

PRODUÇÃO E ANÁLISE DE CERVEJA ARTESANAL “CATHARINA SOUR” COM SORO DE LEITE

DANIELA DEFAVARI DO NASCIMENTO¹; GISELE GONÇAVES BORTOLETO²; ESTHER CRISTINY PEREIRA SOARES DUARTE³; VERIDIANA DUARTE GANÉO³

¹Fatec Piracicaba “Dep. Roque Trevisan” - Coordenadoria CST Alimentos

²Fatec Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”

³Fatec Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”

daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br

Title: Production and analysis of "Catharina Sour" craft beer with whey

Eixo Tecnológico: *Produção Alimentícia*

Resumo

A Catharina Sour é o primeiro estilo de cerveja brasileiro, teve origem em Santa Catarina. É uma cerveja de alta fermentação, leve e refrescante, com graduação alcoólica entre 4 a 5,5%, amargor imperceptível, com acidez láctica equilibrada pela adição de frutas frescas, pouco adstringente, com colarinho médio a alto e boa retenção de espuma. Sua acidez é obtida do uso de bactérias ácido lácticas em sua produção. A aquisição dessas bactérias ainda tem custo elevado, sendo fator encarecedor na produção. Por outro lado, dentre os principais subprodutos de laticínios, tem-se o soro de leite, que pode possuir sabor ligeiramente ácido. Desta forma a substituição da água de brassagem do malte e das bactérias, pelo soro, no preparo de mosto ácido necessário para a produção dessas cervejas, parecem ser alternativa eficiente e economicamente viável. Este projeto se baseou no preparo e análise de cervejas tipo Catharina Sour, produzidas com soro de leite em substituição a concentrações entre 35% e 100% da água e à adição de bactérias lácticas necessárias no processo de produção desse estilo de cerveja. Ao todo foram feitas 5 brassagens com variações apenas nas concentrações de soro de leite e nas condições de condução das etapas de fermentação e maturação das cervejas. Embora as cervejas tenham apresentado boa aceitação nos testes com provadores voluntários, algumas análises que comprovem a qualidade e caracterização do estilo não puderam ser obtidas com precisão devido a partículas em suspensão, provenientes do soro que se mantiveram na cerveja final. Em trabalhos futuros espera-se poder ajustar teores de etanol e amargor nas cervejas, após análises e teste com o soro de leite a ser usado. Ainda assim, pode-se concluir que o projeto resultou em grande aprendizado, rompendo barreiras do conhecimento a toda a equipe envolvida: docentes, discentes, orientados, cervejarias e laticínio parceiros.

Palavras-chave: *Cerveja artesanal, Soro de leite, Sour, Lactobacilos, Fermentação.*

Abstract

Catharina Sour is the first Brazilian beer style, originated in Santa Catarina. It is a top-fermented, light and refreshing beer, with an alcohol content of between 4 and 5.5%, imperceptible bitterness, with lactic acidity balanced by the addition of fresh fruit, slightly astringent, with a medium to high head and good foam retention. Its acidity is obtained by using lactic acid bacteria in its production. The acquisition of these bacteria is still expensive, which makes production more expensive. On the other hand, among the main dairy by-products is whey, which can have a slightly acidic flavor. Therefore, replacing the malt brewing water and bacteria with whey in the preparation of the acidic wort required for the production of these beers seems to be an efficient and economically viable alternative. This project was based on the preparation and analysis of Catharina Sour beers, produced with whey as a substitute for concentrations of between 35% and 100% of the water and the addition of lactic bacteria necessary in the production process of this style of beer. In total, 5 brewings were carried out with variations only in the whey concentrations and in the conditions for conducting the fermentation and maturation stages of the beers. Although the beers were well accepted in tests with volunteer tasters, some analyses that prove the quality and characterization of the style could not be obtained accurately due to suspended particles from the whey that remained in the final beer. In future work, it is expected to be possible to adjust the ethanol and bitterness levels in the beers, after analyses and testing with the whey to be used. Even so, it can be concluded that the project resulted in great learning, breaking down knowledge barriers for the entire team involved: professors, students, advisees, breweries and partner dairies.

Key-words: *Craft beer, Whey, Sour, Lactobacillus, Brewing.*

1. Introdução

A primeira fábrica de cervejas documentada no Brasil e nas Américas data de 1637, quando Maurício de Nassau trouxe na sua frota não só os equipamentos para produção da bebida como também o cervejeiro Dirk Dicx [1]. Após os holandeses, a coroa proibiu a fabricação de cerveja no Brasil, para evitar que houvesse concorrência com os produtos portugueses, no caso o vinho importado. Situação que só mudou com abertura dos portos para produtos de países parceiros como a Inglaterra. Após a expulsão dos holandeses do nordeste brasileiro, só em 1836 há relatos sobre fabricação de cerveja no Brasil [2].

Quanto aos diferentes tipos de cerveja produzidos mundialmente, pode-se afirmar que “As escolas cervejeiras nada mais são do que uma representação dos países de origem onde são produzidas determinadas cervejas, sendo que cada país possui seus estilos de cervejas próprios com suas características e personalidades próprias” [3].

Hoje existem quatro escolas reconhecidas, alemã, americana, franco-belga e inglesa. Com exceção da americana, que é a escola mais nova, todas possuem processos, insumos e estilos próprios que são centenários e revolucionaram o mercado. A escola americana, a mais nova, não criou muitos estilos, porém otimizou processos. Cada uma das escolas possui estilos bem característicos de cerveja, pois os insumos locais utilizados se tornam a expressão do terroir de cada país. A escola alemã trouxe mais inovação tecnológica relevante para evolução da cerveja, devido a lei da pureza alemã que restringiu os insumos que podiam ser utilizados. A maioria dos estilos dessa escola são lagers, no entanto também possui cervejas com trigo, as tradicionais da Baviera ou as ácidas mais ao norte do país [3].

As escolas geraram estilos que são compilados em guias, alguns voltados para os cervejeiros caseiros e outros para os profissionais. O guia de estilos mais utilizado pelos cervejeiros artesanais é o Beer Judge Certification Program (BJCP), esse guia separa os estilos em subcategorias divididas pelos principais atributos sensoriais. Cada estilo tem uma descrição bem definida, que é o instrumento básico usado durante degustações guiadas, avaliações e julgamentos. No mesmo guia temos mais de cem estilos de cervejas diferentes com suas descrições sensoriais e técnicas [4].

Em julho de 2018, foi reconhecido no Beer Judge Certification Program (BJCP), a cerveja estilo Catharina Sour como o primeiro estilo de cerveja brasileiro. A Catharina Sour teve origem em Santa Catarina, em homenagem ao Estado. É uma cerveja de alta fermentação, leve e refrescante, com graduação alcoólica entre 4 a 5,5%, amargor imperceptível, com acidez láctica limpa que é equilibrada pela adição de frutas frescas e pouco adstringente. Quanto à coloração pode variar de acordo com a fruta utilizada e/ou as especiarias adicionadas, as características das frutas devem estar evidenciadas, porém o sabor não deve parecer artificial e nem cozido. Possui colarinho médio a alto e com boa retenção de espuma, o amargor deve ser extremamente baixo 2-8% IBU (—International Bittering Units”/Unidades internacionais de amargor) e a carbonatação moderadamente alta [4].

Atualmente, existem no mercado mais de 20 cervejarias que apresentam Catharina Sour em seus portfólios. O estilo vem se popularizando nos eventos cervejeiros e está rompendo as fronteiras brasileiras fazendo com que o estilo seja produzido em outros países da América Latina. O estilo de cerveja catarinense é baseado no estilo alemão Berliner Weisse, aliado ao uso de uma bactéria ácido láctica e frutas frescas durante a produção [5]. Sua acidez é obtida através do uso de bactérias ácido lácticas em sua produção. Seu baixo teor alcoólico e amargor fazem com que os aromas e sabores oferecidos pela adição de frutas sejam bem evidentes. Sabe-se que as bactérias inoculadas em cervejas ácidas são, comumente, do gênero *Lactobacillus*,

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

que são propagadas sem agitação. A temperatura e pH do meio de cultivo deve ser controlados, em mostos contendo nutrientes e vitaminas especiais para tal tipo de cultivo [4]. Quando os *Lactobacillus* são adicionados à cerveja, espera-se obter um nível agradável de acidez láctica. Este nível de acidez deve estar em equilíbrio com o caráter do malte para produzir um perfil de sabor complexo, para assim, manter a *drinkability* da cerveja [6].

A aquisição de bactérias lácticas para o preparo deste estilo de cerveja ainda tem custo bastante elevado, sendo um fator encarecedor na produção da cerveja Catharina Sour. Por outro lado, dentre os principais subprodutos do setor de laticínios se encontra o soro residual, obtido após precipitação da caseína do leite. Com o avanço da tecnologia a elaboração de queijos passou de um processo tradicional para um processo industrial no qual são produzidos diariamente milhares de litros de soro. A fermentação do soro do queijo objetivando a produção de etanol ou bebidas alcoólicas como cervejas, pode apresentar-se como alternativa tecnicamente viável pois, além de reduzir o potencial poluidor deste resíduo, ainda pode gerar um produto de maior valor agregado.

O soro constitui a porção ou fase aquosa do leite, resultante da dessoragem do coágulo e pode ser caracterizado como um líquido amarelo-esverdeado e, dependendo do tipo de queijo, pode possuir sabor ligeiramente ácido ou doce [7].

Para a produção de 1 kg de queijo são necessário 10 L de leite resultando, com isto, em 9 L de soro, ou seja, cerca de 85 a 95% do volume de leite utilizado na fabricação de queijos resultam em soro, o qual contém aproximadamente metade dos sólidos do leite, sendo eles: proteínas solúveis, nitrogênio não proteico, sais minerais, vitaminas e, principalmente, a lactose [8, 9].

São constantes os esforços para aproveitamento de resíduos agroindustriais em todo o mundo. Em particular o soro do leite, pela abundância de produção, características nutricionais e elevada capacidade poluente, tem sido há tempo, motivo de vários estudos [10,11, 12, 13]. As aplicações do soro são inúmeras, englobando as indústrias de lácteos, carnes, misturas secas (para condimentar), panificação (melhorar o valor nutricional, sabor e cor), chocolate, cereais, aperitivos, bebidas, material combustível, fertilizante e alimentação animal, entre outros. Em virtude do seu alto valor nutricional o soro de queijo se torna um substrato atraente para sua utilização em processos fermentativos para obtenção de vários produtos, como ácido láctico, butanol e etanol, entre outros. O aproveitamento do soro para produção de etanol vem sendo estudado desde a década de 40 [14], tendo início em 1941, com o cientista Browne.

Desta forma a substituição da água necessária no processo de brasagem do malte, pelo soro de leite, para preparo de um mosto ácido necessário para a produção de cervejas tipo “Catharina Sour” parece ser alternativa eficiente e economicamente viável, tornando-se importante sua análise científica.

Este projeto teve como principal objetivo usar um subproduto que necessita ser tratado caso seja descartado, como é o caso do soro de leite, na produção de cerveja artesanal “Catharina Sour”. Com isso: Dar destino nobre ao soro do leite obtido da produção industrial de coalhada seca; Produzir cerveja artesanal tipo “Catharina Sour” com economia de água potável, já que parte dela será substituída pelo soro de leite; Produzir cerveja artesanal tipo “Catharina Sour” sem adição de bactéria láctica, já que a função desta será substituída pelo soro de leite.

2. Materiais e métodos

O projeto foi fundamentado em experimentos laboratoriais, realizados nos laboratórios de Química, Biotecnologia, Didático e de Cromatografia, todos localizados na Fatec Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”. As produções das cervejas deste projeto, foram realizadas em conjunto

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJI

com a equipe de análises químicas. O soro de leite foi fornecido por uma empresa local, produtora de coalhada, que busca novos destinos para o subproduto referido. As leveduras que foram utilizadas neste trabalho são linhagens comerciais adquiridas em estabelecimentos de venda de insumos cervejeiros. O mosto cervejeiro foi preparado conforme padrão já pré-estabelecido pela microcervejaria parceira “Cevada Pura”. Os tratamentos propostos neste projeto corresponderam ao preparo de 5 brassagens que foram realizadas com a substituição da bactéria láctica pela adição do soro de leite em substituição a 30% até 100% da água necessária para a brasagem do malte.

A quantidade de etanol gerada nos processos de fermentação foi determinada em equipamento Beer Analyser de laboratório de cervejaria parceira ou por cromatografia gasosa; e a determinação do diacetil foi realizada, em amostras coletadas ao final do processo de maturação das cervejas, por método espectrofotométrico recomendado pela Convenção Europeia Brewery (EBC). O desenvolvimento da coloração é obtido através da reação com orto-fenilenodiamina para obtenção da 2,3 – dimetilquinoxalina, cuja absorbância medida a 335 nm é proporcional à concentração de dicetonas vicinais. Dados obtidos foram analisados através do Excel.

3. Resultados e Discussão

Foram feitas 5 brassagens, realizadas com a substituição da ação da bactéria láctica pela adição do soro de leite em substituição a até 100% da água necessária para a mosturação do malte. Assim sendo, os tratamentos do primeiro semestre foram: 1) 100% de soro de leite em substituição à água; 2) 70% de soro de leite em substituição à água; e 3) 50% de soro de leite em substituição à água. No segundo semestre, duas novas brassagens foram realizadas: 4) 50% de soro de leite em substituição à água; 5) 35% de soro de leite em substituição à água. O mosto cervejeiro foi sempre preparado conforme padrão já pré-estabelecido pela microcervejaria parceira “Cevada Pura”.

Foi efetuada a leitura do Brix do mosto após resfriado, Cerveja 1 (100% soro de leite) = 15; Cerveja 2 (70% soro de leite) = 14,8; Cerveja 3 (50% soro de leite) = 12. Com os mostos resfriados e transferidos para os fermentadores, foram adicionados 4 gramas de levedura US-05. Para as brassagens da cervejas 1, 2 e 3, os fermentadores foram mantidos em temperatura controlada de 18°C por 2 dias, posteriormente a temperatura foi elevada a 22°C por 5 dias.

Na receita de produção das 5 cervejas, foram utilizadas as polpas de frutas de cajá e acerola. Após a etapa de fermentação, foram adicionados 35 gramas de polpa de cajá e 35 gramas de polpa de acerola em cada fermentador de 5L. Em seguida, a temperatura dos fermentadores foi baixada para 4°C. Para maturação das cervejas, os fermentadores foram mantidos sobre refrigeração a 4°C por 4 dias, após, a temperatura foi baixada para 1°C e mantida por mais 14 dias. Para o preparo do primming foram utilizados 120 gramas de açúcar refinado, 100 mL de água e 5 gotas de limão, e aquecidos até hidrólise da sacarose. Foram adicionados 6 mL de primming por garrafa de 600 mL e 3 mL de primming por garrafa de 300 mL. Após o envase, as cervejas foram mantidas em temperatura ambiente por 15 dias.

Foram realizadas análises físico-químicas, nas cervejas 1, 2 e 3, para determinação de teor alcoólico, densidade, extrato original, extrato aparente e calorias, todas em duplicata (Tab. 1), utilizando o equipamento Beer Analyser em laboratório físico-químico de Cervejaria parceira, a Brew Center, que cedeu gentilmente o espaço para realização das análises, uma vez que o cromatógrafo da Fatec Piracicaba estava em manutenção nesse período.

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

Tab. 1 - Resultados das análises de teor alcoólico, densidade, extrato original, extrato aparente e calorias, obtidas de análise das amostras em equipamento BeerAnalyser da cervejaria Brew Center.

	Cerveja 1 (100% soro de leite)		Cerveja 2 (70% soro de leite)		Cerveja 3 (50% soro de leite)	
	repetição	repetição	repetição	repetição	repetição	repetição
	1	2	1	2	1	2
Alcool (% V/V)	-	2,93	3,19	3,18	3,53	3,53
Densidade (g/cm ³)	-	-	1,03373	1,03373	1,02579	1,02579
Er (extrato original) (%) w/w)	-	-	10,07	10,06	8,25	8,25
Ea (extrato aparente) (%w/w)	-	-	8,93	8,93	6,98	6,98
Calorias (Kcal/100ml)	-	-	54,03	53,96	49,12	49,12

Fonte: (Autores, 2024)

Os parâmetros de densidade final determinados pelo guia BJCP [4] é de 0,5 até 2°P. Os resultados de densidades obtidos nas análises das cervejas 2 (70% de soro) e 3 (50% de soro) estão de acordo com o guia de estilos (Tab. 1). Os resultados de densidade nas amostras da cerveja 1 (100% de soro de leite em substituição à água potável) não puderam ser obtidos, sendo que o equipamento acusou erro durante a leitura das amostras, provavelmente devido a interferências de resíduos advindos do soro de leite do preparo desta cerveja. O extrato original (Er) quantifica substâncias dissolvidas (extrato) do mosto de origem da cerveja. Esse extrato classifica as cervejas em leve (5,0 a 10,5%), comum (10,5 a 12,0%), extra (12,0 a 14%) e forte ($\geq 14,0\%$). Os resultados obtidos nas análises indicaram que as amostras de cerveja 2 (70% de soro de leite) são classificadas como comum (10,06) e as amostras da cerveja 3 (50% de soro de leite) são classificadas como leves (8,25). Os resultados de extrato original (Er) nas amostras da cerveja 1 (100% de soro de leite em substituição à água potável) não puderam ser obtidos, novamente por erro durante a leitura destas amostras.

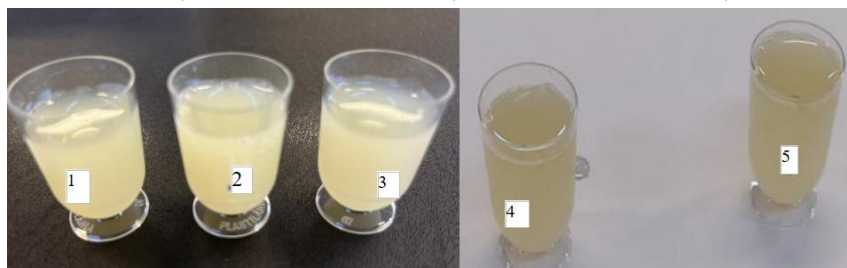
O amargor é importante pois oferece sabor equilibrado entre doçura, que são provenientes dos açúcares do malte, e entre a refrescância final. O guia de estilos BJCP de 2021, determina os parâmetros em unidades internacionais de amargor (IBU), devem apresentar 2 a 8 IBU. As amostras com 50% e 70% de substituição de soro de leite não atingiram a quantidade mínima de IBU recomendado pelo BJCP para o estilo “Catharina Sour”, embora tenha apresentado valores bem próximos. Somente as amostras da cerveja 1 (com 100% de soro de leite em substituição à água potável) apresentou amargor, IBU=2,8, conforme parâmetros. As cervejas 2 e 3, ambas apresentaram IBU=1,9.

O guia de estilos BJCP de 2021 [4], determina os parâmetros de cor para as cervejas “Catharina Sour” entre 2 a 6 (SRM). As amostras (Fig. 1) foram preparadas em duplicatas, filtradas e centrifugadas, porém, não foi possível obter o resultado da análise, pois a turbidez, remanescente de resíduos do soro de leite das amostras, interfere na análise de cor no espectrofotômetro. Os valores obtidos a 700 nm foram divididos pelos valores medidos a 430 nm. O valor resultante não deve ultrapassar 0,0039; caso contrário, é necessário realizar a filtração e a centrifugação das amostras. Se mesmo após esses procedimentos não for possível alcançar o valor estipulado, deve-se adicionar 0,05 g de Celite a 50 ml da amostra. Nas amostras de cerveja com soro de leite não foi possível atingir o valor desejado, mesmo com o uso do

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

Celite, devido à turbidez causada pelo soro de leite. Dessa forma, recorreu-se à Tabela EBC, que indicou que a coloração da amostra se encaixava dentro da paleta de cor palha [15].

Fig. 1 - Coloração das 5 cervejas Catharina Sour produzidas com soro de leite. 1. 100% soro de leite; 2. 70% soro de leite; 3. 50% soro de leite; 4. 50% soro de leite; 5. 35% soro de leite.



Fonte: (Autores, 2024).

Para determinar diacetil (composto indesejado), as amostras foram destiladas, em triplicata, e acrescidas de 0,5 mL de Orto-fenilenodiamina, homogeneizadas por 2 minutos e mantidas em local escuro por 30 minutos, após esse tempo é adicionado 2,0 mL de Ácido Clorídrico e feita leitura em espectrofotômetro a 335 nm. Entretanto, a diferença entre e não deve se desviar do valor de 0,230, porém o resultado entre e obtidos na análise foi 0,434, desviando-se do valor esperado e não sendo possível obter resultado precisos para dicetonas vicinais.

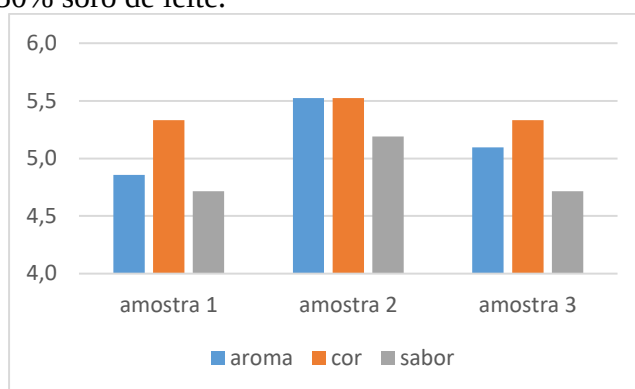
O guia de estilos BJCP de 2021 [4], determina os parâmetros de teor alcoólico para o estilo Catharina Sour de 4,0 a 5,5%. Nenhuma das 3 cervejas produzidas com adição de soro de leite em substituição à água potável atingiu tal teor alcoólico, sendo as médias: cerveja 1= 2,93%, cerveja 2= 3,19% e cerveja 3=3,53. Visando obter cervejas com teor alcoólico dentro do padrão, as temperaturas de fermentação e maturação das cervejas 4 e 5 foram alteradas. A fermentação foi mantida por 1 semana, a temperatura aproximada de 26°C. No sétimo dia, foram adicionadas as polpas das frutas cajá e acerola, e a cerveja foi maturada por mais 14 dias, a 10°C. A determinação do teor alcoólico destas cervejas 4 e 5 foi realizada utilizando o cromatógrafo gasoso. Esse equipamento é uma ferramenta analítica empregada na separação e análise de compostos químicos que podem ser volatilizados sem sofrer decomposição. O funcionamento do cromatógrafo gasoso é baseado no princípio da cromatografia, onde a mistura de substâncias é injetada e transportada por um gás (fase móvel) através de uma coluna contendo um material sólido ou líquido (fase estacionária). Assim, os componentes da amostra se separam a diferentes velocidades, o que possibilita sua identificação e quantificação. A cerveja 4 (50% de soro de leite em substituição à água) apresentou teor alcoólico de 2,6% e a cerveja 5 (35% de soro de leite em substituição à água) com 2,4%.

Após garantir segurança alimentar (através das análises realizadas) nas 3 primeiras cervejas produzidas, um teste de aceitação das cervejas 1 a 3, foi feito com 21 voluntários de ambos sexo, 17 afirmaram gostar de cerveja artesanal. Os voluntários indicaram ainda que 14 deles raramente consomem cervejas artesanais, 3 consomem semanalmente e 4 mensalmente. Sobre o conhecimento do estilo Catarina Sour, 20 deles afirmaram apreciar. Em avaliação sensorial de cerveja artesanal adicionada de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.) e análise do perfil de consumo [16], os avaliadores do sexo masculino, apresentam maior frequência de consumo de cerveja artesanal do que o público feminino. Porém nessa pesquisa não coletamos dados relacionados ao gênero dos participantes. Para o atributo aroma, cor e sabor, foi feito a pesquisa através de notas de 1 a 7, sendo 1 desgostei muitíssimo, 2 desgostei muito, 3 desgostei, 4 não gostei e nem desgostei, 5 gostei, 6 gostei muito e 7 gostei muitíssimo. Os resultados da pesquisa referente a estes três atributos 9 (Fig. 2). Quanto às cervejas preferidas e quais gostariam de

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJJ

comprar se estivessem a venda no mercado atualmente, a preferida dos voluntários foi a amostra 2 (70% de soro de leite), pela qual estariam dispostos a pagar um valor médio de R\$15,34, por garrafa de 500mL. Apreciadores de cerveja artesanal estão dispostos a pagar um valor maior pelo produto em busca de novas experiências sensoriais e novos estilos de cerveja [16]. Os resultados obtidos mostram que as cervejas feitas com soro de leite, apresentaram cor (Fig. 1) e sabor próximos ao estilo da cerveja, tivemos também a percepção na análise sensorial de sabores agradáveis com boa aceitação (Fig. 2).

Fig. 2 - Avaliação de aroma, cor e sabor, segundo os participantes. 1. 100% soro de leite; 2. 70% soro de leite; 3. 50% soro de leite.



Fonte: (Autores, 2024)

Diversas substâncias podem contribuir para a turbidez da cerveja e é importante mencioná-las: alto teor de metais residuais na água de infusão, malte mal modificado ou com elevado teor de β -glucana, excesso de últimas passagens do mosto, fervura pouco vigorosa na caldeira, redemoinho ineficiente na caldeira para promover a sedimentação de proteínas e partículas de lúpulo, origem não floculante, origem ou mais contaminados, proteínas e taninos em suspensão devido à sedimentação insuficiente durante o armazenamento, filtração concentrada e altos níveis de oxigênio distribuído após o processo de embalagem ou infecção. Todos esses fatores podem causar turbidez na cerveja. Para experimentos futuros, análises prévias das amostras de soro de leite serão realizadas, em parceria com outra docente que ingressou em RJJ, visando não apenas ter uma padronização do soro usado nas brassagens, mas também, procurar estabelecer tratamentos prévios neste soro, visando reduzir seu excesso de proteínas e demais compostos que possam interferir na turbidez e qualidade da cerveja.

4. Considerações finais

Foi possível concluir que é possível produzir cerveja de qualidade adicionando-se soro de leite em substituição à água potável da brassagem. Entretanto há necessidade de ajustes com relação a melhoria de alguns parâmetros que caracterizam o estilo das cervejas produzidas.

Agradecimentos

À Raj coalhadas pelo fornecimento do soro de leite, à Cevada Pura pelo fornecimento dos insumos cervejeiros e expertise compartilhada sobre a produção de cervejas estilo Catharina Sour, à Brew Center pela abertura de seu laboratório e permissão de uso do equipamento Beer Anayzer na análise das cervejas produzidas, e ao CNPQ pelas bolsas PIBITI das alunas Esther Cristiny Pereira Soares Duarte e Veridiana Duarte Ganéo.

Referências

- [1] FONSECA JUNIOR, Jayme. **Guia da cerveja artesanal de Pernambuco**. Segunda edição, Recife. 45p. 2019. Disponível para venda em: <https://hotmart.com/pt-br/marketplace/produtos/guia-da-cerveja-artesanal-de-pernambuco-2-edicao/N21070425I>.
- [2] CERVEJAS DO MUNDO, 2007. **História da Cerveja** – Brasil – 1ª parte. Disponível em: <http://www.cervejasdomundo.com/Brasil.htm>. Acesso em: 20 dezembro 2024.
- [3] LARA, Carlos. Homini Lúpulo, 2019. **Escolas cervejeiras: conheça tudo sobre as 4 principais!** Disponível em: <https://www.hominilupulo.com.br/historia-da-cerveja/>. Acesso em: 18 novembro 2024.
- [4] BJCP, Beer Judge Certification Program. X4 **Catharina Sour**. 2021. Disponível em: <http://dev.bjcp.org/beer-styles/x4-catharina-sour/>. Acesso em: 20 março 2025.
- [5] REVISTA DA CERVEJA. **Catharina Sour entra para o BJCP**. 2018. Disponível em: <http://revistadacerveja.com.br/catharina-sour-entra-para-o-bjcp/>. Acesso em: 20 março 2025.
- [6] SOUR BEER BLOG. **Sour Beer at the Nacional Homebrewers Conference**. 2014. Disponível em: <http://sourbeerblog.com/sour-beers-national-homebrewers-conference-2014/>. Acesso em: 20 março 2025.
- [7] ABREU, L. R. **Leite e derivados - Caracterização físico-química, qualidade e legislação**. Textos acadêmicos. Lavras: UFL/FAEPE, 2005. 151p.
- [8] SANTOS, J. P. V.; FERREIRA, C. L. L. F. Alternativas para o aproveitamento de soro de queijo nos pequenos e médios laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios**, v.56, p.44-50, 2001.
- [9] RICHARDS, N. S. P. Soro lácteo: Perspectivas industriais e proteção ao meio ambiente. **Revista Food Ingredientes**, n.17, p.20-24, 2002.
- [10] SILVA, C. A.; HERMAN-GOMEZ, R. C. Qualidade protéica do soro de leite fermentado pela levedura *Kluyveromyces fragilis*. **Ciência Rural**, v.30, p.515-520, 2000.
- [11] VALDUGA, E.; PAVIANI, L. C.; MAZUR, S. P.; FINZER, J. R. D. Aplicação do soro de leite em pó na panificação. **Alimentos e Nutrição**, v.17, p.393-400, 2006.
- [12] MADRONA, G. S.; TERRA, C. O.; PENHA, C. B. Efeito da substituição do açúcar por oligofrutose em bebida láctea achocolatada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.3, p.29-37, 2009.
- [13] GABARDO, S.; RECH, R.; AYUB, M. A. Z. Determination of lactose and ethanol diffusion coefficients in calcium alginate gel spheres: Predicting values to be used in immobilized bioreactors. **Journal of Chemical and Engineering Data**, v.56, p.2305-2309, 2011.
- [14] ALEGRE, R. M. **Contribuição ao estudo de aproveitamento de soro de queijo para produção de lactose e etanol**. Campinas: UNICAMP, 1988. 178p. Dissertação Mestrado
- [15] EUROPEAN BREWERY CONVENTION. **Analytica — EBC**. 4. ed., Zurique: Brauerei-und Getränke — Rundschau, 1987. 271p.
- [16] SANTOS, M. M. dos et al. Incorporação de semente de jaca na produção de cerveja artesanal. **Anais da 29ª Semana Agrônômica do CCAE/UFES**. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/seagro/article/view/20533>. Acesso em: 20 março 2025.