadas nos cereais, como a lisina, o triptofano e os aminoácidos sulfurados (metionina e cisteína). A biodisponibilidade dos aminoácidos varia bastante entre as espécies de amaranto (COELHO, 2006).

A lisina é um aminoácido essencial que participa da via de biossíntese do ácido aspártico, em que são sintetizados outros aminoácidos como a isoleucina e treonina. O catabolismo da lisina é fator essencial para determinar sua quantidade nas sementes dos cereais, que é regulado pelas enzimas lisina alfa cetoglutarato redutase (LOR) e sacaropina desidrogenase (SDH). A leucina é o aminoácido com maior carência na semente do amaranto; porém, é um aminoácido encontrado em boas quantidades em outros alimentos. Outros aminoácidos limitantes são: treonina, isoleucina e valina. A fração insaponificável do amaranto é composta por vitaminas lipossolúveis, esteróis, pigmentos e esqualenos, os quais são intermediários da biossíntese dos esteróis e correspondem a 9% das gorduras totais. O esqualeno é um hidrocarboneto que possui relação com a redução de alguns tipos de cânceres e com a diminuição dos níveis de colesterol sérico, sendo pouco encontrado em outros cereais. O amaranto é excelente fonte de vitaminas e minerais, principalmente cálcio, zinco, potássio, ferro, fósforo, vitaminas do complexo B, carotenóides, vitamina C e vitamina E (MENDONÇA, 2006).

Em sua composição, encontra-se, ainda, um baixo teor de gliadina, uma prolamina formadora do glúten; portanto, é uma ótima opção para portadores da doença celíaca (MELO, 2012).

**Figura 3** - Foto do amaranto.



**Fonte:**segredosdomundo.r7.com

Quanto ao teor lipídico, observa-se um percentual de 1,9 a 8,7% de gorduras totais, com predomínio de ácidos graxos insaturados, com significativa presença dos monoinsaturados e poliinsaturados, como o ácido linoleico (37 a 62%) e o ácido linolênico (0,3% a 2,0%); porém, esses percentuais são inferiores aos encontrados nas oleaginosas. Apresenta, ainda, quantidades consideráveis de ácido palmítico e ácido oleico, além de uma pequena quantidade de fitoesteróis. A quantidade total de fibras é de 9 a 16%, assim considerado um grão fibroso quando comparado a outros cereais. Predominam as fibras insolúveis, principalmente a celulose e a lignina, característica que lhe confere alta capacidade digestória (COELHO, 2006).

O amaranto é um alimento que pode suprir as necessidades de micronutrientes estabelecidas pelo Committee on Dietary Allowances. Em relação aos outros cereais, é um alimento de grande valor calórico, em virtude da presença de maior quantidade de proteína em sua composição, apresentando, aproximadamente, 373 quilocalorias por 100 gramas de seus flocos (AMAYA-FARFAN, 2005).



#### 4.10.2 Composição centesimal

O potencial nutritivo do amaranto é maior dos demais cereais, principalmente como fonte protéica, uma vez que têm torno de 15%, de proteína, considerada de alto valor biológico quando comparada com outros cereais, além da quantidade de gorduras e fibras. Sua proteína também é comparada com a caseína do leite, apresentando uma disponibilidade em torno de 90% (MELO, 2012).

Destacando-se pelo perfil de aminoácidos balanceado, a proteína do grão contém cerca de 5% do aminoácido essencial lisina, limitante em outros cereais, 6,85g de aminoácidos/100g de proteína e 4,4 % de aminoácidos sulfurados, limitantes em outros cereais (AMAYA-FARFAN et al, 2005).

O amido representa de 50% a 60% do total do grão. O grânulo de amido é pequeno variando de 1-3 $\mu$ m de diâmetro, menor que os grânulos de amido, do arroz (3-8 $\mu$ m) (COELHO, 2006).

**Figura 4** - Composição Centesimal do grão de amaranto:

<b>Componentes do grão</b>	<b>%</b>
Umidade	9,4
Proteínas	14,5
Açúcares solúveis	2,7
Amido	64,8
Lipídios	7,2
Fibras	8,4
Cinzas	3,2

Fonte: KALINOWSKI, 1982.

**Figura 5** - Teor de proteínas, lipídeos e fibras da farinha de amaranto integral e outros cereais.

	<b>Amaranto</b>	<b>Trigo</b>	<b>Milho</b>	<b>Arroz</b>	<b>Aveia</b>
<b>Proteína</b>	14,9%	12,3%	8,9%	7,5%	16,1%
<b>Lipídeos</b>	6,98%	1,8%	3,9%	1,9%	6,4%
<b>Fibras</b>	4,5%	2,3%	2,0%	0,9%	1,9%

Fonte: EARLY, 1987.

**Figura 6** - Composição de aminoácidos essenciais do grão de amaranto (g/100g de proteína) e padrão de aminoácidos de acordo com a FAO/WHO (1973).

<b>Aminoácidos essenciais</b>	<b>g aa / 100g proteína</b>	<b>g aa / 100g proteína FAO/WHO (1973)</b>
Cisteína	3,49	
Aspártico	9,04	
Treonina	3,20	4
Serina	5,76	
Glutâmico	17,25	
Prolina	4,17	
Glicina	8,14	
Alanina	4,0	
Valina	4,87	5
Metionina	3,36	Met + Cis 3,5
Isoleucina	3,99	4
Leucina	5,92	7
Tirosina	2,78	
Fenilalanina	4,64	Fen + Tir 6
Histidina	2,93	
Lisina	6,48	5,5
Triptofano	NA	1
Arginina	9,33	

Fonte: CHÁVEZ-JÁUREGUI et al (2000).

#### 4.10.3 O mercado e a utilização do Amaranto

A fabricação de alimentos a partir dos grãos de amaranto é indicada para o fornecimento alimentar de crianças em fase de desenvolvimento, para pessoas com intolerância ao glúten e para aquelas com taxas de colesterol acima do normal (COSTA, 2005).

Como já vem sendo cultivado há muito tempo em alguns países da América Central, existem muitas opções de preparações com folhas e grãos de amaranto, também pode ser consumido após simples tostagem, que resulta num produto expandido, parecido com a pipoca,

que é um produto bem aceito pelo consumidor brasileiro. Devido à produtividade alta, alguns agricultores demonstram interesse em cultivar o amaranto (AMAYA-FARFAN et al., 2005).

O *Amaranthushypochondriacus*, tem potencial para prover as necessidades produtivas e econômicas do campo agrícola da região do nordeste do Brasil. O gênero é tolerante às condições de água, solo, altitude e clima dessa região, como apresenta rápido ciclo vegetativo, pode gerar retorno financeiro em menor espaço de tempo, se comparado com outros cereais. O amaranto apresenta características agrícolas desejáveis e tem potencial para virar uma opção de plantio na entressafra. A parte vegetal do amaranto pode ser utilizada na alimentação humana e animal, suas folhas servem até para a produção de receitas macrobióticas (MELO, 2012).

**Figura 7** - Plantio de amaranto



**Fonte:** agroflorestamazonia.com

#### **4.11 Doença celíaca**

A Doença Celíaca (DC) é uma doença autoimune desencadeada pela ingestão de cereais que contêm glúten por indivíduos geneticamente predispostos. Além do consumo do glúten e da suscetibilidade genética, é também necessária a presença de fatores imunológicos e ambientais para que a doença se expresse (SDEPANIAN, 1999).

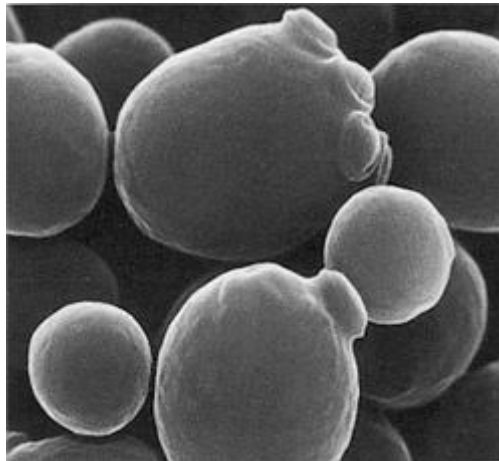
Mundialmente é considerada problema de saúde pública devido à sua prevalência, à frequente associação com morbidade variável e não específica e à probabilidade de aparecimento de complicações graves, principalmente osteoporose e doenças malignas do trato gastroentérico (PRATESI; GANDOLFI, 2005).

Para os celíacos existem dificuldades na oferta de alimentos, como restrição de alimentos, monotonia em dietas de alto custo (ARAÚJO, 2010).

#### 4.12 Leveduras

Outro ingrediente para se produzir uma cerveja é o fermento, ou seja, a levedura, por apresentarem a capacidade de transformação de açúcares em gás carbônico e álcool. Essas leveduras geralmente pertencem a espécie do gênero *Saccharomyces*. E de acordo com o tipo de cerveja, vai ser utilizado um tipo de levedura, para o tipo Ale, é usada a *Saccharomyces cerevisiae* (alta fermentação), já para a Lager é a *Saccharomyces uvarum* (baixa fermentação) (DINSLAKEN, 2016).

**Figura 8** - Levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae*



Fonte: [www2.ifsc.usp.br](http://www2.ifsc.usp.br)

Como dito anteriormente o aroma e sabor da cerveja depende do malte, da água e do lúpulo utilizado, mas a ação da levedura também influencia por produzir subprodutos durante a fermentação como ésteres (deixam um aroma e sabor frutado), fenólico (apimentado do cravo), solvente, acetaldeído (aroma de maçã verde). Alguns desses subprodutos são desejáveis e outros não, depende do tipo de cerveja que está sendo preparado (LEUZENSKI, 2019).

#### 4.13 Lúpulo

O lúpulo advém de uma planta trepadeira característica de climas temperados, por isso nacionalmente não é possível realizar a produção devido as condições climáticas. Assim, grande parte do produto é importado dos Estados Unidos e da Europa (MEGA, 2011).

Considerado o aditivo mais importante na produção da cerveja, proporciona aroma e paladar, também dá estabilidade físico-química e microbiológica, favorecendo assim a

fermentação e inibindo processos indesejáveis, conservando e prolongando a validade da cerveja. Inicialmente se era utilizado o lúpulo in natura, mas essa forma evoluiu para a forma de extratos (líquidos/pastosos) e pellets (flores prensadas e reduzidas em porções menores, mantendo as características originais). (REINOLD, 2017).

As flores utilizadas são apenas as fêmeas por apresentarem glândulas entre as suas pétalas que oferecem resinas (alfa e beta-ácidos) e óleos essenciais. Esses óleos são responsáveis pelo aroma da cerveja (cítrico, floral ou picante) e podem contribuir com o sabor. As resinas alfa dão o amargor à cerveja e as resinas beta formam o aroma (LEUZENSKI,2019).

**Figura 9-** Flor de lúpulo



**Fonte:** [www.lamasbrewshop.com.br](http://www.lamasbrewshop.com.br)

Cada tipo de cerveja necessita de uma variedade de lúpulo, quando se procura uma cerveja que apresente maior amargor é utilizado um lúpulo com alta quantidade de resina alfa, como o Challenger, Chinook ou Target. Para se priorizar o aroma, o lúpulo com maior quantidade de óleos essenciais deve ser escolhido, como o Cascade, Saaz ou Centennial (DINSLAKEN, 2016).

#### **4.14 Análise sensorial**

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais. Como são percebidas pelos nossos sistemas sensoriais: olfativo, gustativos, tátil, auditivos e visuais. Esses sistemas avaliam as propriedades sensoriais dos alimentos como a cor, odor, gosto, textura e som. Esta análise normalmente é realizada por uma

equipe montada para a análise das características sensoriais de um produto para um determinado fim, podendo-se avaliar a seleção da matéria-prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros (ABNT,1993).

Nos Estados Unidos, durante a segunda guerra mundial, surgiu da necessidade de se produzir alimentos de qualidade e que não fossem rejeitados pelos soldados do exército. A partir desta necessidade surgiram então os métodos de aplicação da degustação, estabelecendo a análise sensorial como base científica. (MONTEIRO, 1984).

Os primeiros registros da análise sensorial sendo empregada com a finalidade de controle de qualidade em indústrias de alimentos datam da década de 40, mas somente em 1980 esta área começou a ter maior ênfase (MUÑOZ, 1999).

Para alcançar o objetivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação diferenciados, visando obtenções de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto. Esses métodos apresentam características que se moldam com o objetivo da análise. O resultado, que deve ser expresso de forma específica conforme o teste aplicado é estudado estatisticamente concluindo assim a viabilidade dos produtos (CHAVES, 1998).

#### **4.14.1 Métodos sensoriais**

Os métodos sensoriais podem ser classificados em:

**Teste de Aceitação:** Hedônica é uma palavra de origem grega que significa “prazer” e os métodos que utilizam as escalas hedônicas são aplicados quando se deseja medir graus de satisfação. As escalas hedônicas expressam o grau de gostar ou desgostar através da descrição das apreciações que depois são convertidas em pontos. (MORAES, 1988).

**Métodos Descritivos ou Analíticos:** Estes testes envolvem tanto a discriminação quanto a descrição dos atributos sensoriais de um produto. Usualmente os vários métodos analíticos são descritivos porque descrevem as amostras em termos sensoriais e quantitativos, porque avaliam numericamente a intensidade de cada atributo (MEILGAARD, 1987).

**Métodos de Sensibilidade:** Os métodos de sensibilidade medem a capacidade dos indivíduos de utilizar os sentidos do olfato e sabor e a sensibilidade para distinguir

características específicas. Estes métodos também são usados para avaliações de acréscimos de concentração de um material ou ingrediente num produto (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

**Teste de Escala:** Os testes de escala podem ser divididos em três principais tipos, que são escalas hedônicas, escalas hedônicas faciais, e escalas numéricas. As aplicações das escalas podem ser de forma escrita para o degustador preencher ou podem ser verbais, onde o degustador expressa verbalmente sua apreciação sobre o produto para o coordenador do teste (TEIXEIRA, 2009).

**Teste de Preferência:** Neste tipo de prova, se deseja saber qual amostra é preferida em detrimento de outra. A preferência é uma apreciação pessoal, geralmente influenciada pela cultura - princípios religiosos, grupos raciais, vivência familiar, posição social, entre outros, além da qualidade do alimento. São necessárias equipes grandes para se obter uma diferença estatisticamente significativa nos resultados, que representem exatamente a população à qual o produto se destina (CHAVES, 1989).

## 5 MATERIAS E MÉTODOS

Iniciamos no segundo semestre de 2021, com a orientação do professor Ricardo Francischetti Jacob e coorientação da professora Margarete Galzerano Francescattoo Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), mudando a orientação nesse primeiro semestre de 2022 para o professor Paulo Barbosa, e coorientação do professor Reinaldo Blezer esse TCC tem por tema a elaboração de uma cerveja feita com malte de amaranto, sendo assim um produto isento de glúten. A partir disso, foram feitos diversos estudos e levantamento de dados sobre o tema, em diversos livros, artigos científicos, sites confiáveis e outros Trabalhos de Conclusão de curso.

### 5.1 Elaboração da cerveja com malte de amaranto

Após diversas pesquisas ficou decidido que elaboraríamos um mosto a partir da germinação do amaranto denominado de malte. Adquirimos todos os equipamentos e materiais necessários e iniciamos a produção da cerveja com malte de amaranto. Foram utilizados os seguintes materiais para a formulação do malte de amaranto.

Para a elaboração da cerveja foram utilizados, lúpulo, malte de amaranto, levedura (Saf Ale- 05), água, açúcar, mix de ervas (menta peperita, assa peixe, erva santa maria, hortelã, eucalipito, capim limão, poejo, folhas de laranja, açafraão, guaco, unha de gato, estévia, jatobá) e abacaxi.

Para obtenção da cerveja elaborou-se o malte de amaranto da seguinte forma:

Colocou-se o amaranto de molho por cerca de 8 horas, depois coouse-se, secou-se, torou-se e moeu-se.

E logo após esse malte foi introduzido na elaboração de uma cerveja isenta de glúten, que foi realizada da seguinte maneira:

Colocou-se o malte juntamente com água para realizar-se a brassagem, adicionou-se o mix de ervas juntamente com o abacaxi, após a brassagem, acrescentou-se mais água, filtrou-se no coador de tecido, adicionou-se a levedura e colocou-se para fermentar.

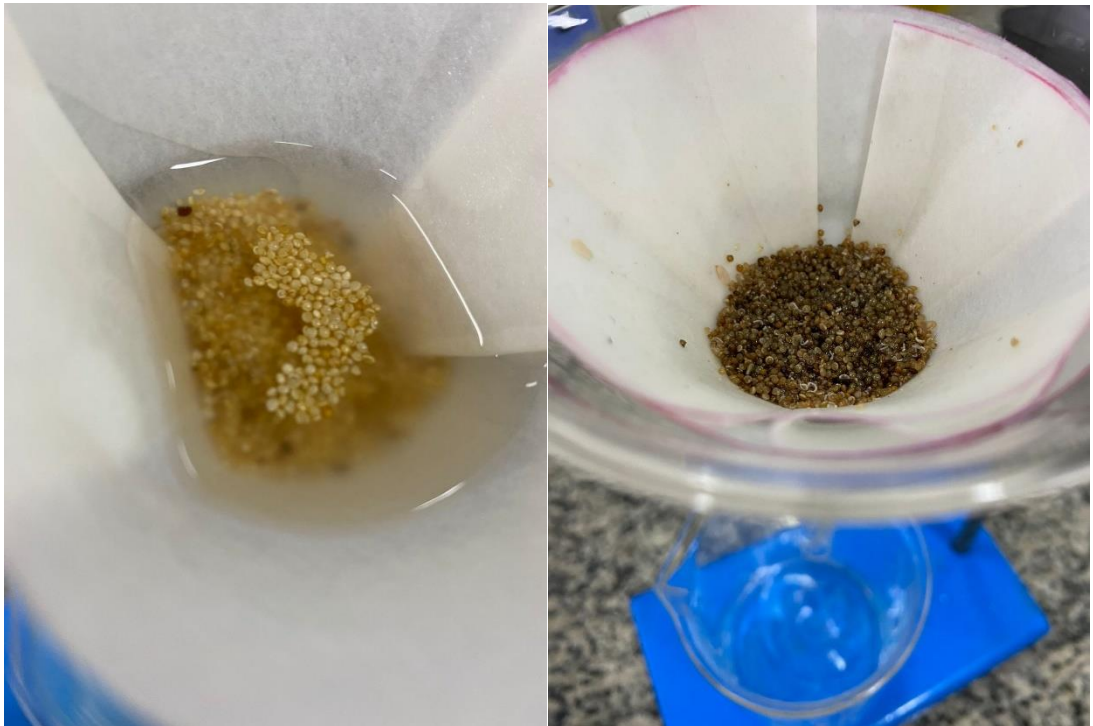


**Figura 10 e 11 - amaranto em processo de hidratação**



Fonte: arquivo pessoal, 2022.

**Figuras 12 e 13 - processo de filtração**



Fonte: arquivo pessoal, 2022.

**Figura 14** - mosturação



Fonte: arquivo pessoal, 2022.

**Figura 15** - adição de abacaxi



Fonte: arquivo pessoal, 2022.

## **5.2 Análise sensorial e aceitação da cerveja com malte de amaranto**

Para obter um feedback da nossa cerveja, temos a intenção de realizar uma análise sensorial com a intenção de analisar, organizar e simplificar nosso produto final através de estatísticas, orientando-nos da melhor forma possível na tomada de decisões na formulação.

A realização da análise sensorial é importante, pois visa à qualidade e o desenvolvimento do produto durante os seus diversos testes. Neste sentido, será realizada a análise sensorial do produto para a verificação da aceitabilidade do consumo, analisando sua aparência, aroma, textura, sabor, odor e cor; bem como a intenção de compra, tentando atingir as expectativas dos consumidores.

Assim, foi montada uma ficha de avaliação sensorial para que esses dados fossem coletados de maneira fácil pelo grupo e assim poder apresentar as informações de forma mais real possível:

**Figura 16** - Ficha de análise sensorial de um produto de panificação, tipo sonho.

<b>Ficha de Análise Sensorial</b>		<b>Data:</b> ____/____/____								
<b>Idade:</b> _____	<b>Sexo:</b> M( ) F( )									
<b>Análise sensorial hedônica:</b> você está recebendo um mosto identificado como 246.										
Por favor, prove a amostra e a avalie utilizando a escala hedônica abaixo:										
1.	Desgostei Muito	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Cor</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Aparência</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Aroma</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sabor</td> <td></td> </tr> </table>	Cor		Aparência		Aroma		Sabor	
Cor										
Aparência										
Aroma										
Sabor										
2.	Desgostei Ligeiramente									
3.	Indiferente									
4.	Gostei Muito									
5.	Gostei Ligeiramente									
<b>Intenção de compra:</b> avalie a amostra identificada como 246, usando a escala abaixo para descreva a sua intenção de compra:										
<input type="checkbox"/> Decididamente compraria.		<input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria.								
<input type="checkbox"/> Provavelmente compraria.		<input type="checkbox"/> Decididamente não compraria.								
<input type="checkbox"/> Compraria.										
<b>Comentários:</b>										
<b>Sugestões:</b>										
<b>Agradecemos sua participação:</b> Karoline, Mariana e Luana: Alunas do 3º Química										

Fonte: Adaptação de métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 8.ed. experimeto

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **6.1 Elaboração da cerveja com malte de amaranto**

Após a segunda fermentação, em decorrência do tempo que foi necessário para a realização do processo de produção da cerveja e dos meios de conservação disponíveis, o abacaxi fez com que nossa cerveja acabasse adquirindo características organolépticas indesejáveis.

### **6.2 Análise sensorial e aceitação da cerveja com malte de amaranto**

Não realizamos os testes de análise sensorial em decorrência das características indesejáveis obtidas na nossa cerveja.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas, o desenvolvimento comercial do amaranto tem despertado grande interesse em vários países, como EUA, sul do Canadá, Guatemala, Peru, Bolívia e norte da Argentina. Várias espécies de amaranto ainda são cultivadas como fonte nutricional. Por não ser nativa do Brasil, a planta e o grão têm sido muito pouco estudados e seu consumo chega a ser praticamente desconhecido. O amaranto é um alimento rico em açúcares, proteínas de alto valor biológico, gorduras, minerais e vitaminas, apresenta ainda alto percentual de fibras. O amido representa de 50% a 60% do total do grão e sua proteína têm torno de 15%.

Por causa disso, decidiu-se elaborar um mosto que viabilizasse o uso dessa matéria prima, resultando assim na produção de uma de uma bebida alcoólica, fermentada do tipo cerveja sem glúten, a partir da malteação do amaranto. O produto obtido é destinado a pessoas que por sua vez não podem fazer a ingestão da proteína do trigo, podendo ser consumida pelos demais públicos.

Como não foi possível realizarmos os testes sensoriais, e as demais análises cabíveis, demos o nosso trabalho como inconclusivo, e o deixando em aberto para que talvez outros alunos o tornem possível, sugerimos talvez a adição mais precoce do lúpulo e a não adição de frutas ou do gruit. Espera-se que novas propostas de adaptação ou melhoria deste produto possam ser estudadas, como modificação no grão malteado e/ou atender novos públicos alvos.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS (ABRABE). **Categorias** [Internet]. Disponível em: <http://www.abrabe.org.br/categorias>. Acesso em: 09 out. 2021.
- ASSOCIAÇÃO DOS FABRICANTES DE REFRIGERANTES DO BRASIL (AFREBRAS). **Produção** [Internet]. Disponível em: <http://afrebras.org.br/setor/cerveja/producao/>. Acesso em: 09 out. 2021.
- AMAYA-FARFAN, Jaime, et. al. **Deveria o Brasil investir em grãos para a sua alimentação? A proposta do amaranto (*Amaranthus*)**. 2005. 10 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- AMBEV. **Os principais ingredientes da cerveja** (2019). São Paulo. Disponível em: <https://www.ambev.com.br/blog/categoria/cerveja/os-principais-ingredientes-da-cerveja/>. Acesso em: 14 set. 2021.
- ANZALDÚA-MORALES, Antonio. **A avaliação sensorial dos alimentos na teoria e na prática**. Zaragoza: Acribia, 1994. 198 p.
- ARAÚJO, Halina Mayer Chaves et al. **Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida** (2010). Brasília. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000300014>. Acesso em: 10 out. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993.
- BJCP. **X4 Catharina Sour** (2018). Disponível em: <https://www.bjcp.org/beer-styles/x4-catharina-sour/>. Acesso em: 10 out. 2021.
- BRASIL. Decreto n. 6871, de 04 de junho de 2009. **Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. [Internet]. Brasília. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm). Acesso em: 09 out. 2021.
- BRASIL. Diário oficial da união. Instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019. **Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria**. Ed 239. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2019. 31 p.
- BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. [Internet]. Brasília. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012\\_02\\_01\\_2001.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html). Acesso em: 09 out. 2021.
- BRASIL. Agência nacional de vigilância sanitária. **Resolução-RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013, dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos**. [Internet]. Brasília.

Disponível em:

[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042\\_29\\_08\\_2013.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042_29_08_2013.html).

Acesso em: 09 out. 2021.

BRASIL. **Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997**. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 1997.

BREDA, Marcelo Henrique. **Fervura e lupagem**. (2010). Disponível em:

<http://brejadobreda.blogspot.com/2010/01/passos-4-fervura-e-lupulagem.html>. Acesso

em: 12 out. 2021.

BRESSIANI, Carlos Enrico. **O crescimento de 39,6% no número de cervejarias em 2016 é espetacular** [Internet]. 2017. Disponível em:

[https://blogs.oglobo.globo.com/aqui-se-bebe/post/artigo-o-crescimento-de-396-no-numero-de-cervejarias-em-2016-e-](https://blogs.oglobo.globo.com/aqui-se-bebe/post/artigo-o-crescimento-de-396-no-numero-de-cervejarias-em-2016-e-espetacular.html#:~:text=Em%202016%20foram%20registradas%20148,Brasil%20%C3%A9%20in%20C3%A9dito%20e%20espetacular)

[espetacular.html#:~:text=Em%202016%20foram%20registradas%20148,Brasil%20%C3%A9%20in%20C3%A9dito%20e%20espetacular](https://blogs.oglobo.globo.com/aqui-se-bebe/post/artigo-o-crescimento-de-396-no-numero-de-cervejarias-em-2016-e-espetacular.html#:~:text=Em%202016%20foram%20registradas%20148,Brasil%20%C3%A9%20in%20C3%A9dito%20e%20espetacular). Acesso em: 09 out. 2021.

BRIGGS, Dennis et al. *Brewing: science and practice*. 1. ed. New York: **CRC Press**, 2004. 900 p.

BUSCH, Jim. **técnicas de fabricação de cerveja** (2019). Disponível em:

<https://www.morebeer.com/articles/advancedmashing>. Acesso em: 17 de Novembro de 2021.

CERVESIA – Soluções em tecnologia cervejeira e gestão de processos. **A cerveja e sua história** (20--?). Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/cerveja/historia-da-cerveja/1-a-cerveja-e-sua-historia.html>. Acesso em: 09 out. 2021.

CHAVES, José Benício Paes. **Análise sensorial: glossário**. Viçosa: UFV, 1989. 28 p.

CHAVES, José Benício Paes. **Análise sensorial: histórico e desenvolvimento**. Viçosa: UFV, 1998. 31 p.

COELHO, Karina Dantas. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de cereais matinais e barras de cereais à base de amaranto (*Amaranthuscruentus* L.)**. 2006. 106 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

COSTA, Patricia Monique Crivelari. Malte de amaranto – uma opção sem glúten. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 25., 2017, Belo Horizonte: Ciências agrárias, 2017. P.113-113.

COSTA, Djeson Mateus Alves; DANTAS, José Araújo. **Efeitos do substrato na germinação de sementes de amaranto (*Amaranthusspp.*)**. 2009. 7 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2009.

COSTA, Djeson Mateus Alves; BORGES, Andreceelly Sólton. **Avaliação da produção agrícola do amaranto (*Amaranthushypochondriacus*)**. *Holos*, Natal, v. 3, n.1, p. 97-111, Abr. 2005. Disponível



em:<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/61/67>. Acesso em: 09 de outubro de 2021.

CURI, Roberto Abdallah; FILHO, Waldemar Gastoni Venturini.; DUCTTI, Carlos; NOJIMOTO, Toshio. **Produção de cerveja utilizando cevada e maltose de milho como adjunto de malte: análises físico-química, sensorial e isotópica**. UNESP. v.11, p.279-287, out/dez 2008.

DINSLAKEN, Daniel. **Manual do Cervejeiro Caseiro**. 2º ed. Florianópolis: Concerveja. 2016. 60 p.

DASARI, Suvarna; KÖLLING, Ralf Cytosolic localization of acetohydroxyacid synthase Ilv2 and its impact on diacetyl formation during beer fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 77, n. 3, p. 727–731, 2011.

D'AVILA, Rosane Farias et al. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 2, p. 60–68, 2012.

DUONG, Chanan. et al. Identification of Sc-type ILV6 as a target to reduce diacetyl formation in lager brewers' yeast. **Metabolic Engineering**, v. 13, n. 6, p. 638–647, 2011.

GERLACH, Luiz Henrique. O segmento de cerveja artesanal nos vales através de uma análise publicitária. 2016. 75 f. Monografia (Graduação em Comunicação Social com Habilitação em Publicidade e Propaganda) – Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, 29 jun. 2016.

GRANATO, Daniel et al. **Characterization of Brazilian lager and brown ale beers based on color, phenolic compounds, and antioxidant activity using chemometrics**. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 91, n. 3, p. 563–571, 2011.

JUNIOR, Luis Celso. **6 cervejas sem glúten à venda no Brasil** (2015). Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/bomgourmet/6-rotulos-cerveja-sem-gluten/>. Acesso em: 10 de out de 2021.

LEUZENSKI, Lincon. **Análise de viabilidade da produção e venda de cervejas sem glúten**. 2019. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

LEWIS, Michael. J.; YOUNG, Tom W. **Brewing**. 2ª. ed. Aspen Publishers, Inc. 2002.

MEILGAARD, Morten et al. **Técnicas de avaliação sensorial**. Florida: Comitê de Revisão da Constituição, 1987. 158 p.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano José. A produção da cerveja no Brasil. *Revista Citino*, vol. 1, n. 1, p. 34-42, out/ dez. 2011.

MELO, Ingrid Flores. **Avaliação nutricional e sensorial do bolo de amaranto com farinhas de trigo refinada e integral**. 2012. 27 f. Dissertação (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2012.

MENDONÇA, Simone. **Efeito hipocolesterolemizante da proteína de Amarantho (*Amaranthuscruentus* BRS-Alegria) em Hamsters**. 2006. 234 f. Dissertação (Doutora em Faculdade de Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MONTEIRO, Cristina Leise Bastos. **Técnicas de Avaliação sensorial**. 2. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, CEPPA, 1984. 101 p.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. 1 ed. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. 360 p.

MORAES, Maria Amelia Chaib. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1988. 93 p.

MUÑOZ, Alejandra. **Análise sensorial no controle da qualidade**, In: Avanços em análise sensorial. São Paulo: Varela, 1999. 21 p.

PALMER, John J. **Como fazer cerveja: ingredientes, métodos, receitas e equipamentos para fazer cerveja**. 3ª ed.; Boulder, Colorado: Brewers Publications, 2006.

PAPAZIAN, Charlie. **The Homebrewer's Companion**. New York: Avon Books, 1994.

POSTULKOVA, Michaela et al. **Technological possibilities to prevent and suppress primary gushing of beer**. Trends in Food Science and Technology, v. 49, p. 64–73, 2016.

PRATESI, Riccardo. GANDOLFI, Lenora. **Doença celíaca: a afecção com múltiplas faces** (2005). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0021-75572005000600002>. Acesso em: 10 out. 2021.

PRIEST, Fergus. STEWART, Graham. **Handbook of Brewing**. 2º ed. Florida: CRC Press, 2006. 872 p.

REBELLO, Flávia. Produção de Cerveja. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, MG, v. 1, n. 3, p. 145–155, dez. 2009.

REINOLD, Matthias Rembert. **O mercado cervejeiro brasileiro atual – potencial de crescimento** (2011) Revista Indústrias de Bebidas. Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/dados-estatisticos/581-o-mercado-cervejeiro-brasileiro-atual-%E2%80%93-potencial-de-crescimento.html>. Acesso em: 09 out. 2021.

REINOLD, Matthias Rembert. **O tratamento de água na cervejaria** (2017). Disponível em: <https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/materiaprima/agua/412-o-tratamento-de-agua-na-cervejaria.html>. Acesso em: 10 out. 2021.

RINALDI, Bruno José Dani. **INCORPORAÇÃO DE PHYSALIS (*Physalisperuviana* L.) NA PRODUÇÃO DE CERVEJA FRUTADA**. 2021. 70 f. Dissertação (mestrado em tecnologia de processos químicos e bioquímicos)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2021.

RIO GRANDE DO SUL (Porto Alegre). Projeto de lei nº 38/2016(deputado Elton Weber) de 8 de novembro de 2017. Institui a Rota das Cervejarias no Estado do Rio Grande do Sul, e dá outras providências. **Diário oficial do município de Porto Alegre**, Rio Grande do Sul, 08 nov. 2017.

RODRIGUES, Manuel Ângelo; MORAES, Jorge Sá; CASTRO, João Paulo Miranda. **Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio. Livro de atas.** 1ªed. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. 2015. 118 p.

SÁNCHEZ- MARROQUÍN, Alberto. Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial: el amaranto y la quinoa. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Guatemala, v.23, n.1, p. 11-32, Fev. 1983.

SANTOS, Elita Maria et al. Utilização de amaranto como substituto do glúten. **FASF**. Luz, MG, v. 2, n. 1, p. 393-402, Mar. 2017.

SANTOS, Matheus Sales dos; RIBEIRO, Flávio de Miranda. Cervejas e refrigerantes **CETESB**.2005. Disponível em: [https://www.crq4.org.br/downloads/cervejas\\_refrigerantes.pdf](https://www.crq4.org.br/downloads/cervejas_refrigerantes.pdf). Acesso em: 12 out. 2021.

SANTOS, Sergio de Paula. **Os primórdios da cerveja no Brasil**. 2ª ed. Cotia: Ateliê Editorial, 2004. 56 p.

SCHÖNBERGER, Christina Hopfenstopfen – gutgestopftisthalb gewonnen. **Brauwelt**, v. 9–10, p. 251–254, 2012

SCHUINA, Guilherme Lorenci. **Utilização de plantas amargas em substituição ao lúpulo na produção de cerveja artesanal tipo americanlager**. 2018. 125 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2018.

SDEPANIAN, Vera Lucia. MORAIS, Mauro Batista, FAGUNDES-NETO, Ulysses. **Doença celíaca: a evolução dos conhecimentos desde sua centenária descrição original até os dias atuais** (1999). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-28031999000400013>. Acesso em: 10 out. 2021.

SILVA, David. **Aprenda mais sobre o processo de fermentação da cerveja artesanal** (20--?). Disponível em: <https://www.condadodacerveja.com.br/aprenda-sobre-o-processo-de-fermentacao/>. Acesso em: 12 out. 2021.

SILVA, Hiury Araújo; LEITE, Maria Alvim; PAULA, Arlete Rodrigues Vieira. Cerveja e sociedade. Contextos da Alimentação – **Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, São Paulo, v. 4 n. 2, p 85-91, mar. 2016.

SOUZA, Ana Paula Alves de. **Produção de cerveja artesanal com diferentes teores alcoólicos: avaliação química e sensorial**. 2017. 83 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Química)-Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2017.

TEIXEIRA, Danielly Leite; SPEHAR, Carlos Roberto. **Caracterização agrônômica de acessos em três espécies de amaranto no bioma cerrado**. Planaltina: Embrapa, 2004. 20 p.

TEIXEIRA, Lilian Viana. **Análise sensorial na indústria de alimentos**. Instituto de laticínios Cândido Tostes. Juiz de Fora, MG, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan/fev. 2009.

WILLAERT, R.; NEDOVIC, V. A. Primary beer fermentation by immobilized yeast – a review on flavour formation and control strategies. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 81, n. 8, p. 1353-1367, 2006

YAMAUCHI, Yoshihiro. et al. Rapid maturation of beer using an immobilized yeast bioreactor. 2 ed. Balance of total diacetyl reduction and regeneration. **Journal of Biotechnology**, v. 38, n. 2, p. 109–116, 1995.

ZOBARAN, Eduardo. **Número de cervejarias no Brasil cresce 17,5% no primeiro semestre de 2017** (2017). Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/aqui-se-bebe/post/numero-de-microcervejarias-no-brasil-cresce-175-no-primeiro-semester-de-2017.html>. Acesso em: 09 out. 2021.

ZUPPARDO, Bianca. **Uso de goma Oenogum para estabilização coloidal e de espuma em cerveja**. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em ciências e tecnologia dos alimentos) - Universidade de São Paulo, Piracicaba 2010.