

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ALINE PALOSCHI
NATACHA CRISTINA DEMARCO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS DO ESTILO
CATHARINA SOUR PRODUZIDAS NO ESTADO DE SANTA
CATARINA**

SÃO MIGUEL DO OESTE – SC
2022

ALINE PALOSCHI
NATACHA CRISTINA DEMARCO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJAS DO ESTILO CATHARINA
SOUR PRODUZIDAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos do Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do diploma de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Profa. Dra. Fernanda Stoffel.
Coorientadores: Profa. Dra. Tahis Regina Baú e Profa. Dra. Stefany Grützmänn Arcari.

SÃO MIGUEL DO OESTE – SC
2022

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Fluxograma de processo genérico da produção de cerveja.....	13
Figura 2 - Fluxograma de processo de produção da cerveja Catharina Sour.....	16

Lista de tabelas

Quadro 1 - Identificação das amostras de cervejas do estilo Catharina Sour e Pilsen.....	19
Tabela 1 - Determinação de cor por colorimetria (parâmetros L^* , a^* , b^*), espectrofotometria (EBC) e por Método de Referência Padrão (SRM) em amostras de cervejas dos estilos Catharina Sour e Pilsen.....	24
Tabela 2 - Determinação de pH e acidez total em amostras de cerveja dos estilos Catharina Sour e Pilsen.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1 O MERCADO CERVEJEIRO	9
2.2 INGREDIENTES CERVEJEIROS	10
2.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA	13
2.4 CARACTERÍSTICAS DA CERVEJA ESTILO CATHARINA SOUR	14
2.5 PRODUÇÃO DE CERVEJA DO ESTILO CATHARINA SOUR.....	15
2.6 ADIÇÃO DE FRUTAS	18
3 OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GERAL.....	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 CERVEJARIAS PRODUTORAS DE CATHARINA SOUR	19
4.2 ANÁLISES DE CARACTERIZAÇÃO DE CERVEJAS	20
4.2.1 Determinação instrumental de cor	20
4.2.2 Determinação de pH	21
4.2.3 Determinação da acidez titulável total	22
4.2.4 Análise estatística	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

RESUMO

O Brasil vem apresentando um crescimento de cervejarias ao longo dos últimos anos. Cada vez mais esse segmento vem ganhando espaço em estudos científicos e buscando por inovações e novas formulações de cervejas com sabores e aromas mais pronunciados e diferenciados. A Catharina Sour é um estilo de cerveja que tem origem no Brasil, mais especificamente, no Estado de Santa Catarina, no ano de 2015. Ela surgiu de uma colaboração feita com cervejeiros artesanais e caseiros, criando uma cerveja com ingredientes que fossem locais, principalmente frutas. O uso das frutas proporciona um caráter fresco ao paladar e um sabor pronunciado com um toque de acidez láctica limpa. Por ter sido recentemente incluído no guia internacional de estilos, os estudos sobre a cerveja Catharina Sour ainda são escassos. Com base nisso, este presente estudo teve como objetivo avaliar as características físico-químicas de 10 amostras de cervejas do estilo Catharina Sour produzidas no estado de Santa Catarina, quanto aos parâmetros de cor, pH e acidez total. Adicionalmente, os resultados obtidos foram comparados com cerveja do estilo Pilsen. Diante disso, em relação aos parâmetros de cor pela escala EBC as amostras apresentaram variação de $2,93 \pm 0,04$ a $31,54 \pm 0,26$. Já pelo método de escala de cor SRM as amostras apresentaram variação de $1,49 \pm 0,02$ a $16,02 \pm 0,13$. Em relação aos valores de pH, as amostras variaram de $3,1 \pm 0,0$ a $3,4 \pm 0,1$. Já para acidez total as amostras apresentaram variação de $137,8 \pm 3,3$ a $36,0 \pm 2,0$. Desta forma, este trabalho mostrou grande relevância para a compreensão teórica e prática com a realização das análises, apresentando a junção de várias disciplinas presentes na grade curricular do curso.

Palavras-chaves: cerveja artesanal, fermentação, bebidas, guia de estilos, BJCP.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Decreto Lei nº 9.902, de 8 de julho de 2019, a cerveja refere-se a uma a bebida que é obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro que é oriundo do malte de cevada e com adição de água potável, por ação de levedura, e com adição de lúpulo (BRASIL, 2019).

A produção brasileira de cerveja ocupa a terceira maior posição do mundo, sendo de, aproximadamente, 13,3 bilhões de litros por ano, ficando atrás da China e dos Estados Unidos (SINDICERV, 2019). O Brasil alcançou a marca de 1.549 cervejarias registradas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no ano de 2021. Em Santa Catarina houve um aumento de 31,3% de registros de estabelecimentos neste mesmo período, sendo, portanto, o 4º estado brasileiro que mais vem crescendo nesse segmento (SILVA *et al.*, 2016).

A cerveja Catharina Sour possui um requinte totalmente brasileiro, sendo refrescante ao paladar por serem utilizadas frutas frescas, como por exemplo butiá, maracujá, amora, jabuticaba, etc. Essas frutas podem ser utilizadas conforme cada região brasileira, pois no Brasil existe uma grande variedade de frutas que podem fazer parte da composição da Catharina Sour. A cerveja Catharina Sour possui uma carbonatação superior e fermentação híbrida, sendo a ácido-lática e a alcoólica (HÜBNER, 2019). Optou-se por estudar o estilo Catharina Sour por ser uma cerveja de origem do estado brasileiro de Santa Catarina que se adequa a climas quentes e com ingredientes locais e de fácil acesso, além de ser o único estilo brasileiro de cerveja reconhecido no guia internacional de estilos (Beer Judge Certification Program - BJCP). Por ter sido recentemente incluído no guia, no ano de 2021, os estudos sobre a cerveja Catharina Sour ainda são escassos.

Como o estado de Santa Catarina possui um destaque nacional na produção de frutas da estação tais como o maracujá, pitaya, pêssego, maçã, laranja, pêra, etc. Assim a produção deste estilo de cerveja pode promover um fortalecimento da agricultura familiar e economia local, incentivando o comércio e também diminuindo o percurso até o local de produção, oferecendo ainda mais valor econômico, comercial e nutricional ao produto (SILVA *et al.*, 2016).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo caracterizar amostras cervejas do estilo Catharina Sour, produzidas no estado de Santa Catarina, realizando análises de cor, pH e acidez total. Para a realização deste trabalho foram

escolhidas 10 amostras de cerveja para serem analisadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O MERCADO CERVEJEIRO

Nos últimos anos, pode-se observar que as cervejarias estão preocupadas em desenvolver novos estilos de cervejas, de variados sabores, com ingredientes e formulações únicas. Sendo a cerveja uma das bebidas fermentadas mais consumidas pelas pessoas, seus produtores estão em busca de inovações para trazer aos seus consumidores (DEMICIANO, 2018). O Brasil se encaixa na terceira posição mundial de produção de cerveja, com 13,3 bilhões de litros produzidos, ficando atrás somente da China com 46 bilhões de litros e dos Estados Unidos com 22,1 bilhões de litros (SINDICERV, 2019).

No Brasil, regiões como o Sul e o Sudeste se destacam na produção de cerveja artesanal, mas por serem cervejas com valor agregado, em relação a qualidade e diferencial por possuir adição de frutas frescas, outras regiões também apresentam potencial de crescimento na produção de cervejas artesanais (RAMOS; PANDOLFI, 2019).

No ano de 2021, foi alcançada a marca de 1.383 cervejarias inscritas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o que representa um aumento de 204 cervejarias novas, neste mesmo ano. Dentre os Estados brasileiros, Santa Catarina está na 4ª colocação, com 175 registros de estabelecimentos cervejeiros inscritos no MAPA, ficando somente atrás de São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (MAPA, 2021).

Segundo o Decreto Lei nº 9.902, de 8 de julho de 2019, que altera o decreto de nº 6.871, de 4 de junho de 2009, a 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 (BRASIL, 2019).

Com o passar dos tempos, os consumidores de cerveja estão mais exigentes, e sempre estão buscando por novidades, com paladar mais aguçado, até mesmo a espuma da cerveja faz diferença na hora da degustação (TOZETTO, 2017). Com isso as cervejarias artesanais estão ganhando espaço, pois trazem produtos voltados para o público que queira consumir algo diferente e com qualidade,

possuindo características sensoriais únicas (RINALDI, 2021).

2.2 INGREDIENTES CERVEJEIROS

Conforme a antiga lei da pureza Alemã (*Reinheitsgebot*), os componentes permitidos da cerveja eram água, cevada, lúpulo e não poderia conter nenhum adjunto cervejeiro (HÜBNER, 2019). Somente depois de alguns anos, as leveduras passaram a ser permitidas pela lei da pureza Alemã para serem utilizadas na elaboração das cervejas (MAFRA, 2018).

De acordo com a legislação brasileira vigente por meio da Instrução Normativa (IN) nº65/2019/MAPA, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria, os ingredientes obrigatórios para a produção da cerveja são água potável, malte ou seu extrato e lúpulo ou seu extrato, tendo nessa mesma legislação os ingredientes opcionais que são eles, os adjuntos cervejeiros, levedura e outros microrganismos fermentativos e ingredientes de origem animal, vegetal ou outros ingredientes que são aptos para o consumo humano (BRASIL, 2019).

Sendo assim, a água representa aproximadamente 92% a 95% da composição final da cerveja, devendo ser potável e atender a legislação específica do Ministério da Saúde, Portaria Nº 888/2021 (BRASIL, 2021). Para a produção cervejeira, recomenda-se que o pH da água esteja na faixa de 4 e 9, e possua concentrações de cálcio de, aproximadamente, 50 mg/L (HÜBNER, 2019). O cálcio influencia para se obter uma cerveja estável, sendo agradável para o paladar do consumidor. Além disso, tem como funções proteger a amilase durante o processo de hidrólise do amido que está presente no malte; possui a capacidade de favorecer a coagulação proteica no processo de fervura do mosto; influência na precipitação do oxalatos onde é encontrado nos cereais e frutas, evitando que ocorram possíveis turvações na bebida a longo prazo; possui capacidade de estimular o metabolismo e a floculação da levedura (ROSA; AFONSO, 2015).

O pH da água no processo cervejeiro é de suma importância, pois pode interferir na regulação da atividade enzimática, na variação de cor, na solubilização de componentes adstringentes e também na coagulação dos compostos proteicos do mosto (RINALDI, 2021).

O malte provém do processo de malteação de cereais como, por exemplo, a

cevada, que é o grão mais utilizado na produção de cervejas em geral. Porém, outros cereais também podem ser submetidos ao processo de malteação como o trigo, arroz, aveia, milho e sorgo. Um dos objetivos da malteação é a produção de enzimas, que vão auxiliar nas transformações das substâncias de reserva do grão, quando ocorrer o processo de germinação. Ainda, atuam no processo de mosturação, promovendo reações desejáveis, como por exemplo, conversão do amido em açúcares, tais como maltose e glicose (PORTO, 2011). Na malteação, os grãos passam por etapas de maceração, germinação e secagem. Na etapa de maceração, o grão é umedecido com o intuito de quebrar a dormência para promover a germinação. A secagem ocorre justamente para cessar essa germinação, esses grãos ao serem expostos em temperaturas adequadas, que vão atribuir características do malte, como por exemplo, sabor e cor (HÜBNER, 2019). É de grande importância o conhecimento das reações bioquímicas e biológicas dos grãos de cevada para a produção do malte, pois assim, permite uma aplicação mais eficaz das tecnologias de otimização durante os processos (PORTO, 2011).

Lúpulo (*Humulus lupulus linnaeus*) espécie pertencente à ordem das Rosales e à família Cannabaceae, é designada como uma planta trepadeira que produz flores, e nessas flores são encontradas as glândulas lupulinas, que possuem as substâncias importantes para a produção da cerveja (DURELLO; SILVA; BOGUSZ, 2019). O lúpulo também atua como um antioxidante e antimicrobiano, auxiliando para que não ocorra oxidação e defendendo possíveis contaminações na produção da cerveja (RINALDI, 2021). Na produção de cerveja, são utilizados apenas as flores fêmeas do lúpulo, por conter resinas, em específico as lupulinas, que vão dar o gosto característico amargo e os óleos essenciais que contribuem no aroma para a bebida (MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011).

Além dos ingredientes já citados, podem ser utilizadas leveduras na produção de cervejas. As leveduras são responsáveis por realizar o processo fermentativo, convertendo açúcares presentes no mosto, principalmente, em etanol e dióxido de carbono. Adicionalmente, as leveduras influenciam nas características sensoriais da cerveja (CAMPOS, 2017).

As leveduras mais utilizadas na produção de cervejas são pertencentes a dois grupos, que são as leveduras de alta fermentação e as de baixa fermentação. As leveduras de alta fermentação, atuam em temperaturas entre 14°C a 25°C, são utilizadas na produção de cervejas do tipo *a/e*, exemplo de levedura seria a

Saccharomyces cerevisiae, já as leveduras de baixa fermentação, que agem entre 5°C a 14°C, são utilizadas em produções de cervejas do tipo *lager*, sendo as leveduras usadas nesses casos as *Saccharomyces pastorianus* (RINALDI, 2021).

Os adjuntos cervejeiros são matérias-primas que contribuem no fornecimento de extrato ao mosto. Assim como o malte, os adjuntos são ricos em carboidratos e proteínas, e ajudam a aumentar o rendimento do mosto e a agregar características ao produto final (MIRANDA, 2017). Esses adjuntos cervejeiros podem ser utilizados para reduzir custos de produção em relação ao extrato primitivo, ou seja, do extrato do mosto de malte. Além disso, os adjuntos também são usados para corrigir o teor de carboidrato do malte de cevada. No entanto, a adição de adjuntos cervejeiros não pode ultrapassar a porcentagem limite, que é de 45% em relação ao extrato primitivo (D'AVILA *et al.*, 2012).

Os adjuntos cervejeiros também são usados para designar características específicas, agregando qualidade sensorial e físico-química para a cerveja, e as microcervejarias brasileiras estão ganhando espaço com o uso desses adjuntos na produção de suas cervejas (HÜBNER, 2019).

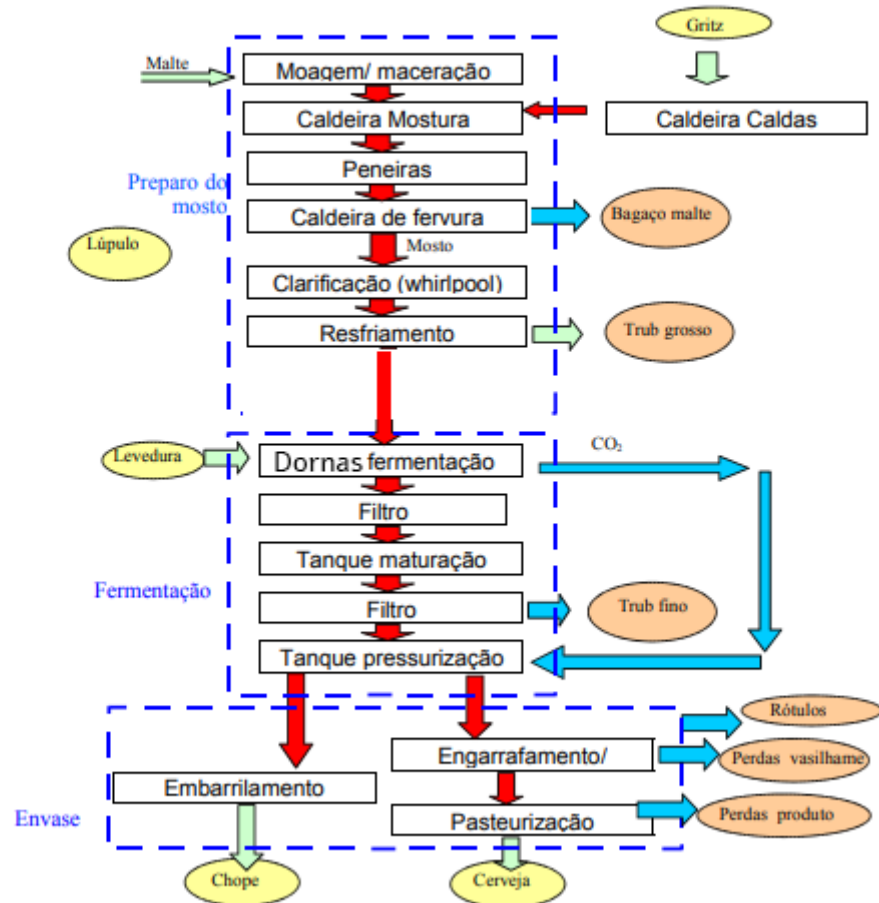
Podem ser considerados adjuntos cervejeiros os ingredientes de origem vegetal, o mel e até mesmo o leite, pois são fontes de carboidratos, mas os mais comumente utilizados na produção de cerveja são o milho e o arroz. Com um perfil inovador, a adição de frutas vem ganhando espaço no mercado cervejeiro brasileiro. A fruta tem o intuito de agregar o perfil sensorial da cerveja, e sendo utilizada em quantidades adequadas, elas podem auxiliar na estabilidade da espuma e da oxidação da cerveja, devido a presença da pectina que interage com as proteínas (BRITO JÚNIOR, 2020).

2.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA

O processo de produção de cerveja pode variar de acordo com o estilo a ser produzido, utilizando processos de fermentação que pode ser descontínuo, que é o mais tradicional, ou o contínuo (JUNIOR; VIEIRA; FERREIRA, 2009). O processo cervejeiro pode ser dividido em quatro etapas principais: produção do mosto cervejeiro e em seguida à fervura ocorre a adição do lúpulo; e a fermentação, que é dividida em fermentação primária e maturação (SILVA, 2021). O processo genérico de obtenção de cerveja envolve as etapas de preparo do mosto, fervura,

fermentação, maturação e envase, conforme Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de processo genérico da produção de cerveja



Fonte: Santo e Ribeiro (2009).

A primeira etapa para a produção de cerveja, é a preparação do mosto. Portanto, o mosto pode ser considerado uma solução de açúcares, que servirá de alimento para as leveduras responsáveis pela fermentação, que dão origem ao álcool. O preparo do mosto, consiste em 6 etapas: moagem do malte, mosturação do malte e adjunto, filtração do mosto, fervura do mosto e clarificação (SANTOS; RIBEIRO, 2005).

Quando os grãos de malte chegam das maltarias, ficam em torno de 15 a 30 dias em silos, período esse denominado *pousio*, após esse período os grãos de malte são submetidos a moagem, proporcionando a exposição do amido do grão maltado, após isso, ocorre a maceração do malte e adjunto, processo em que consiste na mistura dos grãos moídos do malte com água quente, em que a temperatura da água fica em torno de 65 °C, para a ativação das enzimas

alfa-amilase e a beta-amilase, que estão presentes no grão, e assim, ocorre a transformação das proteínas em aminoácidos e os amidos em glicose, maltose e dextrinas. Também é importante ressaltar, que são utilizados outros tipos de fonte de açúcar, chamados de adjuntos ou “gritz”, onde são processados separadamente e posteriormente são misturados ao malte, e esses adjuntos são misturados em água quente com temperatura de 100 °C (SANTOS; RIBEIRO, 2009).

Com temperaturas entre 76 a 78°C, ocorre a inativação das enzimas do mosto, onde é cessado a atuação das enzimas de sacarificação, para que elas estabilizam e durante o processo de filtração do mosto elas não continuem atuando, para que não ocorra reações indesejáveis durante o processo (BARBOSA, 2019). Esse processo de filtração, tem o intuito de separar o bagaço de malte do mosto líquido, as cascas e o mosto servem como um filtro, para que se consiga uma máxima obtenção de extrato, e com o intuito de elevar o rendimento e recuperar o extrato que fica retido nessa etapa, também é feito uma lavagem do resíduo sólido (HÜBNER, 2019).

O processo de fervura dura em torno de 60 a 90 minutos, com temperatura de 100 °C, para que ocorra a estabilidade do mosto (SANTOS; RIBEIRO, 2009). A fervura inativa as enzimas, promove tratamento térmico do mosto, precipita substâncias como taninos e proteínas, evapora água e volatiliza substâncias que não são desejáveis como por exemplo o diacetil, que compromete o sabor final da cerveja. E também na etapa de fervura, é onde ocorre a adição do lúpulo, extraíndo assim, os compostos amargos e aromáticos do lúpulo (HÜBNER, 2019).

E por fim, a clarificação do mosto, é realizado através de decantação hidrodinâmica, realizado em tanques *whirlpool*, onde é feito a retirada de sedimentos da cerveja (BRUNELLI, 2012). E os resíduos que são retirados desse processo são denominados *trub* grosso (SANTOS; RIBEIRO, 2009). E em seguida, esse mosto é resfriado, para que ocorra a inoculação da levedura cervejeira, com temperaturas que variam, dependendo do tipo de levedura utilizada, sendo de baixa ou alta fermentação (BRUNELLI, 2012).

2.4 CARACTERÍSTICAS DA CERVEJA ESTILO CATHARINA SOUR

A cerveja do estilo Catharina Sour possui um toque de requinte brasileiro em sua composição, sendo originada no estado brasileiro de Santa Catarina no ano de

2015, com participação de cervejeiros artesanais e caseiros, para arquitetar uma bebida com ingredientes locais e que se adequasse a climas quentes. Este estilo se espalhou e se tornou popularmente conhecido em outros estados do Brasil, tanto comercialmente como em competições cervejeiras (BJCP, 2021).

No ano de 2018, o Brasil registrou o estilo Catharina Sour no guia internacional de estilos Beer Judge Certification Program (BJCP), sendo o primeiro estilo de cerveja originário do País. Esta cerveja conta com a adição de frutas frescas e fermentação híbrida, possuindo dois processos de fermentação, sendo a lática e a alcoólica (DA SILVA SALES; DE SOUZA, 2021).

A produção de cerveja com adição de frutas é uma possibilidade atual. Trata-se de uma categoria de cerveja feita com as mais diversas frutas ou combinações, dando harmonia às características da fruta e o estilo subjacente utilizado. A Catharina Sour não se encaixa como uma cerveja do estilo Fruit Beer, por ser à base de malte tipo pilsen e de trigo não maltado e uso exclusivo de frutas frescas e tropicais que agregam aroma e sabores intensos de frutas (HÜBNER, 2019).

O estilo de cerveja Catharina Sour, possui um frescor, sendo suave quanto ao amargor, possuindo 2 - 8 International Bitterness Unit (IBU), fazendo com que o sabor da fruta se destaque. Possui acidez lática limpa e equilibrada devido a fermentação lática e adição de frutas frescas, concedendo sabor e aromas característicos da fruta. Com teor alcoólico entre 4.0 - 5.5% e carbonatação moderadamente alta, confere sensação de boca de corpo baixo à médio-baixo. É uma cerveja que apresenta densidade de gravidade original de 1.039 – 1.048 e gravidade final de 1.004 – 1.012, e com Standard Reference Method entre 2 - 6 (BJCP, 2021).

2.5 PRODUÇÃO DE CERVEJA DO ESTILO CATHARINA SOUR

A produção de cervejas do estilo Catharina Sour difere de outras cervejas devido a obrigatoriedade do uso de frutas, e também por ter algumas etapas de produção diferente dos outros estilos, podendo ser utilizados duas técnicas que são conhecidas como *Sour Mash* e *Kettle Sour* (DYSVIK *et al.*, 2020). As etapas de produção da cerveja do estilo Catharina Sour podem ser observadas na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de processo de produção da cerveja Catharina Sour.



Fonte: Autoria própria (2022), com base em DA SILVA SALES;DE SOUZA (2021).

A composição da cerveja Catharina Sour, pode ser produzida pela mistura de maltes, sendo de 50% de trigo não maltado e 50% de malte Pilsen. Após obter o mosto, é realizada a acidificação com leveduras selvagens ou bactérias lácticas, conhecidas como *Lactobacillus* e *Pediococcus*, fazendo com que promovam uma acidez intensificada. Assim, a fermentação é feita por leveduras de alta fermentação, que são utilizadas para produção de cerveja do tipo *Ale*, e a adição das frutas pode ocorrer em mais de um processo de produção (SILVA, 2021).

Na técnica de *Sour Mash*, a acidificação biológica, acontece na cuba de mostura, ou seja, na brassagem (DYSVIK *et al.*, 2020). Brassagem ou mosturação, é a etapa em que ocorre a conversão das matérias-primas em mosto, através do aquecimento (TSCHOEKE, 2018). O intuito desse método é realizar uma fermentação em curto período de tempo, geralmente em 24 a 48 horas, sem a presença do lúpulo, em primeira fase (DYSVIK *et al.*, 2020). Nessa fermentação a

levedura é adicionada no preparo do mosto, sem conter o lúpulo, e quando alcançado os níveis de acidez desejáveis, são desativadas através do aquecimento (DYSVIK *et al.*, 2020).

A técnica *Kettle Souring*, usada para a produção da cerveja Catharina Sour, consiste na acidificação do mosto pela ação de bactérias ácido-láticas, geralmente do gênero *Lactobacillus* e *Pediococcus* (BARRETO, 2022). Essa técnica é aplicada antes de ocorrer a fermentação alcoólica (ALMEIDA, 2017). Para a realização da inoculação, o mosto passa por uma fervura, que ocorre durante um período de 5 minutos, tendo o intuito de reduzir ou eliminar microrganismos que ainda estão presentes no mosto (BARRETO, 2022). Após, esse mosto passa pelo resfriamento, até atingir temperaturas em torno de 37 °C a 46 °C, dependendo da cultura de bactérias que pretende inocular. É recomendável que antes de ser adicionado a levedura, faça a diminuição do pH para valores entre 4,0 e 4,5, utilizando ácido láctico ou ácido fosfórico, para que ocorra a inibição de microrganismos indesejáveis (ALMEIDA, 2017). Após o processo de acidificação, o mosto passa novamente pelo processo de fervura, e após esse processo ocorre a adição do lúpulo, e deve-se ter cuidado ao adicionar o lúpulo, para que não interrompa o processo de desenvolvimento das leveduras fermentativas, e posteriormente é feito o resfriado para a adição de leveduras para que ocorra a fermentação alcoólica. A técnica de *Kettle sour* proporciona uma “agilidade” na produção de cervejas ácidas, com essa técnica entre poucos dias a cerveja está pronta (BARRETO, 2022).

As bactérias mais utilizadas na etapa de acidificação (fermentação láctica) são os *Lactobacillus* para a produção de cerveja, e podemos classificar esses microrganismos como homofermentativos, ou seja, ocorre a fermentação da glicose resultando apenas em ácido láctico, e os *Lactobacillus* heterofermentativos, onde a fermentação da glicose vai resultar em vários produtos, tais como, ácido láctico, oxalacético e fórmico (DE OLIVEIRA, 2011).

A fermentação alcoólica ocorre após a inoculação da levedura, o mosto deve-se encontrar resfriado (TOZETTO, 2017). A fermentação alcoólica consiste na transformação de açúcares em gás carbônico (CO₂) e etanol. Além desses componentes, ocorre a formação de outros, que podem ser agradáveis sensorialmente ou não, como por exemplo os *off flavors*, que causam aromas indesejáveis na cerveja, essa formação é devido a falta de controle na temperatura (BARBOSA, 2019).

2.6 ADIÇÃO DE FRUTAS

A adição de frutas pode agregar muitas características para a cerveja, como sabor, aroma e cor (ALMEIDA, 2017). Assim, as frutas ácidas possuem tendência de desenvolver mais aroma, enquanto as frutas mais doces desenvolvem mais sabor. As frutas podem ser adicionadas tanto na fervura quanto na fermentação (RAZA, 2020).

Na fervura, é recomendável adicionar as frutas ao final, pois ao ferver por muito tempo pode ocorrer a liberação de pectina, deixando a cerveja com amargor indesejável, além de deixá-la turva. E ao adicionar as frutas na fermentação, é importante realizar uma fervura antes de serem adicionadas, para que ocorra a eliminação de possíveis microrganismos contaminantes que possam interferir no processo, outro modo de adicionar as frutas é em forma de geleia ou em pedaços menores (BARBOSA, 2019).

Para a higienização das frutas existe o método de pasteurização instantânea, que consiste em deixar a fruta descascada e cortada com duração de 30 minutos, em temperaturas entre 80 °C e 82 °C. Outras características que essas frutas devem apresentar para serem utilizadas na produção da cerveja são: frutas frescas e sem defeitos, não devem conter ceras, pois podem interferir na atividade das leveduras (ALMEIDA, 2017).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar cervejas do estilo Catharina Sour quanto aos atributos de cor, pH e acidez.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises de cor, pH e acidez titulável total de amostras de cervejas do estilo Catharina Sour.
- Realizar análises de cor, pH e acidez titulável total de amostra de cerveja do

estilo Pilsen.

- Comparar resultados obtidos entre os estilos de cerveja analisados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 AMOSTRAS DE CERVEJAS DO ESTILO CATHARINA SOUR

Foram adquiridas, no mercado local de São Miguel do Oeste - SC ou por meio de comércio eletrônico, 10 amostras de cervejas do estilo Catharina Sour produzidas no estado de Santa Catarina e uma amostra de cerveja do estilo Pilsen. De cada amostra foram obtidos os seguintes dados: o nome da cervejaria, marca, cidade, tipo de embalagem e o sabor de Catharina Sour, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Identificação das amostras de cervejas do estilo Catharina Sour e Pilsen

	Cervejaria	Marca	Cidade	Tipo de embalagem	Sabor
1	Cervejaria Lohn S/A	Lohn Bier	Lauro Müller/SC	Garrafa de vidro 355 mL	Café e framboesa
2	Cervejaria Lohn S/A	Lohn Bier	Lauro Müller/SC	Garrafa de vidro 355 mL	Jaboticaba
3	Cervejaria Lohn S/A	Lohn Bier	Lauro Müller/SC	Garrafa de vidro 355 mL	Bergamota
4	Cervejaria Lohn S/A	Lohn Bier	Lauro Müller/SC	Garrafa de vidro 355 mL	Uva Goethe
5	Cervejaria Artesanal Teixeira LTDA	Faroeste Beer C° EST.2018	Itajaí/SC	Lata 473 mL	Maracujá e Hibisco
6	Cerveja Blumenau LTDA	Hemmer's Bier	Blumenau /SC	Garrafa de vidro 500 mL	Abacaxi e Hortelã
7	Probiere Cervejaria LTDA	Königs Bier	Jaraguá do Sul/SC	Garrafa de vidro 600 mL	Maçã e Canela
8	Cerveja Blumenau LTDA	Cerveja Blumenau Seit 2015	Blumenau /SC	Garrafa de vidro 500 mL	Pêssego

9	Big John Cervejaria	Big John	Descanso /SC	Pet 500 mL	Mirtilo e Amora
10	Cerveja Blumenau LTDA	Hemmer's Bier	Blumenau /SC	Garrafa de vidro 500 mL	Framboesa e Hibisco
11	Cerveja Blumenau LTDA	Cerveja Blumenau Seit 2015	Blumenau /SC	Garrafa de vidro 500 mL	Pilsen

Fonte: Autoria própria (2022).

4.2 ANÁLISES DE CARACTERIZAÇÃO DE CERVEJAS

As análises de determinação de cor, pH e acidez titulável total, foram realizadas nos laboratórios de vegetais e panificação do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus São Miguel do Oeste. As amostras de cerveja passaram primeiramente por decarbonatação, realizada com o auxílio de banho ultrassônico e agitação magnética, para que seja retirado todo o dióxido de carbono que pode influenciar no resultado do pH (ALEGRE, 2014).

4.2.1 Determinação instrumental de cor

Para determinação da cor existem duas formas de ser analisada através do colorímetro e por espectrofotometria (EBC). No método espectrofotométrico da Analytica EBC (section 9, method 9.6 – Color of beer: spectrophotometric method 2000) utilizado o equipamento espectrofotômetro, com comprimento de onda de absorção de luz de 430 nm. Os resultados foram expressos em unidades de EBC (European Brewery Convention) e Standard Reference Method (SRM), podendo ser calculado de acordo com a equação que segue.

$$EBC = 25 \times D \times A_{430}$$

Em que:

D = representa o líquido que não é diluído.

A430 = representa a quantidade de absorbância.

Já o método de Colorimetria consiste em ser uma técnica utilizada que simula a percepção da cor pelo olho humano, que nos expressa resultados aos parâmetros cromáticos em L* a* b* usando um colorímetro Delta Vista Delta Color (JÚNIOR; LENGOWSKI, 2018).

Em que:

L* = Representa a luminosidade ou claridade, a qual varia de 0 na cor preto a 100 na cor branco.

a* e b* = representam as coordenadas de cores cromáticas, a qual +a* = vermelho e -a* é o verde, +b* é o amarelo e -b* é o azul.

Ambos os métodos poderão ser utilizados como auxílio para a determinação da cor das cervejas.

O método Standard Reference Method (SRM) é a quantidade de luz de um comprimento de onda em 430 nm, ao qual este comprimento de onda passa pela amostra de cerveja e é medido em um espectrofotômetro, obtendo-se assim a absorvância (MUXEL,2016).

A absorvância é o logaritmo da razão entre a intensidade do feixe de luz incidente e pela intensidade do feixe na saída. Este método pode ser calculado de acordo com a equação que segue.

$$SRM = 12,7 \times D \times A_{430}$$

Em que:

D = fator de diluição (D=1 para amostras não diluídas).

A430 = representa a quantidade de absorvância.

4.2.2 Determinação de pH

Para a determinação do pH foi realizada seguindo a metodologia descrita nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) utilizando-se o pHmetro previamente calibrado. As análises foram realizadas por meio de medida direta do pHmetro para a amostra em temperatura ambiente e os seus resultados foram expressos em números inteiros seguidos da sigla pH.

4.2.3 Determinação da acidez titulável total

A acidez titulável total foi avaliada de acordo com o método proposto pelo MAPA (2005), em que esse método é baseado na titulação de neutralização dos ácidos com solução padronizada de álcali, com o uso do indicador de fenolftaleína para soluções claras e para soluções escuras é utilizado o pHmetro, para auxiliar.

Foi posteriormente adicionada de 2 a 3 gotas do indicador de fenolftaleína em um volume de 10mL de amostra, ao qual foi titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1M até obter uma coloração rósea com um ponto de viragem de pH de 8,2 a 8,4 utilizando-se o auxílio do pHmetro. Os resultados serão obtidos de acordo com a equação que segue.

$$At = \frac{1000 \times n \times N}{V}$$

Em que:

At = Acidez total em meq/L.

n = Volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação, em mL.

N = Normalidade da solução de hidróxido de sódio.

V = Volume da amostra em mL

4.2.4 Análise estatística

As determinações das características físico-químicas foram realizadas em triplicata. Os resultados foram expressos como média e desvio padrão. A análise estatística foi realizada por análise de variância (ANOVA) e pelo pós-teste de Tukey, com significância de 5% utilizando o software Prism 3.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados das análises de caracterização físico-química das amostras de cervejas analisadas. Os resultados de determinação de cor estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Determinação de cor por colorimetria (parâmetros L^* , a^* , b^*) e espectrofotometria (EBC e SRM) em amostras de cervejas dos estilos Catharina Sour e Pilsen.

Amostras	L^*	a^*	b^*	EBC¹	SRM²
Cerveja 1	7,16 ± 0,54 ^{ab}	3,79 ± 0,94 ^a	11,98 ± 1,00 ^a	19,53 ± 0,33 ^c	9,92 ± 0,17 ^c
Cerveja 2	5,05 ± 0,06 ^c	1,27 ± 0,27 ^{bc}	8,32 ± 0,14 ^{bc}	3,07 ± 0,05 ^{hi}	1,56 ± 0,03 ^{hi}
Cerveja 3	5,42 ± 0,28 ^c	1,07 ± 0,34 ^{bc}	9,06 ± 0,46 ^b	2,93 ± 0,04 ⁱ	1,49 ± 0,02 ⁱ
Cerveja 4	2,81 ± 0,57 ^d	0,22 ± 0,02 ^{cd}	3,01 ± 0,56 ^d	3,39 ± 0,05 ^h	1,72 ± 0,03 ^h
Cerveja 5	6,85 ± 0,93 ^{ab}	2,55 ± 1,33 ^{ab}	11,26 ± 1,82 ^{ab}	6,79 ± 0,04 ^g	3,45 ± 0,02 ^g
Cerveja 6	6,18 ± 0,44 ^{ab}	0,49 ± 0,16 ^{cd}	8,72 ± 0,76 ^b	14,5 ± 0,04 ^e	7,37 ± 0,02 ^e
Cerveja 7	7,64 ± 0,77 ^a	3,88 ± 0,92 ^a	12,86 ± 1,37 ^a	8,65 ± 0,11 ^f	4,39 ± 0,06 ^f
Cerveja 8	5,54 ± 0,74 ^{bc}	1,48 ± 0,02 ^{bc}	7,99 ± 1,43 ^{bc}	15,45 ± 0,22 ^d	7,85 ± 0,11 ^d
Cerveja 9	2,70 ± 0,20 ^d	0,10 ± 0,10 ^d	2,97 ± 0,24 ^d	30,96 ± 0,13 ^b	15,73 ± 0,06 ^b
Cerveja 10	4,26 ± 0,55 ^{cd}	-2,58 ± 0,68 ^e	4,37 ± 0,55 ^d	31,54 ± 0,26 ^a	16,02 ± 0,13 ^a
Cerveja 11 (Pilsen)	4,68 ± 0,76 ^c	-2,16 ± 0,26	5,75 ± 1,44 ^c	8,96 ± 0,06 ^f	4,55 ± 0,03 ^f

¹EBC: Escala de cor da European Brewing Convention; ²SRM: Standard Reference Method.

a,b,c,d,e,f,g,h,i Valores determinados em triplicata. Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa a 5% ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2022).

O valor de L^* , que representa a luminosidade ou a claridade no espaço de cor, a qual varia de zero na cor preto a 100 na cor branco, nas amostras de cerveja estilo Catharina Sour analisadas teve resultados variando de $2,70 \pm 0,20$ a $7,16 \pm 0,54$. O maior valor de L^* foi obtido para a cerveja 1, uma cerveja com adição de café e framboesa, e o menor valor de L^* , foi obtido na amostra de cerveja 9, a qual tem adição de mirtilo e amora.

Em comparação com a cerveja do estilo pilsen (amostra 11), pode-se observar que a maioria das cervejas Catharina Sour não difere no parâmetro cromático L^* . As amostras de cervejas que apresentaram diferença significativa foram: 1,5,6,7,8, as quais possuem valores de L^* superiores à cerveja pilsen analisada.

Com relação ao valores determinados para a coordenada cromática a^* , na qual valores positivos indicam a coloração vermelha e valores negativos, a coloração verde, as amostras de Catharina Sour analisadas variaram de $3,88 \pm 0,92$ a $-2,58 \pm 0,68$. O maior valor de a^* obtido foi para a cerveja 7, uma cerveja com adição de maçã e canela, e o menor valor de a^* , foi obtido na amostra de cerveja 10, a qual tem adição de framboesa e hibisco. Todas as amostras de cerveja Catharina Sour analisadas, exceto a cerveja 10, apresentam a coordenada de cor cromática $+a^*$, sendo cervejas com tonalidade avermelhada. A amostra de cerveja 10 apresentou valor de $-2,58 \pm 0,68$, apresentando coordenada de cor cromática $-a^*$, o que indica a presença de tonalidade esverdeada, embora esta seja uma cerveja com adição de framboesa e hibisco, para o qual se esperava obter valor de a^* positivo. Em comparação com cerveja do estilo pilsen (amostra 11), para a qual foi obtido valor de a^* igual a $-2,16 \pm 0,26$, foi observado que não há diferença estatística entre as cervejas 10 a 11.

Os valores determinados para a coordenada cromática de b^* , na qual valores positivos indicam coloração amarela e valores negativos a coloração azul. As amostras analisadas variaram de $2,97 \pm 0,24$ a $12,86 \pm 1,37$. O maior valor de b^* obtido foi para a cerveja 7, a cerveja com adição de maçã e canela, e o menor valor de b^* , foi obtido da amostra de cerveja 9, a qual possui adição de mirtilo e amora. As amostras de 1 à 10 possuem escala de cor cromática $+b^*$ sendo consideradas cervejas com tons amarelados. Em comparação com a cerveja do estilo pilsen, pode-se observar que a maioria das cervejas Catharina Sour não difere no parâmetro cromático $+b^*$.

Os valores de cor determinados pelo método European Brewery Convention (EBC) fundamentam-se na medida quantitativa da absorção da luz (COSTA, 2018). Quanto ao valor EBC, as amostras analisadas variaram de $2,93 \pm 0,04$ a $31,54 \pm 0,26$. O maior valor de EBC foi obtido na cerveja 10, com uma formulação de framboesa e hibisco, já o menor valor de EBC encontrado é na cerveja 3, tendo em sua formulação bergamota. Fazendo comparação com a cerveja 11 Pilsen, com valor de $8,96 \pm 0,06$, com a cerveja Catharina Sour, a amostra que se aproxima dos resultados é a cerveja 7, com valores $8,65 \pm 0,11$, sendo uma cerveja de maçã e canela.

De acordo com o Decreto N° 6.871, de 4 DE JUNHO DE 2009, as amostras com valores acima de 20 unidades na escala de EBC são consideradas escuras, entre as amostras que se encaixam nessa classificação estão as amostras 9 e 10, com valores $30,96 \pm 0,13$ e $31,54 \pm 0,26$, porém para uma cerveja do estilo Catharina Sour, esses valores não se enquadram, devido a Catharina Sour ser desejavelmente de tonalidade clara.

Os valores de Standard Reference Method (SRM) tiveram variância de $1,49 \pm 0,02$ a $16,02 \pm 0,13$. O maior valor foi obtido da formulação da cerveja 10 de framboesa e hibisco, e o menor valor foi obtido da cerveja 3 com composição de bergamota.

Conforme o guia de estilos da Beer Judge Certification Program (BJCP) de 2021, os valores de SRM estabelecidos para cervejas do estilo Catharina Sour são de 2 a 6. Analisando os resultados determinados, as amostras que se encaixam nos padrões são as amostras 5 e 7, com valores SRM iguais a $3,45 \pm 0,02$ e $4,39 \pm 0,06$, respectivamente, e conforme a escala de cores as duas amostras são consideradas claras.

No trabalho desenvolvido pelos autores, DA SILVA SALES e DE SOUZA (2021), eles obtiveram valores 6,38 de SRM, sendo uma cerveja do estilo Catharina Sour que em sua formulação foi adicionado a fruta Araçá-boi.

A seguir serão apresentados os resultados das análises de caracterização físico-química das amostras de cervejas analisadas. Os resultados de determinação de pH e acidez total estão dispostos a seguir na Tabela 2.

Tabela 2 - Determinação de pH e acidez total em amostras de cerveja dos estilos Catharina Sour e Pilsen.

Amostras	pH	Acidez total (meq/L)
Cerveja - 1	3,1 ± 0,0 ^e	137,8 ± 3,3 ^a
Cerveja - 2	3,1 ± 0,0 ^e	98,7 ± 1,2 ^b
Cerveja - 3	3,3 ± 0,1 ^c	80,7 ± 3,1 ^c
Cerveja - 4	3,2 ± 0,1 ^d	102,7 ± 6,1 ^b
Cerveja - 5	3,4 ± 0,1 ^b	36,0 ± 2,0 ^f
Cerveja - 6	3,4 ± 0,0 ^b	102,7 ± 4,6 ^b
Cerveja - 7	3,1 ± 0,0 ^e	70,0 ± 0,0 ^d
Cerveja - 8	3,2 ± 0,0 ^d	66,0 ± 2,0 ^d
Cerveja - 9	3,3 ± 0,0 ^c	46,7 ± 3,1 ^e
Cerveja - 10	3,2 ± 0,1 ^d	102,7 ± 1,2 ^b
Cerveja - 11 (Pilsen)	4,4 ± 0,0 ^a	24,7 ± 1,2 ^g

^{a,b,c,d,e,f,g} Valores determinados em triplicata. Letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa a 5% ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2022).

Em relação aos valores de pH, os resultados variaram de $3,1 \pm 0,0$ a $3,4 \pm 0,1$. As amostras 1, 2 e 7 apresentaram valor de pH de $3,1 \pm 0,0$. As cervejas 4 e 8 apresentaram valores $3,2 \pm 0,0$, e as cervejas 3 e 9 apresentaram valores $3,3 \pm 0,1$ enquanto que as cervejas 5 e 6 valores $3,4 \pm 0,0$. Quando comparado a cerveja 11 (Pilsen), para a qual se obteve pH com valor $4,4 \pm 0,0$, com as cervejas do estilo Catharina Sour, percebe-se que as cervejas Catharina Sour possui um valor de pH menor, ou seja são mais ácidas do que a Pilsen. De acordo com (HOFFMANN, 2001) As cervejas que apresentam pH abaixo de 4,5 são consideradas mais restritas e não permitiriam o desenvolvimento de microrganismos patogênicos, causadores do botulismo.

O guia de estilo BJCP não determina referências quantitativas ao parâmetro

de pH, porém nos métodos de produção da cerveja Catharina Sour define valores entre 3 e 4 de pH (DA SILVA SALES; DE SOUZA, 2021).

Ao analisar a acidez total das amostras, foi possível obter valores que variam de $137,8 \pm 3,3$ a $36,0 \pm 2,0$, sendo esses valores respectivamente das amostras café com framboesa e maracujá com hibisco. Ao analisar os valores das amostras de cervejas, observamos que nenhuma das amostras do estilo Catharina Sour é estatisticamente igual com a da cerveja Pilsen, com valor de pH $24,7 \pm 1,2$.

O guia de estilo BJCP apesar de não definir referências quantitativas sobre o pH e acidez total, ele traz características sensoriais em relação ao estilo de cerveja Catharina Sour. Segundo o BJCP de 2021, a cerveja Catharina Sour apresenta acidez baixa à média-baixa sem ser agressivamente ácida ou adstringente, contendo a presença de acidez láctica limpa de intensidade baixa à média-alta, sendo essencial para a composição sensorial deste estilo.

Pinto (2015) encontrou valores de pH entre 4,0 e 4,4, utilizando como adjuntos no processamento de cerveja, as frutas acerola e abacaxi. E os valores que obtemos das nossas amostras foram 3,1 e 3,4, sendo assim, cervejas com percentual mais elevado de acidez.

6 CONCLUSÃO

Através deste trabalho foi possível avaliar físico-quimicamente os parâmetros de cor, pH e acidez de 10 amostras de cervejas do estilo Catharina Sour produzidas no estado de Santa Catarina e uma amostra de cerveja do estilo Pilsen. Foi possível verificar que os resultados demonstram que as cervejas Catharina Sour analisadas pelo método de colorimetria nos mostra que a maioria das cervejas apresentam tonalidade clara. Quanto aos parâmetros de pH percebe-se que as cervejas Catharina Sour possuem um valor de pH menor, sendo assim mais ácidas do que a Pilsen. Pelo guia de estilo da BJCP não nos definir referências quantitativas sobre o pH e acidez total, ele traz características sensoriais em relação ao estilo de cerveja Catharina Sour, dando para concluir que a acidez deverá ser baixa à média-baixa sem ser agressivamente ácida ou adstringente.

Desta forma, este trabalho mostrou grande relevância para a compreensão teórica e prática com a realização das análises, apresentando a junção de várias disciplinas presentes na grade curricular do curso. Por fim, deixamos algumas sugestões para futuros trabalhos, tais como, comparação de resultados de um mesmo tipo de cervejas e sabores iguais de um mesmo estabelecimento, desenvolvimento de uma cerveja estilo Catharina Sour e comparar os resultados encontrados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ana Filipa Fernandes de. **Estudo da aplicação de diferentes culturas microbiológicas à produção de cerveja artesanal**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biológica) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2017. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/54650>. Acesso em: 20 jun. 2022.

ALEGRE, Federico. **Determinação da qualidade de uma cerveja artesanal produzida em Cuiabá-MT**. 2014. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/handle/1/164>. Acesso em: 18 dez. 2022.

BARBOSA, Paulo José Silva. **Cerveja artesanal com uso de frutas**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gastronomia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16019>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BARRETO, Rafael Amadeu. **Avaliação do uso de grãos de kefir para a realização do kettle sour em mosto cervejeiro**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, São José do Rio Preto, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/216941>>. Acesso em: 12 maio. 2022.

BJCP - (Beer Judge Certification Program). **Catharina Sour**. 2021. Disponível em: <<https://dev.bjcp.org/beer-styles/x4-catharina-sour/>>. Acesso em: 21 abr. 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. Regulamenta a Lei nº 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.. **Diário Oficial da União**. Brasília, p. 1-40, 4 jun. 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/decreto-no-6-871-de-4-de-junho-de-2009.pdf/view>. Acesso em: 28 nov. 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.902, de 8 de julho de 2019. **Altera o Anexo ao Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 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**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 julho 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9902.htm. Acesso em: 21 abr. 2022.

BRASIL. Instrução normativa n. 65, de 10 de dezembro de 2019. **Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 dezembro 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BRASIL. Portaria n. 888, de 4 de maio de 2021. **Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 maio 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 19 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução normativa nº 24 de 8 de setembro de 2005. **que dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre.** Disponível em: https://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/IN_24_2005.pdf. Acesso em: 28 nov. 2022.

BRITO JÚNIOR, Marcello Rocha de. **Elaboração e caracterização de cerveja com polpa do fruto da Juçara (*Euterpe edulis mart.*).** 2020. Dissertação (Pós-graduação em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216339>. Acesso em: 11 mai. 2022.

BRUNELLI, Luciana Trevisan. **Produção de cerveja com mel: características físico-químicas, energética e sensorial.** 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Fundação de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Botucatu, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90522>. Acesso em: 18 jun. 2022.

CAMPOS, Anna Clara Silva. **Estudo sobre o desenvolvimento de cervejas utilizando fermentação consorciada entre bactérias do ácido láctico e levedura isolada de alambique de cachaça.** 2017. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/7710>. Acesso em: 07 jun. 2022.

COSTA, André Jales Henriques da. **Produção de cerveja weiss artesanal: processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/38860>. Acesso em: 08 jun. 2022.

D'AVILA, Roseane Farias; LUVIELMO, Márcia de Melo; MENDONÇA, Carla Rosane Barbosa; JANTZEN, Márcia Monks. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 2, p. 60-68, 2012. Disponível em: http://www.revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/4160. Acesso em: 11 mai. 2022.

DA SILVA SALES, Lucas; DE SOUZA, Patrick Gomes. Produção de cerveja do estilo Catharina Sour com Araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 1599-161, 2021. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/22690>. Acesso em: 21 abr.

2022

DA SILVA, Carlos Henrique Gomes; DE OLIVEIRA, Luana Lechenakoski; WESTPHAL, Thais Thaynara; ROCHA, André Felipe; IGLIKOVSKI, Sandro Marcos; CEOLA, Duan. Caracterização da cerveja Catharina Sour produzida com insumos catarinenses. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 38180-38198, 2022. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/48166>. Acesso em: 08 jun. 2022.

DE OLIVEIRA, Nayara Aline Muniz. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-99VHHA>. Acesso em: 10 mai. 2022.

DEMICIANO, Bruno Seemann. **A harmonização de um menu específico de marisco Perna perna (Linnaeus, 1758) com cervejas tipo Catharina Sour produzidas na região da Grande Florianópolis/SC**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1002>. Acesso em 05 mai. 2022.

DURELLO, Renato S.; SILVA, Lucas M.; BOGUSZ, Stanislaw. Química do lúpulo. **Química Nova**, v. 42, p. 900-919, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/YmTGmBMCbC7Yr7fdPGWm6tf/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 10 mai. 2022.

DYSVIK, Anna; LA ROSA, Leanti Sabina; DE ROUCK, Gert; RUKKE, Olav-Elling; WESTERENG, Bjorge; WICKLUND, Trude. Microbial dynamics in traditional and modern sour beer production. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 86, n. 14, p. e00566-20, 2020. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.00566-20>. Acesso em: 21 jun. 2022.

DYSVIK, Anna; LILAND, Hovde Kristian; MYHRER, S. Kristine; WESTERENG, Bjorge; RUKKE, Olav-Elling; DE ROUCK, Gert; WICKLUND, Trude. Pre-fermentation with lactic acid bacteria in sour beer production. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 125, n. 3, p. 342-356, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jib.569>. Acesso em: 21 jun. 2022.

HOFFMANN, Fernando Leite. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil alimentos**, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2001. Disponível em: <https://redeprocurso.com.br/docs/T%C3%89CNICO%20EM%20NUTRI%C3%87%C3%83O%20E%20DIET%C3%89TICA/M%C3%B3dulo%201/Higiene%20dos%20Alimentos/Fatores%20limitantes%20%C3%A0%20prolifera%C3%A7%C3%A3o%20de%20microorganismos%20em%20alimentos.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2022.

HÜBNER, Dagna Sunara. **Produção de cerveja estilo catharina Sour com polpa de pitaia (Hylocereus polyrhizus) e gengibre (Zingiber officinale Roscoe)**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1002>. Acesso em: 05 mai. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1. 2008. 360p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-d>

e-alimentos. Acesso em: 18 jun. 2022.

JUNIOR, Amaro AD; VIEIRA, Antonia G.; FERREIRA, Taciano P. Processo de produção de cerveja. **Revista Processos Químicos**, v. 3, n. 6, p. 61-71, 2009. Disponível em: http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/35. Acesso em: 30 mai. 2022.

JÚNIOR, Eraldo Antonio Bonfatti; LENGOWSKI, Elaine Cristina. Colorimetria aplicada à ciência e tecnologia da madeira. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 2018. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1394>. Acesso em: 18 de jun. 2022.

MAFRA, Gabriela Porpino. **Análise físico-química de cerveja american lager maturada com pimenta rosa (aroeira)**. 2018. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/38840>. Acesso em: 02 jun. 2022.

MAPA, Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, **Anuário da cerveja no Brasil**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/anuario-da-cerveja-2021.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano José de. A produção de cerveja no Brasil. **Revista Citino**, v. 1, n. 1, p. 34-42, 2011. Disponível em: <http://www.hestia.org.br/wp-content/uploads/2012/07/CITINOAno1V01N1Port04.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2022.

MIRANDA, Tainah Oliveira. **Produção de cerveja artesanal com diferentes adjuntos**. 2017. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/3859>. Acesso em: 07 jun. 2022.

MUXEL, A Alfredo. **A química da cor da cerveja**. 2016. Disponível em: https://amuxel.paginas.ufsc.br/files/2016/10/A-Qu%C3%ADmica-da-cor-da-cerveja_3.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.

PINTO, Luan Ícaro Freitas. Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) como adjuntos no processamento de cerveja: caracterização e aceitabilidade. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/20598>. Acesso em: 25 nov. 2022.

PORTO, Paula de Donati. **Tecnologia de fabricação de malte: uma revisão**. 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/56455>. Acesso em: 12 mai. 2022.

RAMOS, Gabriely Caroline Bonalune; PANDOLFI, Marcos Alberto Claudio. A evolução do mercado de cervejas artesanais no Brasil. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 480-488, 2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/591>. Acesso em: 12 mai. 2022.

RAZA, Nathalia de Oliveira. **Avaliação de Cerveja com Adição de Calda de Morango**. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218822>. Acesso em: 20 jun. 2022.

RINALDI, Bruno José Dani. **Incorporação de phisalys (*Physalis peruviana* L.) na produção de cerveja frutada**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/26102>. Acesso em: 10 mai. 2022.

ROSA, Natasha Aguiar; AFONSO, Júlio Carlos. A química da cerveja. **Revista Química Nova**. São Paulo, v. 37, p. 98-105, 2015. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_2/05-QS-155-12.pdf. Acesso em: 02 jun. 2022.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. Cervejas e refrigerantes. São Paulo: CETESB, 2005. 58 p. **Série P + L**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 17 jun. 2022.

SILVA, Hiury Araújo; LEITE, Maria Alvim; PAULA, ARV de. Cerveja e sociedade. **Contextos da Alimentação–Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 2, 2016. Disponível em: http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistacontextos/wp-content/uploads/2016/03/73_CA_artigo_revisado.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.

SILVA, Layra Lobato da. **Cerveja especial: Catharina Sour e Fruit Beer**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1071>. Acesso em: 11 mai. 2022.

SINDICERV, **Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja**. 2019. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/>. Acesso em: 12 mai. 2022.

TOZETTO, Luciano Moro. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*)**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2451>. Acesso em: 12 mai. 2022.

TSCHOEKE, Isabelle Cristine Prohmann. **Modelagem cinética da brassagem de cerveja artesanal**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1413>. Acesso em: 21 jun. 2022.