



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
CAMPUS GAMA
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ANTONIO LUIZ DOS SANTOS DAMASCENO

PRODUÇÃO DE CERVEJA CATHARINA SOUR COM UVAIA ACIDIFICADA COM
***LACTOBACILLUS CASEI* SHIROTA**

Brasília
2022

ANTONIO LUIZ DOS SANTOS DAMASCENO

**PRODUÇÃO DE CERVEJA CATHARINA SOUR COM UVAIA ACIDIFICADA COM
LACTOBACILLUS CASEI SHIROTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, *Campus* Gama, como requisito parcial para a obtenção de diploma em Tecnologia em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana de Oliveira Santos Alfani

Brasília
2022

CIP — Catalogação na Publicação

D155p Damasceno, Antonio Luiz dos Santos
Produção de cerveja catharina sour de uvaia acidificada com lactobacillus casei shirota / Antonio Luiz dos Santos Damasceno ; orientação Profa. Dra. Adriana de Oliveira Santos Alfani. — Brasília, 2022.

54 f.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana de Oliveira Santos Alfani.
Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação — Tecnologia em Alimentos) — Instituto Federal de Brasília, Campus Gama, 2022.

1. Artesanal. 2. Estilos de cervejas. 3. Catharina sour. I. Alfani, Adriana de Oliveira Santos, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me dar força nessa jornada; segundo a minha esposa Alice, que me apoiou como nunca nesse momento tão difícil e importante; e também agradeço a toda minha família, ao sommelier João Martins e às professoras Adriana, Mirtza e Mariana.

RESUMO

DAMASCENO, Antonio Luiz dos Santos. **Produção de cerveja Catharina Sour de uvaia acidificada com *Lactobacillus casei* Shirota**. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, *Campus Gama*, Brasília, Distrito Federal, 2022.

Desde a sua criação em 1977 e o início da sua base de classificação, as escolas cervejeiras distinguem-se pelas suas orientações, estilos e princípios, mas, sobretudo, pela cultura dos locais onde foram criadas. Da mesma forma, a Catharina Sour foi criada no Brasil, inspirada no estilo alemão Berliner Weisse, mas com a adição de frutas frescas e especiarias, com o objetivo de incentivar o uso extensivo de frutas nacionais no País. A bebida se espalhou por várias cervejarias, atendendo ao gosto do consumidor, e em 2018 se tornou a primeira cerveja brasileira a ser oficialmente reconhecida e classificada. O presente estudo possui natureza descritiva e experimental, com o objetivo de produzir e descrever uma cerveja que represente o Brasil, trazendo frescor, fruta intensa e acidez láctica. A fruta utilizada para a produção foi a uvaia que, além de agregar aroma, também traz sabor marcante e interessante. Também foram utilizados a cepa Casei Shirota para a acidificação da cerveja, além de malte, lúpulo e levedura. A cerveja produzida foi submetida a análises físico-químicas, envolvendo cor, pH, etanol, amargor e turbidez. Os resultados obtidos do produto acabado revelaram valores próximos ao esperado para o estilo Catharina Sour, como, cor: 9.42, etanol:4.46, pH:3.61, amargor:6.23, turbidez: 104. Sendo que a análise sensorial também se mostrou satisfatória e correspondente com os objetivos iniciais. Este projeto possibilitou a elaboração de uma Catharina Sour com Uvaia com potencial mercadológico. Acredita-se que este estudo possa contribuir para impulsionar futuros alunos e profissionais a pensarem a respeito de novas ideias e novos produtos, e que também possam fazer mais estudos e experimentos com esta fruta.

Palavras-chave: Artesanal; Estilos de cervejas; Catharina Sour; Uvaia; *Lactobacillus casei shirota*.

ABSTRACT

Since their creation in 1977 and the beginning of their classification base, brewing schools have distinguished themselves by their guidelines, styles and principles, but above all by the culture of the places where they were created. Likewise, Catharina Sour was created in Brazil, inspired by the German Berliner Weisse style, but with the addition of fresh fruit and spices, with the aim of encouraging the extensive use of domestic fruit in the country. The drink has spread to several breweries, catering to consumer taste, and in 2018 became the first Brazilian beer to be officially recognized and classified. The present study has a descriptive and experimental nature, aiming to produce and describe a beer that represents Brazil, bringing freshness, intense fruit and lactic acidity. The fruit used for the production was the grape, which, besides adding aroma, also brings a striking and interesting flavor. The Casei Shirota strain was also used for the acidification of the beer, as well as malt, hops and yeast. The beer produced was submitted to physicochemical analyses, involving color, pH, ethanol, bitterness, and turbidity. The results obtained from the finished product revealed values close to those expected for the Catharina Sour style, such as color: 9.42, ethanol:4.46, pH:3.61, bitterness:6.23, turbidity: 104. The sensory analysis was also satisfactory and in line with the initial objectives. This project enabled the elaboration of a Catharina Sour with Grapes with market potential. It is believed that this study can contribute to encourage future students and professionals to think about new ideas and new products, and that they can also do more studies and experiments with this fruit.

Keywords: Craft beer; Beer styles; Catharina Sour; Uvaia; Lactobacillus casei shirota.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABV – Alcohol by Volume ou álcool por volume.

BJCP – Beer Judge Certification Program

EBC – European Brewery Convention

FG – Final Gravity

IBU – International Bitter Unit ou unidade internacional de amargor.

OG – Original Gravity ou gravidade original

CS – Catharina Sour

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do processo.....	20
Figura 2 – Grão de malte durante o processo de germinação.....	20
Figura 3 – A flor do lúpulo.....	22
Figura 4 - Rótulos da cervejaria Blumenau.....	28
Figura 5 - Lactobacillus casei Shirota.....	29
Figura 6 - Multinacional japonesa Yakult.....	30
Figura 7 - Uvaia.....	31
Figura 8 - Fluxograma do processo de fabricação da cerveja.....	33
Figura 9 – Aprisionamento da molécula de iodo na cadeia helicoidal da amilose	38
Figura 10 - Teste de iodo.....	41
Figura 11 – Súmula de cerveja.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais estilos de cerveja.....	25
Tabela 2 - Características da cerveja Catharina Sour.....	26
Tabela 3 - Parâmetros físico - químicos da cerveja	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Condições de mosturação da Catharina Sour	40
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 DESENVOLVIMENTO	16
3.1 A cerveja	16
3.1.1 <i>Legislação</i>	17
3.2 Matéria-prima da cerveja	18
3.2.1 <i>Água</i>	18
3.2.2 <i>Malte</i>	19
3.2.3 <i>Levedura</i>	21
3.2.4 <i>Lúpulo</i>	22
3.3 Classificação e tipos de cerveja.....	23
3.4 A Catharina Sour	25
3.4.1 <i>A adição de frutas no processo de fabricação da Catharina Sour</i>	28
3.4.2 <i>Lactobacillus casei Shirota</i>	29
3.5 Uvaia.....	30
4 MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1 Materiais utilizados	32
4.2 Métodos.....	32
4.2.1 <i>Produção da cerveja</i>	33
4.2.2 <i>Moagem dos grãos</i>	34
4.2.3 <i>Mosturação</i>	34
4.2.4 <i>Recirculação</i>	34
4.2.5 <i>Acidificação</i>	34
4.2.6 <i>Fervura e whirpool</i>	35
4.2.7 <i>Processo fermentativo</i>	36
4.2.8 <i>Adição de frutas</i>	36
4.2.9 <i>Envase e priming</i>	37
4.2.10 <i>Maturação</i>	37
4.3 Análises físico-químicas e cálculos	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40

5.1 Condições da mosturação.....	40
5.2 Comportamento do pH durante a acidificação do mosto	41
5.3 Análises físico-químicas da cerveja	42
5.4 Densidade inicial e densidade final	42
5.5 Descrição sensorial da cerveja feita por sommelier em comparação aos parâmetros da BJCP	43
5.5.1 Aparência	44
5.5.2 Aroma	45
5.5.3 Sabor	45
5.5.4 Sensação de boca	45
5.5.5 Impressões gerais	45
5.5.6 Impactos na formação e retenção de espuma	46
5.5.7 Condições de carbonatação.....	46
CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

A cerveja pode ser definida como uma bebida alcoólica feita a partir de cevada, água, lúpulo e fermento (SANTOS; DINHAM, 2006). Os grãos de cevada sofrem um processo de malteação para produzir enzimas diastásicas (Beta-amilase e alfa-amilase), que, por sua vez são responsáveis por converter o amido (não fermentável) em açúcares (fermentáveis); assim, nessas condições, o grão de cevada é chamado de malte.

O Brasil é o terceiro maior produtor de cervejas do mundo, estando atrás apenas de China e Estados Unidos da América, conforme pesquisa publicada pelo Barth-Haas Groupem, 2020. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CERVBRASIL), em 2019 o mercado cervejeiro brasileiro foi responsável pela produção de cerca de 14 bilhões de litros de cerveja, gerando um faturamento de R\$ 100 bilhões/ano, correspondendo a 1,6% do Produto interno Bruto do PIB, além de 2,7 milhões de empregos (MORAIS, 2022).

Apesar de ter um custo final mais elevado comparando-se com a cerveja comum, a cerveja artesanal vem tendo um crescimento de mercado devido, principalmente, à grande demanda do consumidor por produtos diferenciados em termos de qualidade e sabor (SEBRAE, 2014). Essas cervejas artesanais geralmente são definidas como aquelas com sabores e aromas diferenciados.

Inserida no rol das cervejas artesanais, a Catharina Sour é o primeiro estilo genuíno brasileiro de cerveja a ser aceita pelo programa internacional de certificação, denominado Beer Judge Certification Program (BJCP). Seu estilo foi implementado pelas cervejarias locais de Santa Catarina e consta como estilo no guia do júri e pode entrar oficialmente em competições internacionais, capaz de concorrer como estilo brasileiro nos concursos mundiais de cerveja. O BJCP é o principal organismo de certificação do mundo para juizes de cerveja e bebidas fermentadas. Está presente em mais de 40 países, com mais de 7.000 juizes participando ativamente do programa (BEER MIND, 2020).

A Catharina Sour possui a presença de frutas na sua composição, para apresentar frescor e acidez na cerveja. São usadas frutas como maracujá, amora, framboesa, cerejas, pêssego, entre outras.

A uvaia, por exemplo, é uma planta da família Myrtaceae e tem sua origem no Brasil (JUSTO *et al.*, 2007). Assim, neste contexto, este estudo busca descrever um

experimento prático a partir da elaboração da Catharina Sour utilizando a uvaia como componente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar, produzir e avaliar a cerveja categorizada no estilo Catharina Sour, com Uvaia (*Eugenia pyriformis*) e acidificada com Yakult® (*Lactobacillus casei* Shirota).

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar cerveja do estilo Catharina Sour adicionando a fruta uvaia (*Eugenia pyriformis*) com acidificação de *Lactobacillus casei* Shirota;
- Realizar análises físico químicas básicas;
- Aproximar as características da cerveja em relação ao BJCP (Beer Judge Certification Program).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 A cerveja

O nome *cerevisia* ou *cervisia*, são os mais próximos do que se conhece atualmente e é o nome latino gaulês para uma bebida feita de cevada e grãos em homenagem a Ceres, a deusa grega que representa a colheita e a fertilidade (MORADO, 2009). Segundo Tschope (2001), a fabricação de cerveja não é apenas uma técnica, mas uma tradição milenar.

Acredita-se que a cerveja tenha aparecido por um mero acidente, porém, que rapidamente se popularizou, sendo utilizada em diferentes ocasiões, inclusive como remédio e em rituais religiosos (MORADO, 2017; VENTURINI FILHO *et al.*, 2016).

A prática da fabricação de cerveja provavelmente se originou na região da Mesopotâmia, local em que a cevada era cultivada em estado selvagem. Conforme a literatura, existem evidências de que as cervejas de maltes foram fabricadas na Babilônia já em 6000 a.C. No entanto, os sumérios são considerados a primeira civilização a fabricar cerveja (DRAGONE; SILVA, 2010). Ainda na região da Mesopotâmia, onde vigorava o código de leis de Hamurabi, o cervejeiro que fosse pego adulterando a bebida poderia sofrer punições, chegando até mesmo à pena de morte (MORADO, 2017).

Tão grande era a importância de sua produção que cerca de 40% do cultivo de grãos eram direcionados às cervejarias da região e muitas cervejas eram produzidas em mosteiros, o que demonstra uma ligação forte entre a bebida e a religião (MÜLLER, 2002).

Na Idade Média, a fabricação de cerveja era uma atividade doméstica, desenvolvida pelas mulheres e para o consumo doméstico. A preferência por essa bebida se devia ao seu baixo custo, especialmente em comparação ao vinho, e sua capacidade de complementar a alimentação (MORADO, 2009).

No Brasil, o hábito de beber cerveja data do século XIX, a partir da permanência de D. João VI e da família real portuguesa, quando a bebida foi trazida da Europa. No ano de 1888, na cidade do Rio de Janeiro, foi fundada a "Manufatura de Cerveja Brahma Villigier e Cia", e alguns anos depois, em 1891, a "Companhia Paulista da Antártica" foi criada em São Paulo (DRAGONE; SILVA, 2010).

Na atualidade, a cerveja é um produto muito diversificado existindo tipos bem distintos uns dos outros, porém, ainda hoje, os ingredientes básicos de sua produção remetem aos estabelecidos pela lei da pureza alemã: cevada, lúpulo e água. As principais distinções entre elas estão geralmente no tipo de fermentação, na escolha do malte, no lúpulo e na água, bem como na técnica de fermentação de cada cervejeiro (VERONESE, 2018).

Existem diversas variedades de cervejas e, em função disso, bebidas com as mais diversificadas características. Quanto ao tipo de fermentação, elas podem ser separadas em três, as Ales (cervejas de alta fermentação), as Lagers (cervejas de baixa fermentação) e as cervejas de fermentação espontânea, um dos estilos de cervejas mais antigos do mundo (RODRIGUES, 2018).

No século XXI, a cultura e a tecnologia cervejeira evoluíram rapidamente, com o renascimento do homebrewing (produção caseira) e o surgimento de uma nova geração de microcervejarias ao redor do mundo, trazendo inovação e diversificação aos consumidores por meio da oferta de produtos diferenciados e de qualidade (MORADO, 2009).

3.1.1 Legislação

A Legislação que regulamentava a produção de cerveja no Brasil era o Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Ela dispunha sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas produzidas em território brasileiro.

Em 2019, o decreto nº 9.902, de 8 de julho, revogou grande parte do que regulamentava a produção de cerveja no decreto anterior, tornando a legislação que rege este produto mais maleável, tendo em vista a ascensão do mercado de cervejas artesanais do Brasil. O decreto registra o seguinte:

Art. 36. Cerveja é 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.

§ 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) (BRASIL, 2019, s.p.).

Ainda sobre legislação, tem-se a que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria, que é a Instrução Normativa nº 65/2019 (BRASIL, 2019).

3.2 Matéria-prima da cerveja

Água, malte, lúpulo e levedura são os ingredientes principais da cerveja, sendo, muitas vezes, responsáveis pelas diferentes características que a cerveja pode apresentar.

A lei da pureza alemã (*Reinheitsgebot*) foi importante, também, para a evolução do paladar da bebida, que passou a possuir um sabor mais apurado mesmo sendo produzida apenas com quatro ingredientes.

A lei da pureza alemã acabou se tornando um “emblema de qualidade” já que a cerveja deve apresentar-se livre de matérias-primas mais baratas, como arroz e milho, que poderiam ser utilizados de maneira falha (VERONESE, 2018). São os chamados adjuntos, que possuem a função de baratear a produção da cerveja atuando como fonte de carboidratos para as leveduras e substituindo uma porcentagem do malte utilizado na sua formulação (D’AVILA, 2012).

Tanto Veronese (2018) quanto Crescenti (2016) afirmam que um dos papéis principais dessa lei foi limitar os ingredientes utilizados na produção da cerveja, que, por não ter uma regulamentação, era produzida com insumos que poderiam trazer prejuízo para a saúde do consumidor, como beladona, papoula, entre outros.

3.2.1 Água

A água é o principal ingrediente do processo de fabricação, representando aproximadamente 92% a 95% do peso da cerveja. Portanto, a indústria de processamento opta por construir fábricas em áreas com boa qualidade de água. (VENTURINI FILHO, 2016).

Segundo Jorge (2004), para se caracterizar a água ideal para o processo de fabricação de cervejas deve-se ter o pH entre 6,5 e 7, e conter aproximadamente 100 mg/L de carbonato, entre 200 e 300 mg/L de cloreto de sódio e menos de 1 mg/L de ferro. O efeito do pH alcalino na água resulta em dissolução de quantidades

inapropriadas das cascas e do malte no processo, ou seja, elevando-se o pH da reação, diminui-se a atividade enzimática do processo.

3.2.2 Malte

O malte é o grão que passou por um processo específico de brotamento controlado, utilizado na produção da cerveja, chamado de malteação (AMBEV, 2019). Segundo Rosenthal (2018), quando utilizamos a palavra malte geralmente estamos nos referindo à cevada malteada, que é o grão mais tradicional utilizado na produção de cerveja. Quando desejamos nos referir ao malte de outro cereal utilizamos a palavra malte seguida pelo cereal que foi maltado (malte de trigo, por exemplo).

Outros cereais que podem passar pelo processo de malteação são:

- Trigo
- Aveia
- Milho
- Centeio

Alguns desses cereais, como o milho, são utilizados também sem ser maltados, como fontes de carboidratos, com o intuito de baratear a produção da cerveja (ROSENTHAL, 2018).

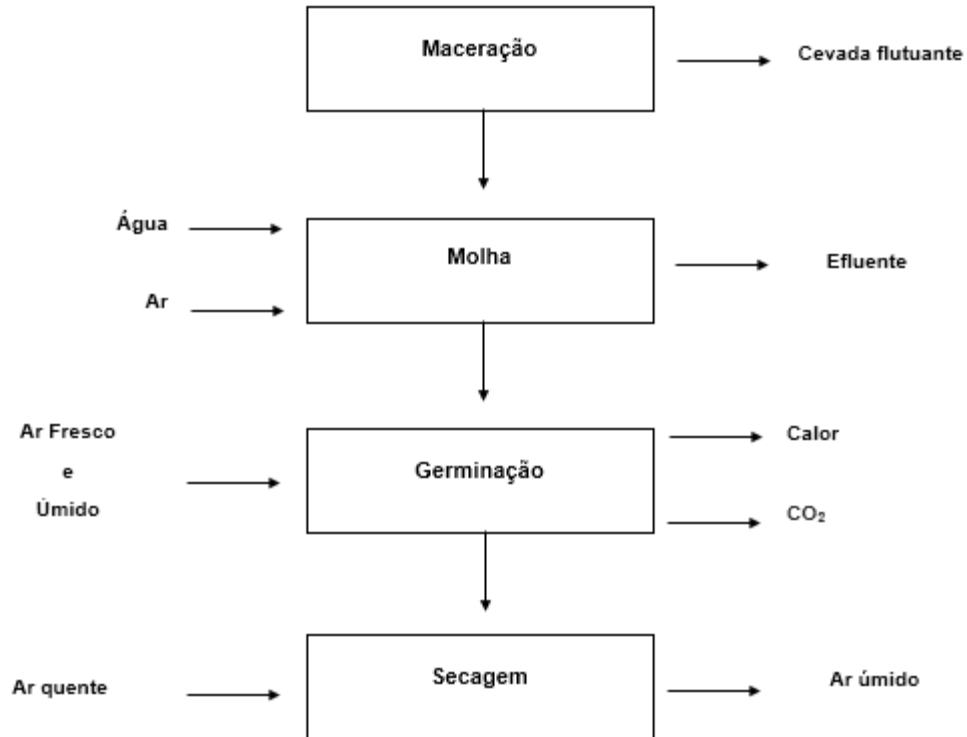
O malte é a principal fonte dos carboidratos que serão utilizados pelas leveduras na fermentação da cerveja. A malteação se justifica por ser uma forma de tornar os açúcares existentes nos grãos mais disponíveis para serem utilizados pelas leveduras. No processo de germinação, que ocorre na malteação, o grão produz enzimas para quebrar o amido presente nele, transformando o amido em açúcares mais facilmente consumidos pelas leveduras no processamento da cerveja (ROSENTHAL, 2018).

A cevada é o cereal mais utilizado para a fabricação da cerveja. Isso se deve ao fato de que é muito rica em amido, o qual pode ser facilmente convertido em açúcares, por exemplo, a dextrose, maltose e glucose. Possui também alto teor de proteínas que são responsáveis por fornecer os aminoácidos necessários para que haja o crescimento da levedura (ALVES, 2014).

A eficiência da maltagem depende do ótimo funcionamento das funções fisiológicas da cevada maltada (PALMER 2004). Cada componente do grão confere

uma característica de malte determinada por sua estrutura. O processo é dividido em 4 etapas: maceração, molha, germinação e secagem, como ilustrado na Figura 1.

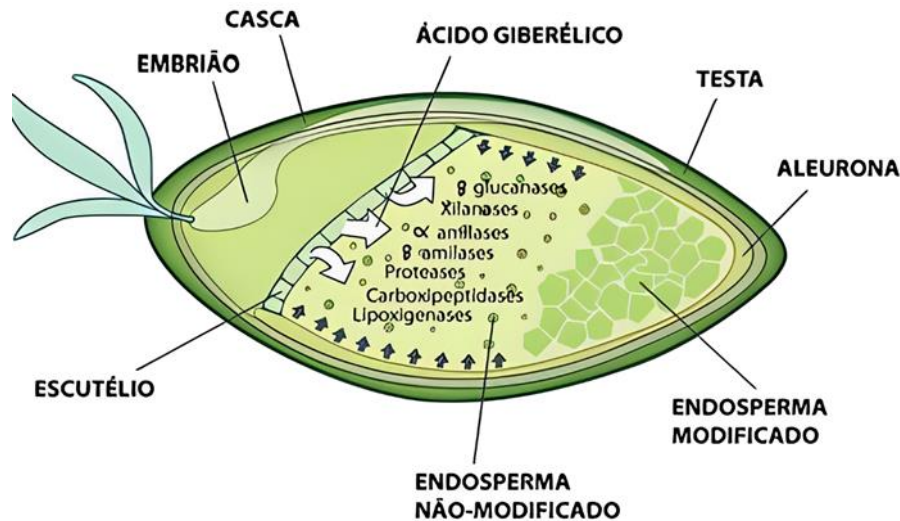
Figura 1 - Etapas do processo



Fonte: adaptado de EBC (2004)

O potencial de germinação é um dos índices mais importantes para a qualidade do processo de malteação (BRYCE *et al.* 2010). A Figura 2, abaixo, apresenta o grão de malte durante o processo de germinação.

Figura 2 – Grão de malte durante o processo de germinação



Fonte: Camun Beer (s.d.)

Nesta fase ocorre o aumento do poder diastático do malte. O conteúdo enzimático é aumentado por meio da síntese e ativação de amilase, glucanase e protease. A camada de aleurona é a organela responsável pela produção dessas enzimas e é estimulada pelo ácido cinza-mórdico no embrião em germinação.

As enzimas produzidas quebram as cadeias de amido e proteína no grão, fornecendo substratos solúveis e aminoácidos essenciais para os estágios posteriores do processo de fermentação (PALMER, 2004). A solubilização do amido e da proteína é medida pela densidade do mosto e pela razão entre nitrogênio solúvel e nitrogênio total no grão, respectivamente (BRYCE *et al.*, 2010).

3.2.3 Levedura

Conforme Venturini (2010), as leveduras são eucariotos unicelulares e se reproduzem por meio de brotamento ou gemulação, e pertencem ao Reino Fungi. O tipo de levedura utilizada determina as características de aroma e sabor da cerveja.

As cepas do tipo *Saccharomyces cerevisiae* são utilizadas para a fabricação de cervejas do tipo ale, pois são de alta fermentação. São fermentadas à temperatura de 18 a 22 °C e a duração da fermentação e da maturação é de 3 a 5 dias, atuando na superfície do mosto (OLIVEIRA, 2011).

Conforme Araújo; Silva; Minim, (2003), as cervejas do tipo lager têm sua fermentação na temperatura entre 7 a 15 °C, e a fermentação e a maturação duram

de 7 a 10 dias. Em razão das baixas temperaturas utilizadas no processo, as cervejas lager possuem sabor e aroma mais suaves e leves quando comparadas às Ales (HARDWICK, 1994). Para este estilo de cerveja, utiliza-se a *Saccharomyces uvarum*.

As células de levedura são capazes de produzir dois carboidratos de reserva, glicogênio e Trealose. Ambos são acumulados pela levedura no final da fermentação. O glicogênio é uma molécula altamente ramificada que consiste em muitas cadeias de resíduos de D-glicose ligados por ligações α -(1,6). A trealose é um dissacarídeo que consiste em dois resíduos de D-glicose ligados por um átomo de carbono redutor (OLIVEIRA, 2011).

3.2.4 Lúpulo

O lúpulo é classificado como *Humulus lupulus*, uma planta dioica, isto é, possui flores tanto masculinas quanto femininas em diferentes plantas. O cultivo do lúpulo é dado em regiões tipicamente frias. Somente flores femininas são utilizadas na produção de cerveja, pois são ricas em uma resina denominada lupulina que é composta por diferentes óleos e ácidos responsáveis pelo aroma e sabor da cerveja (TELES, 2007). A Figura 3 ilustra a flor do lúpulo.

Figura 3 – A flor do lúpulo



Fonte: The Beer Lab (2021)

De acordo com Feistler (2014), o lúpulo utilizado na produção da cerveja são as flores secas da planta feminina do lúpulo (*Humulus lupulus*), nativa das regiões temperadas do hemisfério norte (FEISTLER 2014). Tem como objetivo conferir

amargor e aroma à cerveja, duas características sensoriais muito importantes, além de sua importante atuação como agente bacteriostático (LEWIS; BAMFORTH 2006).

Existem diferentes variedades do lúpulo, as ricas em alfa-ácidos, que além de possuir maior poder antisséptico, após serem isomerizadas na etapa de fervura, se tornam solúveis e conferem o amargor característico da cerveja, e as ricas em aromas e óleos essenciais, que dão aroma à bebida (TELES, 2007).

3.3 Classificação e tipos de cerveja

A cerveja é um líquido composto de água e álcool, infundido com dióxido de carbono e enriquecido com altas quantidades de proteínas, carboidratos, minerais e diversos componentes aromáticos do malte, lúpulo e levedura. Cada quantidade desses ingredientes traz um caráter único a cada cerveja (MOSHER, 2015).

Todos esses perfis sensoriais dos ingredientes compõem inúmeras formulações com sabores e aromas únicos. Para diferenciar e classificar a cerveja, Jackson (Jornalista e pesquisador de cerveja), iniciou a primeira fundação de classificação em 1977 como base para o guia de estilo atual. Hoje, os estilos de cerveja são segmentados com base na aparência, sabor, ingredientes, métodos de produção e sua história e origens (MOSHER, 2015).

Nos últimos anos, os cervejeiros têm enfrentado uma nova imagem de consumidores de cerveja que se interessam pelo processo de fabricação, bebem pequenas quantidades e valorizam a qualidade dos produtos adquiridos no mercado. A gastronomia moderna desempenha um papel importante no consumo da cerveja artesanal, pois utiliza pratos coordenados para saborear, proporcionando ao consumidor uma experiência gastronômica, como ocorre com o vinho.

Em 2017, Mattos desenvolveu um estudo para analisar o público consumidor de cerveja artesanal e como resultado verificou que a maioria possui entre 25 e 52 anos e gênero masculino, e gastam, em média, R\$ 211,54 mensais com este tipo de produto. De acordo com o autor, esses resultados indicam o potencial de crescimento contínuo desse segmento.

A classificação das cervejas é feita a partir de parâmetros, tais como teor alcoólico, extrato primitivo, malte, cor, tipo de fermentação, assim como regulamenta a instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019). A legislação traz alguns conceitos importantes, a partir do art. 9º:

§1º Extrato Primitivo (Ep) é a quantidade de substâncias dissolvidas (extrato) do mosto que deu origem à cerveja e deve ser sempre maior ou igual a 5,0% em peso.

A denominação do produto deve ser composta, nesta ordem, de suas classificações quanto à proporção de matérias-primas e quanto ao teor alcoólico.

Art. 10. As cervejas são classificadas em relação à sua proporção de matérias-primas em:

I - "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;

II - "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, segundo definido no art. 4º;

III - "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

IV - "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:

a) 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

b) quando dois ou mais cereais contribuírem com a mesma quantidade para o extrato primitivo, todos devem ser citados na denominação.

Art. 11. As cervejas são classificadas em relação ao seu conteúdo alcoólico em:

I - "cerveja sem álcool" ou "cerveja desalcooolizada", aquela cujo conteúdo alcoólico é inferior ou igual a 0,5% em volume (0,5% v/v);

II - "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

III - "cerveja", aquela cujo conteúdo alcoólico é superior a 2,0% em volume (2,0% v/v).

Art. 12. Designa-se com o nome de "malta" a bebida que cumpra com as características estabelecidas no art. 3º.

Parágrafo único. A malta adicionada de gás carbônico deve ter sua denominação acrescida da expressão "gaseificada" (BRASIL, 2019, s.p.).

Os principais estilos de Ale são: Pale Ale, Belgian Ale, Weissbier (Cerveja de trigo), Stout e Porter. Dentre os principais estilos de Lager estão: Pilsen, Munich, Bock e Malzbier (BORTOLI *et al.*, 2013).

O estilo ale, é considerado o processo mais antigo de produção da bebida, envolvendo alta fermentação. Trata-se de cervejas geralmente claras, com o sabor acentuado de lúpulo e teor alcoólico entre 4% e 8%. O estilo lager, tem por característica o sabor suave, a coloração clara, e graduação alcoólica entre 3% e 4%. O tipo lager é mais prevalente e consumido em todo o mundo, inclusive no Brasil, e suas propriedades são mais adequadas ao clima brasileiro (SIQUEIRA, 2007).

A cerveja Weiss ou weizenbier (cerveja de trigo) é uma bebida da família Ale. As cervejas de trigo são classificadas como cervejas de alta fermentação, nas quais

as leveduras trabalham por um curto período (3 a 5 dias) em temperaturas próximas a 20°C. Weissbier é uma cerveja popular no Brasil por ser um estilo de cerveja atraente, com coloração entre amarelo pálido e dourado (COSTA, 2018).

É possível observar na Tabela 1, abaixo, alguns dos principais estilos de cerveja, bem como a origem e algumas classificações.

Tabela 1 - Principais estilos de cerveja

TIPOS DE CERVEJA				
CERVEJA	ORIGEM	COLORAÇÃO	TEOR ALCOÓLICO	FERMENTAÇÃO
Pilsen	República Tcheca	Clara	Médio	Baixa
Dortmunder	Alemanha	Clara	Médio	Baixa
Stout	Inglaterra	Escura	Alto	Geralmente Baixa
Porter	Inglaterra	Escura	Alto	Alta ou Baixa
Weissbier	Alemanha	Clara	Médio	Alta
München	Alemanha	Escura	Médio	Baixa
Bock	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Malzbier	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Ale	Inglaterra	Clara e A Vermelhada	Médio ou Alto	Alta
Ice	Canadá	Clara	Alto	-

Fonte: Sindicato nacional da indústria da cerveja (2016)

3.4 A Catharina Sour

Catharina Sour é o primeiro estilo brasileiro de cerveja a ser aceito pelo BJCP. Foi idealizada pela cervejaria Santa Catharina e listada como estilo brasileiro no guia do júri para entrar oficialmente em competições internacionais. Trata-se de uma cerveja de trigo produzida com alta fermentação e acidez láctica com adição de frutas. O baixo amargor, corpo leve, teor alcoólico moderado e carbonatação moderadamente elevada permitem que o sabor e aroma da fruta seja o foco principal da cerveja (BJCP, 2021).

Depois de um workshop que ocorreu em 2016, por meio da ACASC (Associação Catarinense de Cerveja Artesanal), no qual participaram mais de 20 cervejarias locais, o estilo começou a ser produzido profissionalmente. Lapolli (2019) expõe que a criação da Catharina Sour e a sua introdução como estilo brasileiro no catálogo do BJCP foi uma tarefa conjunta entre cervejeiros artesanais e a ABRACERVA (Associação Brasileira de Cerveja Artesanal).

A partir deste momento, seus produtores passaram a se dedicar ainda mais ao estilo, buscando fortalecer a presença da marca no mercado de cervejas artesanais brasileiro.

A Catharina Sour tem seu Alcohol By Volume (ABV – teor alcoólico) entre 4% e 5,5%, ao contrário do que geralmente ocorre com as Berliner Weisse, que tem volume alcoólico de até 3,8%.

O estilo da Catharina Sour também incorpora frutas nos seus ingredientes, como a uvaia, por exemplo, e, ao contrário das demais cervejas do estilo Sour, não utiliza necessariamente frutas frescas nos ingredientes. É moderadamente ácida, ao contrário das cervejas do estilo Lambic que têm um caráter mais ácido, e das Fruit Beer, que não necessariamente têm acidez (e algumas até têm uma doçura mais pronunciada), mesmo que tenham frutas em seus ingredientes (CERVEJA E MALTE, 2020). A Tabela 2, abaixo, traz as características da Catharina Sour.

Tabela 2 - Características da cerveja Catharina Sour

Parâmetros	Valor
Densidade Original (OG)	1,039-1,048
Amargor (IBU)	2-8
Densidade final (FG)	1,002-1,008
Cor (SRM)	2-6
Álcool (ABV)	4,0-5,5 %

Fonte: Adaptado de BJCP (2021)

Quanto às características sensoriais da cerveja Catarina Sour, sua impressão geral é de uma cerveja de trigo leve e refrescante com uma acidez láctica limpa equilibrada por uma adição de frutas frescas. O baixo amargor, o corpo leve, o teor alcoólico moderado e a carbonatação moderadamente alta permitem que o sabor e o aroma da fruta sejam o foco principal da cerveja. A fruta é frequente, mas nem sempre, de natureza tropical.

Em relação ao aroma, o caráter da fruta deve ser imediatamente perceptível e reconhecível em um nível médio a alto. Uma acidez láctica limpa deve ser detectada em um nível baixo a médio, em apoio à fruta. O malte é normalmente neutro, mas pode estar presente em um nível baixo como um caráter de suporte granulado ou de pão. Caráter de fermentação necessária. Sem notas de fermento selvagem ou funky, sem caráter de lúpulo, sem álcool acentuado. Especiarias, ervas e vegetais são permitidos, mas devem apoiar a fruta.

Quanto à sua aparência, a cor pode variar de acordo com a fruta utilizada, mas geralmente é bastante pálida (palha a dourada). A limpidez pode variar de bastante límpido a turvo, dependendo da idade e do tipo de fruta utilizada. Efervescente. O colarinho é médio a alto com boa duração, variando de branco a tonalidades dependendo da fruta utilizada.

O sabor de frutas frescas domina, de nível médio a alto, com uma acidez láctica limpa (baixa a média-alta, mas sempre perceptível). A fruta deve ter um caráter fresco e não parecer cozida, compota ou artificial. O sabor de malte geralmente está ausente, mas pode fornecer um sabor de grãos ou pão. No entanto, o malte nunca deve competir com a fruta ou acidez. O amargor do lúpulo é muito baixo, abaixo do limiar sensorial. Final seco com retrogosto limpo, azedo e frutado. Não deve ter nenhum sabor de lúpulo, notas acéticas ou diacetil. Os sabores Funky Brettanomyces são inapropriados. Especiarias, Ervas e Leguminosas são permitidas, mas vantagens, como complemento da fruta.

A sensação da Catharina Sour na boca é de corpo baixo a médio-baixo. Carbonatação média a alta. O calor do álcool é inadequado. A acidez é baixa a média-alta, sem ser agressiva ou adstringente (BJCP, 2021).

A adição de fruta e acidificação são algumas das diferenças da Catharina Sour para as demais cervejas. O termo “acidificação” trata-se da ação química de acidificar. No caso das cervejas acidificadas, ocorre com a fermentação do mosto/cerveja por bactérias ou leveduras selvagens, liberando ácidos como o ácido láctico ou ácido acético (BICHARA, 2020). A Figura 4, abaixo, ilustra alguns dos rótulos da Catharina Sour, da cervejaria que foi reconhecida como a primeira a produzir a cerveja tipicamente brasileira.

Figura 4 - Rótulos da cervejaria Blumenau



Fonte: Noticenter (2022)

3.4.1 A adição de frutas no processo de fabricação da *Catharina Sour*

Muitas frutas conferem um sabor e aroma agradáveis à cerveja e agregam valor e caráter único a elas. Para isso, é necessário saber utilizá-las corretamente no processo de fabricação. A fruta pode ser adicionada durante a brassagem, fermentação, no entanto, a regra básica é que quanto mais tarde a fruta for adicionada, mais aroma fresco ficará na cerveja pronta para beber (TROMMER, 2021).

As frutas mais versáteis e confiáveis são as amêndoas pretas, framboesas, cerejas, damascos e pêssegos. As uvas para vinho (*Muscat* e *Cabernet Franc*) são de particular interesse, pois os aromas trazem leveza e frescor. Todas essas frutas geralmente oferecem um bom equilíbrio de acidez e doçura, além de ingredientes aromáticos e duradouros (TROMMER, 2021).

Por outro lado, os sucos de algumas frutas se espalham a partir da fermentação, principalmente laranjas, produzindo sabores desagradáveis em grande quantidade na cerveja acabada. O tipo de fruta tem um grande impacto no sabor e na cor da cerveja pronta (OLIVEIRA; STORTO, 2017).

Existem várias boas cervejas azedas com tâmaras ou figos. As frutas secas complementam algumas cervejas fortes e escuras, e essas frutas devem ter um sabor semelhante a maltes especiais ou açúcar mascavo. As frutas secas têm vantagens

sobre as frescas na consistência, são mais fáceis de armazenar e não possuem muita umidade em sua composição (OLIVEIRA; STORTO, 2017).

3.4.2 *Lactobacillus casei* Shirota

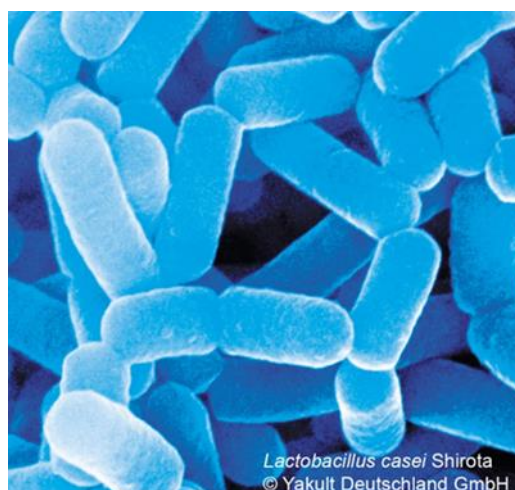
Obtém-se a acidez da Catharina Sour por meio da utilização de bactérias lácticas ácidas. Sabe-se que as bactérias inoculadas em cervejas ácidas, geralmente do gênero *Lactobacillus*, podem se multiplicar sem agitação, a temperatura e pH do meio de cultivo controlados, em mostos contendo nutrientes e vitaminas especiais para tal tipo de cultivo (BJCP, 2021).

A cerveja pode ser acidificada através de um processo de fermentação controlada ou de um processo espontâneo. O Kettle Sour é um dos processos de acidificação de fermentação controlada mais conhecidos (DÁDIVA, 2019).

Trata-se da ação química de acidificar. No caso das cervejas acidificadas, ocorre com a fermentação do mosto/cerveja por bactérias ou leveduras selvagens, liberando ácidos (ácido lático ou ácido acético), o que faz o seu pH baixar e, conseqüentemente, conferir um sabor azedo à bebida (DÁDIVA, 2019).

O *Lactobacillus casei* Shirota (Figura 5) é um microrganismo probiótico exclusivo da multinacional japonesa Yakult® (Figura 6), que auxilia na manutenção da flora intestinal, mantendo-a saudável em crianças, jovens, adultos e idosos (YAKULT, 2017).

Figura 5 - *Lactobacillus casei* Shirota



Fonte: Yakult symposium (2015)

Figura 6 - Multinacional japonesa Yakult



Fonte: Japao em foco (2013)

Quando as bactérias do ácido láctico são adicionadas à cerveja, há uma agradável acidez láctica. Tal nível de acidez deve ser equilibrado com o caráter do malte para criar um perfil de sabor complexo que mantenha a cerveja potável (drinkability) (LAMBIC, 2014).

A acidez dá à cerveja um equilíbrio de sabor bem diferente do doce-amargo usual. Todas as cervejas anteriormente ao Pasteur, à adição de lúpulo e à refrigeração eram ácidas (HOMEBREW TALK, 2014).

3.5 Uvaia

A uvaia (*Eugenia Uvalha*) é uma fruta nativa do Brasil, podendo ocorrer nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Possui potencial para ser utilizada em nível industrial, sendo muito apreciada para o consumo na forma de sucos, razão pela qual é cultivada em pomares domésticos (DEOTTI *et al.*, 2019).

Conhecida como uvaia, uvalha ou uvalha-do-campo, é uma espécie nativa da Mata Atlântica do Brasil, pertencente à família Myrtaceae, sua árvore pode ser cultivada como planta ornamental, atingindo até 15 metros de altura. O florescimento ocorre entre agosto e setembro com amadurecimento dos frutos de setembro a janeiro (BATISTA; GONÇALVES, 2017).

As flores são solitárias, brancas, perfumadas, em sistema axilar, com pedúnculo pubescente de 2 cm de comprimento, dicisialtrifloro ou pouco composto. (LISBÔA *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2015; DEOTTI *et al.*, 2019).

Novamente sobre os frutos, eles são drupas peludas amarelo-douradas, não deiscentes, esféricos, carnudos, suculentos, piriformes. As sementes apresentam tegumento marrom com cotilédones carnudos justapostos (SILVA *et al.*, 2015).

A espécie apresenta frutos com 1 a 2 sementes. Possuem forma variável, são aveludados, com polpa espessa e suculenta ácida ou doce. As principais formas encontradas na natureza são a uvaia típica, a uvaia-redonda e a uvaia-rugosa-doce (LORENZI *et al.*, 2006). A Figura 7, a seguir, ilustra a forma em que a uvaia é encontrada na natureza.

Figura 7 - Uvaia



Fonte: Taeq (2019)

É esperado que com a adição de uvaia na produção, obtenha-se um sabor levemente ácido, refrescante e cítrico, por causa do sabor do fruto e coloração alaranjada. A fruta também entra como coadjuvante de tecnologia (BATISTA; GONÇALVES, 2017).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais utilizados

A cerveja foi elaborada com insumos adquiridos de Brew shops nacionais como, candango Bräu, Piquiri brew shop e comércio local.

A cerveja foi elaborada com os seguintes insumos: Uvaia, malte, lúpulo H. Blanc, aveia em flocos, carbonato de cálcio, levedura tipo ale (Mangrove Jack's – M44 US West Coast) e Lactobacillus casei Shirota (Yakult®).

Como utensílios, foram utilizados: a panela de brassagem de inox com capacidade de 30 litros e tanque de fermentação de 50 litros. Já para as análises físico-químicas foram utilizados: densímetro, refratômetro, pHmetro e turbidímetro.

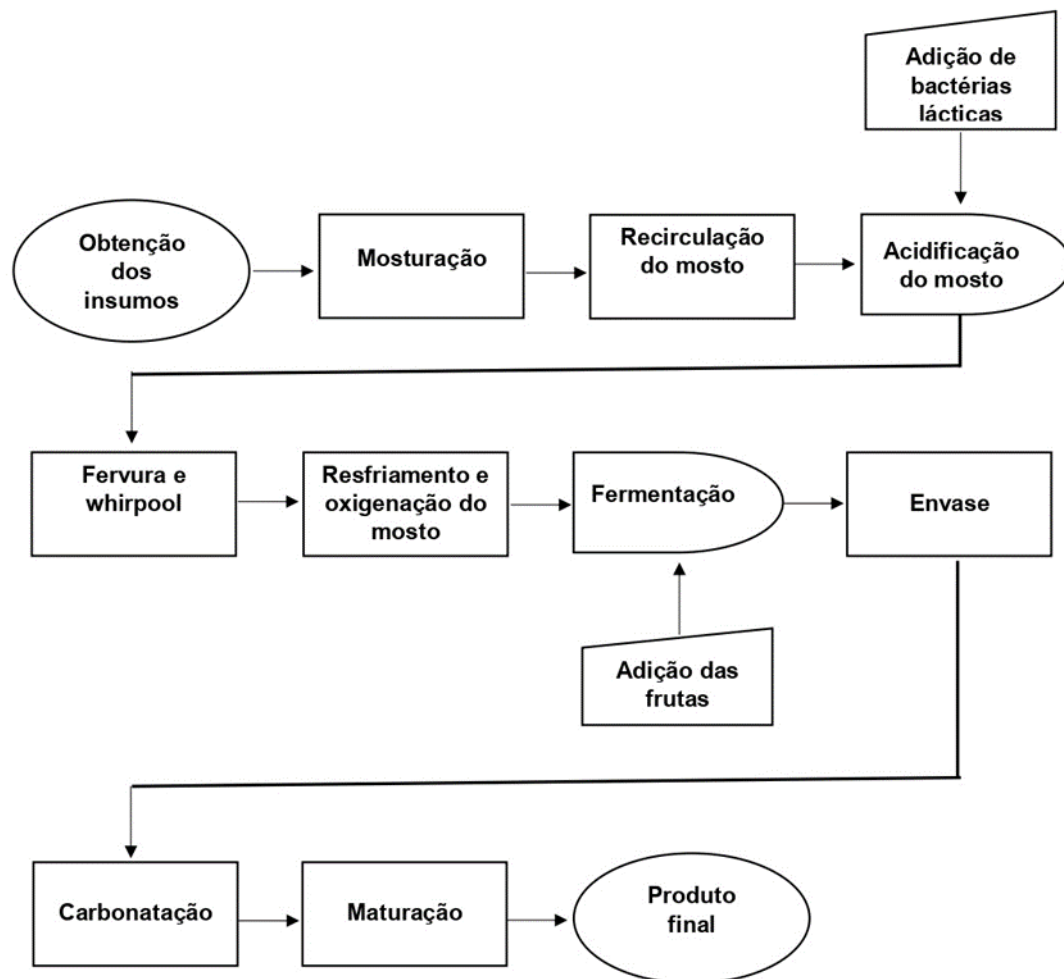
No total, foram produzidos 20 litros de cerveja. As análises do produto foram realizadas no laboratório de bebidas da própria instituição.

4.2 Métodos

O processamento da cerveja Catharina Sour foi baseado em padrão encontrado no Lamas Brews Shop (2020), porém, de forma modificada.

Na produção do estilo de cerveja Catharina Sour, um processo de produção diferente é empregado quando comparado à produção de uma cerveja tradicional. Basicamente existem quatro etapas principais no processo de produção, são elas: produção do mosto, acidificação com bactérias lácticas, fervura e inoculação da levedura no fermentador. Ao final da fermentação, a calda é adicionada à cerveja e deixada em temperatura de maturação por 7 dias. Concluída essa etapa, a cerveja segue para o engarrafamento. A Figura 8, a seguir, apresenta o fluxograma do processo de fabricação da cerveja.

Figura 8 - Fluxograma do processo de fabricação da cerveja



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

4.2.1 Produção da cerveja

Para dar início ao processo de produção, as quantidades e parâmetros adequados foram determinados por meio de cálculos com auxílio de softwares cervejeiros e análises, seguindo a metodologia do instituto Adolfo Lutz (2008).

Para o melhoramento do corpo da cerveja e espuma, foi utilizado 200g de aveia em flocos. Já para a composição de grãos, 66,3% são atribuídos ao malte Pilsen, enquanto 33,3% são representados pelo malte de trigo. Desta forma, foram utilizados 2 kg de malte Pilsen e 1 kg de malte de trigo.

Uma pequena quantidade de lúpulo foi calculada para atingir o valor de 6,5 IBU (Quantidade de amargor). O amargor desse estilo é extremamente baixo, portanto, pouco lúpulo foi necessário.

4.2.2 Moagem dos grãos

A moagem de grãos maltados é projetada para expor o endosperma contido nos grãos. Esse endosperma é branco e rico em amido, que é produzido pela ação de enzimas no processo de maceração para a produção de açúcar. Neste caso os grãos já vieram moídos para a produção.

4.2.3 Mosturação

O equipamento de produção da cerveja foi composto por uma panela de brassagem elétrica de inox com capacidade máxima de 30 litros para ferver o mosto. A primeira etapa do processo é adicionar 13 litros de água na panela de brassagem e aquecer até atingir 55°C e então foi esperado 20 minutos. Em seguida, adicionar a aveia em flocos e aumentar a temperatura para 65°C, ao atingir a temperatura desejada, ocorre a adição dos maltes moídos. Foi mantida a temperatura de 65°C durante 60 minutos. Terminados os 60 minutos, o mosto ficou em descanso por 10 minutos (com fogo desligado).

As condições de mosturação projetadas para Catharina Sour foram divididas em duas partes: a primeira etapa consiste em uma parada de proteína seguida por β -amilase (HÜBNER, 2019).

4.2.4 Recirculação

Após a primeira etapa, o processo de recirculação foi iniciado por 15 minutos até o momento da clarificação. O mosto foi jogado em uma tina-filtro (*lauter tun*), um tanque com fundo falso, perfurado com granulometria que permite que apenas o líquido atravessasse, retendo o bagaço. Após esse processo, o líquido é escoado pelo fundo do tanque e bombeado novamente para o topo da torta (bagaço) que restou na primeira passagem. É repetido este ciclo até que o líquido esteja claro e livre de impurezas. Lavou-se os grãos com 16,4 L de água a 75 °C. Ao final, obteve-se aproximadamente 27 litros de mosto (DELCOR, 2019).

4.2.5 Acidificação

Esse processo levou 72 horas e foi realizado da seguinte forma: foram removidos os grãos e o mosto foi fervido por 10 minutos para esterilização para garantir que somente as bactérias inoculadas estejam presentes na fermentação.

Logo depois, o mosto foi resfriado para 36°C, A faixa de temperatura ideal para a acidificação do mosto deve estar entre 35 e 39 °C e, então, foram adicionados 5 g de carbonato de cálcio, pois o mesmo acidifica o mosto e a fervura, precipitando fosfatos e, com isso, aumenta a atividade enzimática, ajuda na lavagem diminuindo a viscosidade, reduz a extração de taninos, reduz a extração e isomerização de alfa-ácidos. Também melhora a clarificação, precipitando proteínas e aumentando a floculação e a sedimentação do fermento, e melhora a estabilidade da cerveja (HOME BREWERS, 2021), para a correção e diminuição do pH, para que as bactérias liberem mais ácido láctico, pois, quanto menor o pH inicial, mais ácido elas vão liberar e, conseqüentemente, mais ácido ficará o mosto. Após a realização de testes, com 5 g de carbonato de cálcio, o mosto foi de 6,0 para 4,0 de pH. Além disso, um pH de 4,0 no início da acidificação do mosto é essencial para inibir o crescimento de microrganismos patogênicos a fim de evitar a contaminação da cerveja.

Depois disso, ocorreu a inoculação de bactérias *casei* Shirota. Foram adicionados Foram adicionados 195 mL de Yakult® nesse procedimento.

A temperatura do mosto foi mantida entre 36° a 40 °C e sem oxigênio, pois a panela foi coberta com plástico filme por 72 horas. É necessário isolar o mosto a acidificar com uma película plástica de forma a criar um ambiente com o mínimo de oxigênio possível. Após a acidificação, foi atingido o valor de pH de 3.61.

4.2.6 Fervura e whirlpool

A fervura do mosto inicia-se com o objetivo de estabilizar seus componentes por meio da inativação de amilases e proteases, que fazem com que as proteínas coagulem e precipitem em finas lâminas (ou flocos) denominadas “trubs” (PICINI *et al.*, 2020).

Ao atingir o modo de fervura, foram aguardados 10 minutos para serem adicionados 5 g do lúpulo H. Blanc, e então, foi fervido por mais 60 minutos. Passado esse tempo, o fogo foi desligado e após 5 minutos foi feito o whirlpool manual, que consiste basicamente em uma manobra (movimentos circulares) capaz de separar

quaisquer resíduos ou subproduto antes de adicioná-los ao fermentador; a rotação do líquido faz com que uma força centrífuga atue sobre ele, deixando todo o trub ao fundo, que são as proteínas, substâncias do lúpulo que não foram solubilizadas durante o processo cervejeiro, polifenóis, carboidratos, minerais e ácidos graxos (MATHIAS; MELLO; SÉRVULO, 2014).

4.2.7 Processo fermentativo

Para a fermentação, foi feita uma diluição do fermento liofilizado. Foram utilizados 100ml de água, na proporção de 10ml para cada grama. A água utilizada estava filtrada e fervida por 3 minutos para eliminação de contaminação. O fermento foi diluído a uma temperatura entre 23° e 18°C. Uma parte do mosto também foi separada e resfriada até 23°C. O fermento foi homogeneizado até o líquido ficar com aspecto turvo e uniforme, e posteriormente agregado à amostra do mosto. O resultado foi um starter de fermentação que foi agregado ao mosto.

É importante salientar que a temperatura de entrada do fermento precisa ser a mesma em todos os líquidos que utilizamos, pois, as leveduras são sensíveis à temperatura e não podem sofrer choque térmico.

O processo de fermentação é o processo da produção da cerveja no qual os açúcares do mosto da cerveja são convertidos em etanol e gás carbônico. Conforme Aboumradi e Barcellos (2015), as leveduras são capazes de utilizar determinados açúcares com o auxílio de enzimas: sacarose, glicose, frutose, maltose e maltotriose, os quais são determinados como açúcares fermentescíveis.

A glicose é o açúcar preferencialmente consumido pelos microrganismos durante a fermentação, porém, um excesso deste açúcar no fermentador inibe o consumo de maltose e maltotriose (ABOUMRAD; BARCELLOS, 2015)

A levedura ale que foi utilizada na cerveja possui algumas características como o aumento da acidez deixando a cerveja com uma acidez de média a alta, enaltece os sabores do lúpulo e do malte.

Ainda nesta etapa, realizaram-se medidas do teor de extrato (°Brix) com auxílio de um refratômetro que utiliza a medição do índice de refração para determinar a quantidade de concentração de sólidos solúveis totais.

4.2.8 Adição de frutas

As frutas foram sanitizadas com solução de hipoclorito com concentração de 200 ppm a 2%, sendo utilizados 2 litros de água para o processo. Após a sanitização, a uvaia, fruta escolhida para o processamento da cerveja passou pelo processo de extração das sementes, e logo após essa etapa, foi batida em processador e então foi levada para fervura das frutas no intuito de eliminar qualquer microrganismo possível. Sendo assim, foi obtida uma polpa sem adição de açúcar, com características como aspecto pouco viscoso, cor amarelada e com forte aroma da fruta. Logo depois, foi armazenado em temperaturas entre 0 e 4 °C e, posteriormente, no momento da adição na cerveja, foi peneirado para remoção das fibras.

4.2.9 Envase e priming

O enchimento da cerveja é uma das etapas mais críticas do produto, pois exige um cuidado necessário para a etapa de engarrafamento devido à exposição da cerveja ao meio externo. Neste caso foi feito um manuseio higiênico de todas as garrafas. Para este experimento, foram usadas garrafas de 600ml e feito o enchimento de 20 garrafas. O Priming é um processo de condicionamento com base na fermentação, mas com o objetivo de carbonatação. Basicamente, o produtor está criando novas condições para uma nova fermentação, com a finalidade de promover a carbonatação. Para o *priming* foi utilizado sachês de 5g de açúcar para cada garrafa.

4.2.10 Maturação

Os ésteres são elevados na mesma proporção em que o etanol é produzido. Durante a maturação, são formados ésteres, resultando no aroma e sabor característicos da cerveja madura pois, durante a maturação, a levedura ainda faz o seu trabalho, neste caso ao invés de produzir mais álcool ou gás carbônico, ela reabsorve certos compostos para deixar a cerveja mais limpa, ou seja, clarificada e envelhecida. Para o processo da cerveja Catharina Sour com uvaia, as garrafas foram mantidas em refrigerador em temperatura por volta de 10 °C por 7 dias.

4.3 Análises físico-químicas e cálculos

Alguns parâmetros foram determinados por meio de cálculos e análises físico-químicas como: cor, teor alcoólico, amargor, turbidez, pH e teste de iodo. Parte das análises foram feitas em triplicatas.

A determinação de cor foi realizada com base na *European Brewery Convention* ou EBC por meio de uma calculadora cervejeira do site *brewersfriend*.

Para a determinação de teor alcoólico na cerveja, é necessário obter duas informações: Densidade Original ou OG e Densidade Final ou FG.

A leitura da OG foi feita após o mosto ser resfriado e antes do processo de fermentação. Uma amostra do mosto foi adicionada em uma proveta (com menos do que sua capacidade total) em seguida, foi utilizado um densímetro e esperado até o momento de sua estabilização no líquido.

A determinação do amargor foi feita por meio de cálculo. Os valores de IBU registrado em uma cerveja foi calculado da seguinte forma:

$$\text{IBU} = \frac{\text{Utilização de Alfa Ácidos} \times \text{Alfa Ácidos (\%)} \times \text{Lúpulo (g)} \times 1000}{\text{Volume final de cerveja}}$$

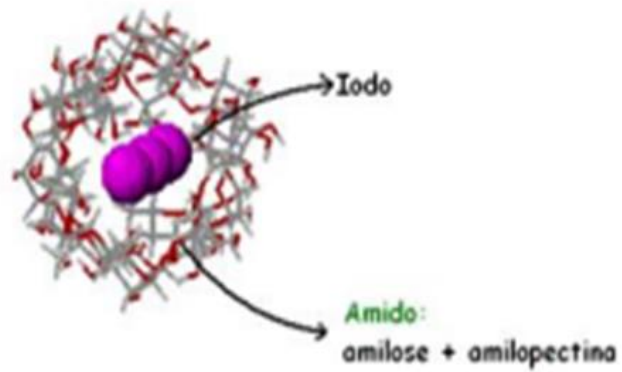
Ademais, foi utilizado um turbidímetro para a análise de turbidez, no qual foi calibrado com uma solução padrão, como descrevia as instruções do mesmo. Logo após, as amostras foram transferidas para um compartimento do aparelho e então se obteve o valor de turbidez (NTU).

O pH foi medido utilizando um pHmetro, para a determinação de nível de acidez, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Na reação com o iodo, pode ocorrer a complexação de moléculas de alto peso molecular, como amilose e amilopectina, formando compostos coloridos (NELSON; COX, 2002). Um exemplo importante é essa complexação de amilose e amilopectina com iodo, resultando, respectivamente, em complexos azul e magenta (JULIANA, 2017).

A Figura 9, abaixo, ilustra esquematicamente a interação do iodo com as estruturas de amido. A captação do iodo ocorre dentro da hélice formada pela amilose. Como a amilopectina não possui estrutura helicoidal, ela interage menos com o iodo devido à presença de cadeias ramificadas e é menos intensa na cor.

Figura 9 – Aprisionamento da molécula de iodo na cadeia helicoidal da amilose



Fonte: FCFAR (2015)

O teste de iodo é realizado adicionando gota a gota uma solução de iodo a 0,02% a 1 mL de mostura. Um resultado positivo (azul ou roxo) indica que o amido não degradado está presente e impede que o processo continue devido a problemas de filtrabilidade, turbidez e estabilidade do produto. É esperada uma reação negativa ao iodo que se apresenta na coloração amarela (FLEISTER, 2014).

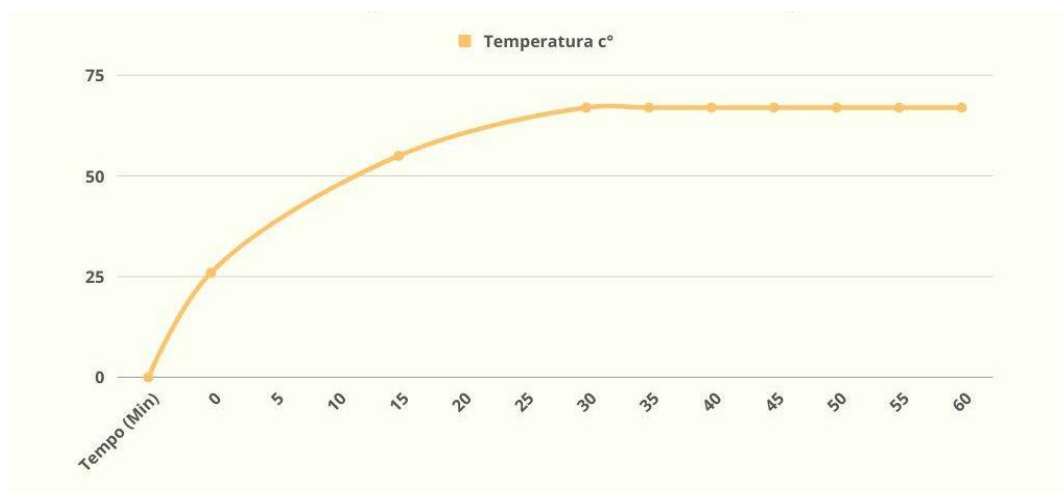
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Condições da mosturação

A primeira etapa, chamada de parada de proteína, é mantida a 55°C por 20 minutos. Essa parada de proteína favorece a retenção de espuma, o que é muito importante para os estilos Catharina Sour. Nesta temperatura de 55 °C, obtemos melhor atuação das endopeptidases, também conhecidas como proteases, que atuam sobre proteínas de médio e grande peso molecular, degradando-as (HÜBNER, 2019).

Segundo Kunze (1999), as beta-amilases atuam na faixa de temperatura de 60 a 65 °C para converter o amido em dextrinas menores, como maltotriose, maltose e glicose. Na segunda etapa, a sacarificação associada à β -amilase é mantida a 65°C por 60 minutos. Em complemento, Moraes (2020) descreve que a α -amilase é uma endoenzima que quebra a molécula de amido em fragmentos bastante grandes. O Gráfico 1, a seguir, ilustra as condições de mosturação da presente pesquisa.

Gráfico 1 - Condições de mosturação da Catharina Sour



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Durante a mosturação, o amido de malte é convertido em açúcares fermentáveis e dextrinas (não fermentescíveis). No processo há ativação de α e β amilases, que atuam primeiro na dextrinização do amido e, em segundo lugar, na sacarificação, produzindo principalmente maltose (OLIVER, 2012).

Após a mosturação foi feito teste de iodo e durante o teste, o mosto apresentou altas taxas de amido, como demonstra a Figura 10, não havendo a quebra de amido em açúcares fermentáveis.

Figura 10 - Teste de iodo



Fonte: Acervo do autor (2022)

5.2 Comportamento do pH durante a acidificação do mosto

O processo de acidificação do mosto, foi de aproximadamente 72h, com o valor de pH final de 3,61, de acordo com o desejado. Foram feitas duas aferições de pH, sendo que a primeira foi realizada antes da acidificação, com o valor de pH de 4.0, e a segunda após as 72 horas de processo, atingindo pH de 3.61.

Na panela o mosto deverá ser mantido na temperatura de crescimento dos lactobacillus de 29 a 37°C até que o pH alvo seja alcançado que será entre 3.2 a 3.6, visto que para o estilo de cerveja proposto deseja-se um pH ácido para a etapa de fermentação (SALES; SOUZA, 2021). Neste caso os resultados em relação ao pH se encontraram dentro do esperado.

5.3 Análises físico-químicas da cerveja

A Tabela 3, abaixo, traz os parâmetros físico-químicos da cerveja.

Tabela 3 - Parâmetros físico - químicos da cerveja

Parâmetro	Unidade	Valor
Cor	Ebc	9.42
Etanol	v/v	4.46
Ph		3.61
Amargor	BU	6.23
Turbidez	NTU	104

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Os resultados foram comparados com parâmetros estabelecidos pelo BJCP para o estilo Catharina Sour e outros trabalhos envolvendo pesquisa de cervejas sour.

O valor de pH da amostra chegou próximo do esperado. De acordo com o trabalho de Mello e Siqueira (2017), o valor ideal de pH para este estilo de cerveja é entre 3,2 e 3,5. O valor de teor alcoólico foi de 4,46 ABV, estando de acordo com o que caracteriza uma CS segundo o BJCP, que deve estar entre 4,0% - 5,5% ABV.

Quanto ao valor de turbidez, de 104 e o EBC de, 9.42 deve-se ao fato da utilização do suco da fruta, além do fato da cerveja não ser filtrada, ou seja, ainda contém resquícios do processo, como fermento e frutas. Ainda assim, os resultados se encontram dentro dos parâmetros para o tipo de cerveja.

5.4 Densidade inicial e densidade final

Foi calculado para a densidade original e final da bebida: OG e FG com a finalidade de saber o teor alcoólico.

OG (Original Gravity) ou densidade original é uma medida da razão entre a densidade do mosto e a densidade da água. No caso da cerveja, expressa o teor de substâncias fermentáveis e não fermentáveis no mosto (MORADO, 2009).

FG (Final Gravity), ou densidade final, é a relação entre a densidade da cerveja e a densidade da água no final da fermentação. A diferença entre OG e FG corresponde à quantidade de açúcar consumida na fermentação e, portanto, determina o teor alcoólico produzido (MORADO, 2009).

A atenuação incorreta ou o decaimento incorreto ocorre quando a cerveja não atinge o FG que deveria. Acontece quando há uma falha no processo produtivo, como a temperatura da rampa de moagem ou maceração.

Quando a temperatura é mais baixa, tem-se mais açúcares fermentáveis. Uma conversão de açúcar mais alta resultará em um mosto mais seco e, portanto, em um FG mais baixo.

Na análise da cerveja, foram encontrados os valores:

OG Atingida: 1049;

FG atingida: 1015.


Og segundo a BJCP: 1.039 – 1.048

Fg segundo a BJCP: 1.002 – 1.008

5.5 Descrição sensorial da cerveja feita por sommelier em comparação aos parâmetros da BJCP


A descrição sensorial realizada em sessão única de degustação, avaliou os parâmetros: aparência, aroma, sabor, sensação na boca e impressões gerais de acordo com a BJCP. A Figura 11, abaixo, ilustra a descrição sensorial.

Figura 11 – Súmula de cerveja



SÚMULA DE CERVEJA

Programa de competição aprovado por AHA/BJCP <http://www.homebrewersassociation.org>



<http://www.bjcp.org>

Nome do Juiz (lêma) JOÃO MARTINS

ID BJCP do Juiz _____

Email do Juiz _____

Use a seguinte Cartão de Juiz

Nível ou Situação no BJCP:

Apprentice Recognized Certified
 National Master Grand Master
 Honorary Master Honorary GM Juiz de Hidromel
 Juiz Provisório Nível Pendente

Qualificações fora do BJCP:

Cervejeiro Profissional Beer Sommelier Não BJCP
 Certified Cicerone Master Cicerone
 Treinamento Sensorial Outro

Definição de Nomenclatura (Marque os que se aplicam):

Acetaldeído – Aroma e sabor como de maçã-verde.
 Alcoólico – O aroma, sabor e efeito de calor do etanol e alcoóis superiores. Às vezes descrito como “quente”.
 Adstringente – Aspreza prolongada, sensação de repuxamento e ou seca no final/retrogosto; sensação áspera de grãos; sensação provocada pelas cascas.
 Diacetil – Aroma e sabor de manteiga artificial, *butterscotch* ou *toffee*. Às vezes percebido como sensação escorregadia na língua.
 DMS (dimetilsulfureto) – Em baixos níveis, um aroma e sabor doce parecido com milho cozido ou enlatado.
 Ésteres – Aroma e ou sabor de qualquer éster (frutas, aromatizantes de fruta ou rosas).
 Gramíneo – Aroma/sabor de grama recém-cortada ou folhas verdes.
 Atíngido por luz – Similar ao aroma de um gambá.
 Metálico – Sabor de lata, moeda, cobre, ferro ou sangue.
 Mofo – Aromas/sabores de ranço, mofo ou bolor.
 Oxidado – Qualquer sabor e aroma como de vinho, papelão, papel ou Xerez, ou uma combinação destes.
 Fenólico – Especiarias (cravo-da-índia, pimenta), fumaça, plástico, fita adesiva e/ou remédio (clorofenol).
 Solvente – Aromas e sabores de alcoóis superiores (alcoóis fusel). Similar a aromas de acetona ou *thinner*.
 Azedo/Ácido – Acidez em aroma e sabor. Pode ser intenso e limpo (ácido láctico), ou como vinagre (ácido acético).
 Enxofre – O aroma de ovo podre ou fósforos queimando.
 Vegetal – Aroma e sabor de legumes cozidos, enlatados ou apodrecidos (repolho, cebola, aipo, aspargo etc.).
 Levedura – Aroma ou sabor de pão, enxofre ou levedura.

Nº categoria _____ Subcategoria (a-f) _____ Nº Inscrição _____

Subcategoria (por extensão) CATHARINA SOUR

Ingredientes especiais: UVIPA

Inspeção da garrafa: Tamanho, tampa, enchimento, remoção de rótulo apropriados, etc.

Comentários Enchimento da garrafa adequado e tempo bem sacrala, com possível envase adequado

Aroma (conforme apropriado para o estilo) 10 / 12

Comente sobre malte, lupulo, ésteres e outros aromáticos

Cerveja com alto caráter de própria fruta no aroma, com alta intensidade na fragransia.

Aparência (conforme apropriado para o estilo) 1 / 3

Comente sobre cor, limpidez e colarinho (retenção, cor e textura)

Cor amarelo palha, turva. Baixa formação e retenção de espuma. A cerveja ficou flat, em desacordo com o esperado para o estilo.

Sabor (conforme apropriado para o estilo) 15 / 20

Comente sobre malte, lupulo, características da fermentação, equilíbrio, final/retrogosto e outras características de sabor

Sabor da fruta fica esta bem presente e predominantemente. Temos uma baixa body lática no sabor, e ausência de malte e lupulo.

Sensação na Boca (conforme apropriado para o estilo) 1 / 5

Comente sobre corpo, carbonatação, calor, cremosidade, adstringência e outras sensações palatais

Cerveja de corpo médio com baixa carbonatação. A cerveja apresenta um leve calor na boca, sensação que se repete no retrogosto.

Impressão Geral (conforme apropriado para o estilo) 6 / 10

Comente sobre o prazer geral de beber associado à amostra, dê sugestões de melhorias

Uma cerveja de aroma impactante, que remete não só a uma fruta, mas a vários tipos. A cerveja foi bem elaborada, chegando problema, com estilo e imersão na utilização da uva. O ponto de melhoria fica por conta da formação e retenção de espuma, há aparência, assim como a carbonatação que não apresentou a refrescância esperada para o estilo.

Total 33 / 50

GUIA DE PONTUAÇÃO

Destacado (45 - 50):	Exemplo de estilo de classe mundial.
Excelente (38 - 44):	Exemplifica bem o estilo, requer mínimos ajustes.
Muito Bom (30 - 37):	Geralmente dentro dos parâmetros do estilo, algumas falhas mínimas.
Bom (21 - 29):	Erra o alvo no estilo e/ou pequenas falhas.
Razoável (14 - 20):	Sabores/aromas indesejados ou grandes deficiências de estilo. Desagradável.
Problemático (00 - 13):	Fortes aromas ou sabores indesejados predominam. Difícil de beber.

BJCP Beer Scoresheet Copyright © 2012 Beer Judge Certification Program rev. 120213

Precisão de Estilo	
Exemplo Clássico <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fora de Estilo
Mérito Técnico	
Sem Falhas <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Falhas Significativas
Intangíveis	
Maravilhoso <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sem Vida

Traduzido por Humberto Fröhlich (humberto.fr@gmail.com)

Fonte: CJCP (2018)

5.5.1 Aparência

Foi observada cor amarelo palha e turva. Baixa formação e retenção de espuma, a cerveja ficou flat, em desacordo ao esperado para o estilo.

De acordo com a BJCP a aparência deve apresentar: Cor variável com a fruta, normalmente clara. Variando de límpida a turva. Efervescente, com colarinho de boa retenção, variando de branco a colorida de acordo com a fruta (BJCP, 2018).

5.5.2 Aroma

A cerveja apresentou alto caráter da própria fruta no aroma, com alta intensidade na fragrância.

De acordo com a BJCP (2018), o aroma deve demonstrar a fruta imediatamente perceptível e reconhecida. Com uma acidez láctica limpa, o malte normalmente estará ausente, contendo um caráter de fermentação limpa, obrigatório.

5.5.3 Sabor

Na cerveja, o sabor da fruta fresca está bem presente e predominante. Temos uma baixa acidez láctica no sabor, e ausência de malte e lúpulo.

De acordo com a BJCP (2018), o sabor deve ser frutado, com caráter fresco. Não contendo sabor de malte, tipicamente, podendo conter aspectos de especiarias, estes não sobrepondo a fruta ou a acidez. Amargor do lúpulo está abaixo do limiar de percepção sensorial. Com um final seco, retrogosto limpo, azedo e frutado.

5.5.4 Sensação de boca

A cerveja apresentou corpo médio de baixa carbonatação. A cerveja apresenta um leve calor na boca, sensação que se repete no retrogosto.

De acordo com a BJCP (2018), a sensação na boca de corpo varia de baixo a médio, com uma carbonatação relativamente alta, acidez presente, não sendo agressiva.

5.5.5 Impressões gerais

Foi apresentada uma cerveja de aroma impactante, que remete não só a uma fruta, mas a vários tipos. Segundo a visão do sommelier a cerveja foi bem elaborada, chegando próxima ao estilo e inovando na utilização da uvaia. O ponto de melhoria

fica por conta da formação e retenção de espuma na aparência, assim como a carbonatação que não apresentou a refrescância esperada para o estilo.

A pontuação total avaliada pelo sommelier foi de 33 de 50, estando na classificação de “Muito bom - Geralmente dentro dos parâmetros do estilo, algumas falhas mínimas”. Essa avaliação foi muito positiva, pois descreveu o estilo de forma sensorial, além de obter comentários bem específicos para cada atributo analisado.

5.5.6 Impactos na formação e retenção de espuma

Nota-se que durante a produção da cerveja houve uma falha na formação e retenção de espuma e sabemos que quanto maior for a carbonatação, maior será a retenção de espuma. Em busca de soluções, foram analisados alguns parâmetros que podem ter ocasionado o problema. Então o primeiro passo foi analisar como funciona a formação de espuma. Segundo Dinslaken (2017), se tem pouca retenção, é possível que não esteja carbonatando corretamente.

O lúpulo também tem a função de formação de espuma. De acordo com Brigido e Netto (2016), tem a função de favorecer a formação da espuma na cerveja e impedir o desenvolvimento de microrganismos, além de promover sabor e aroma amargo. Porém não teve ocorrência de problemas com o lúpulo de acordo com o estilo.

A cerveja que não espuma pode ter um problema de carbonatação, ter expirado o prazo de validade ou estar contaminada. Porém a probabilidade de ter havido uma contaminação é baixa, além disso, todos os insumos estavam dentro do prazo de validade e devidamente armazenados.

5.5.7 Condições de carbonatação

A cerveja apresentou baixa carbonatação, deixando-a flat, nome popular dado para cervejas sem carbonatação, ou seja, sem dióxido de carbono (CO₂). As possíveis causas são:

- Priming;
- Fermentação.

O *priming* envolve adicionar açúcar à cerveja não filtrada e engarrafá-la imediatamente. A levedura de cerveja fermenta esse açúcar e produz CO₂ e, por ser lacrada, a garrafa é pressurizada e o gás carbônico é incorporado ao líquido

(OETTERER *et al.*, 2006), assim, não foram identificados possíveis problemas com o *priming*.

Já para Taboca (2016), a cerveja precisa de fermento - para cerveja não filtrada, o fermento deve estar presente no líquido; geralmente é o caso da cerveja artesanal. No caso da cerveja filtrada, deve-se infundir uma pequena quantidade de fermento. Após a fermentação, foi retirado o fermento conforme a receita base, o que pode gerar ausência de açúcares suficientes para a conversão em CO₂.

CONCLUSÃO

Os resultados alcançados demonstram que foi possível elaborar uma cerveja estilo Catharina Sour com adição de uvaia. Todos os parâmetros físico-químicos se mostraram positivos, por agregar mais confiabilidade e qualidade para o trabalho. Alguns parâmetros estabelecidos pelo guia de estilo BJCP para as variáveis físico-químicas e sensoriais foram alcançados e outros aproximados.

Foi constatado que houve um problema em relação a panela de brasagem (etapa de mosturação), que conseqüentemente possui ligação direta com a fermentação, sendo assim, os erros foram categorizados como: (problemas na brassagem e fermentação problemática).

Por meio deste trabalho, poderão ser feitas outras pesquisas relacionados aos resultados obtidos. O fortalecimento de vínculos entre terceiros neste projeto também ajudará a incentivar mais colaboração entre os membros do mercado cervejeiro para facilitar o compartilhamento de conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABOUMRAD, J. P. C.; BARCELLOS, Y. C. M. **Análise e simulação das operações de mosturação e fermentação no processo de produção de cervejas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Química. Universidade Federal Fluminense. Orientador: Prof. Fernando Cunha Peixoto. Niterói – RJ, 2015.

ALVES, Lindemberg Martins Ferreira. **Análise físico-química de cervejas tipo pilsen comercializadas em Campina Grande na Paraíba**. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Industrial, Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

AMBEV. **Os principais ingredientes da cerveja**. Disponível em: <https://www.ambev.com.br/blog/categoria/cerveja/os-principais-ingredientes-da-cerveja/>. Acesso em 11 dez. 2022.

ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.

BANDINELLI, P. C. **Estudo de caso de melhoria no processo de mosturação de uma cervejaria no RS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Departamento De Engenharia Química - Trabalho de Diplomação em Engenharia Química. Porto Alegre - RS, 2015.

BATISTA, A. F. de A. R.; GONÇALVES, E. M. Avaliação da polpa de uvaia (*Eugenia pyriformis*) nativa da Mata Atlântica da região de Capão Bonito – SP. **XII Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza**, p. 219-228, 2017.

BEER MIND. **Tudo sobre a Catharina Sour, o estilo de cerveja Brasileiro**. Disponível em: <https://www.beermind.com.br/tudo-sobre-a-catharina-sour-o-estilo-de-cerveja-brasileiro/>. Acesso em 10 out, 2022.

BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM - BJCP. **Catharina Sour**. 2018. Disponível em: <https://dev.bjcp.org/beer-styles/x4-catharinasour/>. Acesso em 8 dez. 2022.

BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM - BJCP. **Catharina Sour**. 2021. Disponível em: <https://dev.bjcp.org/beer-styles/x4-catharinasour/>. Acesso em 8 dez. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-010/2009/Decreto/D6871.htm#anexo. Acesso em 11 dez. 2022.

BRIGGS, D. E.; BOULTON, C. A.; BROOKES, P. A.; STEVENS, R. **Brewing – Science and Practice**, Cambridge: CRC Press, 2004.

BRIGIDO, R.; NETTO, M. **Produção de cerveja**. Florianópolis: Ed.UFSC, 2016.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019**. Disponível em: <https://vlex.com.br/vid/instrucao-normativa-n-65-862095144>. Acesso em 08 dez. 2022.

BRYCE, J. *et al.* "Effect of different steeping conditions on endosperm modification and quality of distilling malt." **J. Inst. Brew.** N. 116, p. 125–33, 2010.

COSTA, André Jales Henriques da. **Produção de cerveja weiss artesanal: processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial**. Trabalho de conclusão de curso (graduação). Universidade do Rio Grande do Norte. Curso de Engenharia Química. Orientadora: Prof. Dra. Magna Angélica dos Santos Bezerra Sousa. Natal, RN, 2018.

D'AVILA, R. F. *et al.* Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 2, p. 60-68, jul/dez, 2012.

DÁDIVA. **Cervejas Sours**. 2019. Disponível em: <https://cervejariadadiva.com.br/cervejas-sours/#:~:text=Um%20dos%20processos%20mais%20conhecidos,se%20forma%2C%20o%20mosto%20acidifica>. Acesso em 12 dez. 2022.

DELCOR, Ana Luísa de Azevedo. **Análise técnico-econômica de uma indústria cervejeira artesanal**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Engenharia de Alimentos. Departamento de Engenharia Química e de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Prof. Dr. Acácio Antonio Ferreira Zielinski. Florianópolis-SC, 2019.

DINSLAKEN, Daniel. **Espuma da cerveja: Como melhorar a qualidade e retenção**. 2017. Disponível em: <https://concerveja.com.br/espuma-da-cerveja/>. Acesso em 7 dez. 2022.

FEISTLER, O. **Apostila Operador Cervejeiro - AMBEV**. Porto Alegre, 2014.

GONÇALVES, A. A. *et al.* Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Editora Atheneu, 2011.

HOME BREWERS. **Efeito no processo e na cerveja**. Disponível em: <https://www.homebrewers.com.br/carbonato-de-calcio#:~:text=Acidifica%20o%20mosto%20e%20a,e%20isomeriza%C3%A7%C3%A3o%20de%20alfa%2D%C3%A1cidos>. Acesso em 8 dez. 2022.

HOME BREW TALK. **Homebrew Sours & Wilds Recipes**. 2014. Disponível em: <https://www.homebrewtalk.com/forums/homebrew-sours-wilds-recipes.72/>. Acesso em 12 dez. 2022.

HORNINK, Gabriel. **Princípios da produção cervejeira e as enzimas na mosturação**. Unifal-MG: Alfenas, 2022.

HÜBNER, D. S. **Produção de cerveja estilo Catharina Sour com polpa de pitaia (*hylocereus polyrhizus*) e gengibre (*zingiber officinale roscoe*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2019.

JORGE, Érico Pereira Marum. **Processamento de cerveja sem álcool**. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Matemática e Física, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

JULIANA. Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Teste do Iodo. Laboratório Didático de Bioquímica. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. 2017. Disponível em: <http://plone.ufpb.br/ldb/contents/paginas/teste-do-iodo>. Acesso em 9 dez. 2022.

JUSTO, O. R. *et al.* Avaliação do Potencial antioxidante de extratos ativos de plantas obtidos por extração com fluido supercrítico. **Química Nova**, São Paulo, vol. 31, n. 7, p. 1699-1705, 2008.

KUNZE, W. Beer production. In: KUNZE, W. **Technology Brewing and Malting**. Berlin: Vlb, Cap. 4. p. 437-446, 1999.

LAMAS BREW SHOP. **Kettle Sour: como fazer uma Catharina Sour**. Disponível em: <https://www.lamasbrewshop.com.br/blog/2020/01/catharina-sour.html#:~:text=A%20acidifica%C3%A7%C3%A3o%20ocorre%20com%20a,cervej as%20belgas%20com%20fermenta%C3%A7%C3%A3o%20espont%C3%A2nea>. Acesso em 8 dez. 2022.

LAMBIC. Sour Beer Blog. **Sour beers at the national homebrewers conference 2014**. Disponível em: <https://www.sourbeerblog.com/sour-beers-national-homebrewers-conference-2014/>. Acesso em 12 dez. 2022.

LEWIS, M.J.; BAMFORTH, C.W. **Essays in Brewing Science**. Springer, 2007.

LISBÔA, G. N.; KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Eugenia pyriformis (Uvaia). In: **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011.

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M. de; SERVULO, E. F. C. Caracterização de resíduos cervejeiros. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. v. 1, n. 2, 2015.

MATTOS, M. V. P. **Comportamento do consumidor de cerveja artesanal: Atributos que determinam na decisão de compra**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Centro de Ciências Sociais – CCS. Departamento de Administração Graduação em Administração de Empresas. Rio de Janeiro, outubro de 2017.

MELLO, L. S. S.; SIQUEIRA, V. L. **Estudo de cervejas ácidas. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Química**. Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, 2017.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Editora Lafonte, 2009.

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. São Paulo - SP; Alaúde Editorial LTDA, 2017.

MORAES, Julio César Beraldo de. **Cerveja artesanal com teor alcoólico reduzido e alta concentração de carboidratos**. 2020. 74 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2020.

MORAIS, Ana Paula Ferreira de. **Análise do Processo de Fabricação de Chopp Pilsen em uma Cervejaria da Cidade de Rondonópolis – MT**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Faculdade de Engenharia Química. Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Souza Almeida. Várzea Grande, 2022.

MOSHER, R. **Mastering Homebrew: The Complete Guide to Brewing Delicious Beer**. Chicago. 2015.

MÜLLER, A. **Cerveja!**. Canoas: Ed. ULBRA, 2002.

NELSON, D. L.; COX, M. **Lehninger – Princípios de Bioquímica**. 3ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

OETTERER, Marília, *et al.* **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006

OLIVEIRA, Nayara Aline Muniz. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. Dissertação [mestrado]. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Instituto de Ciências Biológicas – ICB. Programa de Pós-Graduação em Microbiologia. Especialização Em Microbiologia. Orientador: Prof. Carlos Augusto Rosa. Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, Ana Flávia, D.; STORTO, Letícia Jovelina. **Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas**. (2nd edição). São Paulo: Editora Blucher, 2016.

OLIVER, G. **A mesa do Mestre-Cervejeiro**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

PICINI, A. R.; MORESCO, C.; MUNHOS, L. **Fervura**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/cerveja/fervur.htm>. Acesso em 8 dez. 2022.

PICINI, A. R.; MORESCO, C.; MUNHOS, L. **Maturação**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/cerveja/matura.htm#:~:text=Na%20matura%C3%A7%C3%A3o%20do%20sabor%20ocorrem,produtos%20da%20ferment%C3%A7%C3%A3o%20pela%20levedura>. Acesso em 8 dez. 2022.

RODRIGUES, M. **Cervejas Lambic: o estilo da fermentação espontânea**. Disponível em: <<https://www.hominilupulo.com.br/universo-da-cerveja/cervejas-lambic/>>. Acesso em 11 dez. 2022.

ROSENTHAL, R. **Malte: o que é e qual seu papel na cerveja?**. Homini Lúpulo, 2018. Disponível em: <https://www.hominilupulo.com.br/cervejas-caseiras/guia-basico/malte/>. Acesso em 11 dez. 2022.

SALES, L.; SOUZA, P.G. Produção de cerveja do estilo Catharina Sour com Araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). **Brazilian J. of Develop.** v. 7, n. 1, p.1599-1613, 2021.

SANTOS, J. I. C.; DINHAM, R. P. **O essencial em cervejas e destilados**. São Paulo: Senac, 2006.

SILVA, Y. L.; TAKEMURA, O. S.; SANTOS, S. R. S. R.; ROMAGNOLO, M. B.; JÚNIOR, A. L. Triagem fitoquímica e avaliação de propriedades biológicas do extrato alcoólico das folhas de *Eugenia pyriformis* Cambess. (Myrtaceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 19, n. 3, p. 205-211, 2015.

SIQUEIRA, P. B. **Estudo da cinética bioquímica e sensorial de diferentes tipos de cervejas brasileira**. 2007. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

SOUZA, P. G. S.; ANDRADE, W. V. de. **Caracterização do amargor da cerveja em microcervejarias da cidade de Ponta Grossa – PR**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Engenharia Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

TABOCA, Silvio Ariente. **Priming e Carbonatação de Cerveja Artesanal**. 2016. Disponível em: <https://consultoriacerveja.wixsite.com/beer/single-post/2016/04/08/priming-e-carbonata%C3%A7%C3%A3o-de-cerveja-artesanal>. Acesso em 8 dez. 2022.

TELES, J. **Estudo da produção de mosto concentrado lupulado a partir de extrato de malte concentrado, xarope de alta maltose e lúpulo**. Campinas, SP: [s.n.], 2007.

TROMMER, M. **Adição correta de frutas na cerveja Sour**. 2021. Disponível em: <https://engarrafadormoderno.com.br/processos/adicao-correta-de-frutas-na-cerveja-sour#:~:text=Adicionando%20frutas%20na%20cerveja&text=Frutas%20podem%20ser%20adicionadas%20na,na%20cerveja%20pronta%20para%20consumo>. Acesso em 18 out. 2022.

TSCHOPE, E. C. **Microcervejarias e cervejarias: a história, a arte e a tecnologia**. São Paulo: Aden Editora, 2001.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. Milk and milk products, Technology, Chemistry, and Microbiology, **Chapman and Hall**, UK, 78-83, 340-360, 1994.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

VERONESE, R. **Lei da pureza alemã: como ela influencia na qualidade das cervejas?** Disponível em: <https://blog.famigliavalduga.com.br/lei-da-pureza-alema-como-ela-influencia-na-qualidade-das-cervejas/>. Acesso em 16 jan. 2023.

YAKULT. **O probiótico exclusivo da Yakult.** 2017. Disponível em: <https://revista-fi.com/noticias/todos/o-probiotico-exclusivo-da-yakult>. Acesso em 01 dez. 2022.