

CAPÍTULO 10

DOI:10.29327/5586690.1-10

VIABILIDADE DE CERVEJAS ARTESANAIS COM ADIÇÃO DE SORO DE LEITE E/OU FRUTAS

FEASIBILITY OF CRAFT BEERS WITH THE ADD OF WHEY AND/OR FRUITS

Anuska Evily Batista dos Santos
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

João Paulo Alves Marinho
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

Liderlanio de Almeida Araújo
Universidade Federal de Pernambuco

Gerla Castello Branco Chinelate
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

A presente revisão teve como objetivo justificar e avaliar a viabilidade de cervejas artesanais com adição de soro de leite e/ou frutas. O uso do soro de leite na produção de cervejas oferece uma alternativa econômica e sustentável, aproveitando um subproduto da indústria de laticínios. A presença de lactose no soro pode ser fermentada por leveduras, resultando em uma bebida com potencial sensorial interessante. Estudos apontam que a combinação de soro de leite com frutas pode proporcionar cervejas com aromas e sabores diferenciados, além de aprimorar características sensoriais como cor e sabor. No caso da adição de frutas, desde clássicas até regionais, permite a criação de perfis sensoriais únicos. A Catharina Sour, estilo de cerveja criado por brasileiros, é um exemplo de inovação, onde frutas, especialmente tropicais, são usadas para equilibrar acidez e dulçor. Pesquisas sobre a produção de Catharina Sour com frutas como o umbu-çajá, o cupuaçu e o maracujá demonstram o potencial das frutas regionais para gerar novos produtos com características sensoriais marcantes. A intenção de desenvolver uma versão de Catharina Sour utilizando frutas regionais visa reforçar a identidade nacional e explorar sabores autênticos, agregando valor ao mercado de cervejas artesanais, além de contribuir para a sustentabilidade da indústria cervejeira.

PALAVRAS-CHAVE: Cerveja; Frutas; Soro de leite; Catharina sour; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

- **Contextualização do Tema e Relevância da Pesquisa:**

O cenário cervejeiro atual tem se transformado com o crescimento das cervejas artesanais, que vêm ganhando espaço no mercado nacional e internacional por meio da experimentação e da inovação de ingredientes. Um exemplo marcante dessa tendência é a incorporação de frutas na produção cervejeira, prática que remonta a receitas clássicas, como a Kriek – uma Lambic belga maturada com cerejas inteiras –, e que se expande para criações inovadoras como a Raspberry Stout, que combina a robustez de uma Stout com a acidez e o frescor das framboesas (Cerveja da casa, 2025). Essa abordagem não apenas confere aromas e sabores distintos à bebida, mas também atende a um público que busca alternativas ao amargor tradicional do lúpulo.

A relevância desta pesquisa se insere no contexto de um mercado em constante evolução, impulsionado pelo desejo dos consumidores por experiências sensoriais diferenciadas e pela valorização de ingredientes regionais. No Brasil, a popularização das cervejas artesanais tem estimulado o resgate da identidade nacional por meio do uso de frutas tropicais e outros adjuntos, exemplificado pelo surgimento da Catharina Sour – o primeiro estilo brasileiro oficialmente reconhecido – que destaca a acidez balanceada e os aromas intensos provenientes da adição de frutas frescas e especiarias (Cerveja e malte, 2021). Assim, a investigação sobre a viabilidade de cervejas que utilizem frutas na formulação se mostra pertinente, não apenas por promover a inovação tecnológica no processo produtivo, mas também por contribuir para a diversificação do portfólio de produtos e para o fortalecimento da cultura cervejeira nacional.

Justificar e avaliar a viabilidade técnica e mercadológica da incorporação de soro de leite e/ou frutas na formulação de cervejas artesanais para a implementação de um projeto com produção de cerveja com as características estudadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão sistemática teve como base a pesquisa e leitura de artigos científicos na base de dados Google Acadêmico, utilizando-se os seguintes descritores: “cerveja”, “soro de leite” e “frutas”. Como critérios de inclusão foram estabelecidos: artigos disponíveis on-line gratuitos, que apresentassem testes físico-químicos, nos idiomas português, inglês e espanhol, sites com assuntos pertinentes ao tema, e que foram publicados no período de 2019 a 2025. Em seguida foi feita a leitura dos resumos dos artigos, excluindo-se aqueles que não continham os critérios estabelecidos. Foram analisados 43 artigos científicos e sites referentes ao tema, sendo selecionados apenas 24 para contribuir com a construção deste artigo de revisão. Enfim, os textos selecionados foram lidos na íntegra e a partir disso iniciou-se a construção deste artigo de revisão.

Cervejas com Soro de Leite

A utilização do soro de leite na produção de bebidas fermentadas tem ganhado destaque, tanto pelo aproveitamento de um subproduto da indústria de laticínios quanto pelo potencial inovador na criação de bebidas alcoólicas com características sensoriais diferenciadas. Essa abordagem não só agrega valor ao soro, reduzindo seu impacto ambiental, como também oferece uma alternativa de baixo custo e rica em nutrientes para a produção de cervejas artesanais.

Caracterização e Composição do Soro de Leite

Conforme a Instrução Normativa nº 16, o soro de leite é definido como o líquido residual resultante da coagulação do leite na fabricação de queijos ou de caseína (Brasil, 2005). Esse subproduto é composto, em média, por 93,6% de água e 6,4% de sólidos. Em sua forma desidratada, o soro apresenta aproximadamente 12% de proteínas, 3% de gordura, 10% de minerais e 75% de lactose (Camirand & Pavlath, 1996). Outros estudos detalham sua composição em termos de carbono orgânico (25 g/L), nitrogênio (0,6 g/L), potássio (1,6 g/L), fósforo (0,6 g/L), cálcio (1,0 g/L), magnésio (0,1 g/L) e enxofre (0,05 g/L) – valores observados tanto para o soro ácido quanto para o soro doce, cuja diferença reside basicamente no método de coagulação – redução de pH para o ácido, e ação enzimática para o doce (Morris *et al.*, 1985; Modler, 1987). Essa composição nutricional, especialmente a alta concentração de lactose (cerca de 70% dos sólidos), torna o soro uma matéria-prima atrativa para processos fermentativos.

Aplicação do Soro de Leite na Fermentação e Desenvolvimento de Bebidas

Diversos estudos demonstram o potencial do soro de leite para a produção de bebidas alcoólicas. Em um dos estudos, o desenvolvimento e caracterização de uma bebida alcoólica fermentada a partir de soro lácteo foi realizado utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Nas formulações, além do soro, foram adicionados sacarose (6% em todas as amostras) e polpa de morango, com o objetivo de aprimorar a palatabilidade e avaliar a aceitação sensorial do produto final. Os resultados indicaram um grau alcoólico compatível com o de outras bebidas fermentadas, enquanto os parâmetros

de acidez e pH se mantiveram dentro dos limites estabelecidos para produtos lácteos, evidenciando a viabilidade técnica do processo. A aceitação sensorial, medida em uma escala hedônica, variou entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente” (notas 6 e 7, respectivamente) para os diversos atributos avaliados, demonstrando o potencial do produto para futuras aplicações comerciais (Reis, 2019).

O desempenho da fermentação com soro de leite também está intimamente relacionado à sua composição proteica e ao teor de compostos nitrogenados. Estudos ressaltam que os compostos nitrogenados presentes são essenciais para o crescimento celular da levedura, atuando na biossíntese de proteínas e no metabolismo enzimático, o que favorece a formação de etanol como principal metabolito (Goñi & Azpilicueta, 1999; Julien *et al.*, 1994, 2000). Nesse contexto, a adição de fontes de nitrogênio, como o fosfato de amônia dibásico, tem sido empregada para otimizar o processo fermentativo, melhorando a assimilação dos substratos e, conseqüentemente, o rendimento e a qualidade do produto final (Salmon & Barre, 1998).

Além do uso tradicional da *Saccharomyces cerevisiae*, pesquisas têm explorado a utilização de leveduras não convencionais (por exemplo, *Brettanomyces clausenii*) para fermentação da lactose. Nesses processos, o desafio reside na incapacidade das leveduras tradicionais de fermentar diretamente a lactose, o que demanda a ação prévia de bactérias ou enzimas para hidrolisar a lactose em açúcares simples, como a galactose, que então podem ser fermentados em álcool (EDairy News Brasil, 2024).

Em uma pesquisa aplicada à produção de uma cerveja “ale” tipo “stout”, a combinação de soro de leite com grãos de kefir (utilizados como substituto parcial da levedura) demonstrou ser eficaz na obtenção de um produto que atendeu aos padrões físico-químicos exigidos, com teor alcoólico entre 5% e 7% vol. Embora o uso dos grãos de kefir tenha reduzido a estabilidade da espuma devido à menor concentração de colóides proteicos, a avaliação sensorial apontou que formulações com maior proporção de soro de leite apresentaram características sensoriais aprimoradas, especialmente em termos de cor, sabor (notas de malta tostada e café) e aroma floral/cítrico do lúpulo (Badillo González, 2014).

Considerações Econômicas e Ambientais

O soro de leite, por ser um subproduto da fabricação de queijo, possui um baixo custo de matéria-prima, o que o torna economicamente atrativo para sua reutilização em processos fermentativos (Siqueira, 2013). Além disso, a incorporação do soro na produção de bebidas alcoólicas contribui para a mitigação de impactos ambientais associados ao seu descarte inadequado. Ao transformar um resíduo potencialmente poluente em um insumo de valor agregado, essa abordagem promove a sustentabilidade na indústria de laticínios, ampliando as possibilidades de mercado para derivados do soro – que já é processado em diversas formas, como concentrados de proteína (WPC) e produtos desmineralizados (EDairy News Brasil, 2024).

Desafios e Perspectivas

Apesar dos avanços, a produção de bebidas alcoólicas a partir de soro de leite ainda enfrenta desafios técnicos, como a padronização do processo fermentativo e a adaptação de legislações específicas. Atualmente, não há uma legislação específica para a bebida alcoólica de soro de leite, o que obriga os pesquisadores a utilizarem como referência os padrões destinados a leites fermentados, a Instrução Normativa nº 46, de 2007 (Reis, 2019).

Contudo, os resultados obtidos até o momento demonstram um grande potencial para o desenvolvimento de novos produtos que, além de inovadores, podem contribuir para a sustentabilidade e diversificação do mercado de cervejas artesanais, como exemplo pode-se citar a Bodrost®, uma bebida alcoólica semelhante à cerveja feita na Rússia a partir do soro de leite pasteurizado e clarificado com adição de açúcar e passas (Ciência do leite, 2023).

Cervejas com Adição de Frutas

As frutas têm sido empregadas na produção cervejeira desde os primórdios, tanto para agregar aromas e sabores únicos quanto para mascarar defeitos oriundos de fermentações espontâneas. Essa prática evidencia a versatilidade dos adjuntos frutais, que, quando utilizados de forma estratégica, podem aprimorar significativamente a qualidade e a singularidade do produto final.

A incorporação de frutas na produção de cervejas permite a criação de bebidas com perfis sensoriais únicos e atrativos para diferentes públicos. Essa abordagem pode ser observada tanto em receitas clássicas quanto em experimentações contemporâneas, abrangendo desde as tradicionais Lambic, como a Kriek – maturada com cerejas inteiras e marcada por notas intensas de frutas vermelhas, acidez equilibrada e um leve amargor oriundo dos caroços – até formulações modernas, como a Raspberry Stout, que combina a robustez típica de uma stout com a acidez e o frescor das framboesas (Cerveja da casa, 2025).

Impacto dos Adjuntos Frutais nos Parâmetros Físico-Químicos e Sensoriais

Diversos estudos demonstraram que a adição de frutas, seja na forma de cascas, polpas, extratos ou até pseudofrutos, pode provocar alterações nos parâmetros físico-químicos das cervejas, conferindo diversas características que enriquecem o perfil final da cerveja. Entre os principais atributos, destacam-se:

1. **Aromas:** Provenientes de compostos como ésteres, terpenos e fenólicos, que enriquecem o bouquet da cerveja.
2. **Sabor:** Influenciado pelos mesmos compostos aromáticos, que podem adicionar nuances e complexidade, complementando ou suavizando o perfil da bebida.
3. **Cor:** Alterada pela presença de antocianinas e outros polifenóis, que podem modificar a tonalidade do produto.
4. **Dulçor:** Derivado dos carboidratos e ésteres, contribuindo para o equilíbrio entre acidez e amargor.
5. **Corpo:** A presença de carboidratos e proteínas pode melhorar a consistência e a sensação de plenitude da cerveja.
6. **Textura:** Influenciada pela interação de carboidratos, proteínas e taninos, que afetam a cremosidade e a viscosidade.
7. **Espuma:** A formação e estabilidade da espuma dependem da interação entre proteínas (que retêm a espuma) e lipídeos (que podem provocar seu desaparecimento).
8. **Adstringência:** Resultante dos polifenóis, que proporcionam uma sensação tátil única.
9. **Acidez:** Originada do ácido cítrico e outros ácidos naturais, que realçam o perfil refrescante e podem corrigir desequilíbrios sensoriais.

10. **Amargor:** Também influenciado pelos polifenóis, contribuindo para o equilíbrio do sabor.
11. **Turbidez:** Componentes como polifenóis, fibras e pectinas podem afetar a claridade da cerveja, o que pode comprometer tanto a estética quanto a percepção de qualidade da bebida.

Inovações e Aplicações de Frutas Tropicais na Cervejaria

O movimento das cervejas artesanais no Brasil impulsionou o uso de ingredientes regionais, dando origem a estilos que refletem a biodiversidade local. Um exemplo é a Catharina Sour, desenvolvida em Santa Catarina, com inspiração no Berliner Weisse. Combina a acidez produzida por lactobacilos com a adição de frutas frescas, tornando-a uma cerveja equilibrada, com baixo amargor, corpo leve, o teor moderado de álcool e uma carbonatação moderadamente alta (Layra da Silva, 2021).

Incentivada por associações como a ABRACERVA (Associação Brasileira de Cerveja Artesanal), e idealizadores como Fernando Lapolli, a Catharina Sour foi oficialmente reconhecida em concursos nacionais a partir de 2018, consolidando sua identidade como um estilo brasileiro no catálogo BJCP (Beer Judge Certification Program). A propriedade fundamental da Catharina Sour não ser caracterizada como uma Fruit Beer, uma cerveja de trigo, em especial é a adição de frutas frescas e, de preferência, tropicais, contribuindo a um aroma e sabor forte da fruta adicionada (BJCP, 2018).

Os estudos relacionados à Catharina Sour demonstram resultados promissores:

- **Utilização de Kombucha e Abacaxi:** Em uma investigação, a fermentação foi acompanhada por parâmetros como pH, acidez total, sólidos solúveis e teor alcoólico, demonstrando que o uso de SCOBY (kombucha) pode favorecer a acidificação controlada do mosto e potencialmente conferir propriedades probióticas à cerveja (Fernandes e Mércia Melo de Almeida Mota, 2023).
- **Adição de frutas vermelhas com *Lactobacillus plantarum*:** Outra pesquisa desenvolveu uma Catharina Sour utilizando malte Pilsen, malte de trigo, lúpulo Magnum, levedura US-05, *Lactobacillus plantarum* e polpa de frutas vermelhas. Obtendo resultados físico-químicos em conformidade parcial com os parâmetros do Beer Judge Certification Program (BJCP). A cerveja atingiu o equilíbrio entre acidez e dulçor, além de intensos aromas frutados, recebendo pontuações favoráveis em avaliações sensoriais (Silva *et al.*, 2022).
- **Formulação com 10% de polpa de Araçá-boi (*Eugenia Stipitata Mcvaugh*):** Ressaltou o potencial das frutas regionais. A formulação atendeu aos padrões estabelecidos pelo BJCP, apresentando características sensoriais marcantes do Araçá-boi, leves notas de laranja e floral, acidez característica da fermentação láctea e leve nota cítrica ao final do gole, amargor médio-baixo, dulçor baixo, corpo baixo, teor alcoólico comum, carbonatação média (Sales e Souza, 2021).

Além da Catharina Sour, estudos com outras frutas também têm explorado diferentes perfis de cerveja:

- **Cerveja com Umbu-Cajá (*Spondias bahiensis*) e Canela:** Um estudo analisou a vida-de-prateleira de uma formulação do estilo American Pale Ale, que incorporou frutos de umbu-cajá e canela, evidenciando variações no pH e na densidade durante 60 dias de armazenamento, mas manteve-se dentro dos limites legais, demonstrando potencial comercial e agregando valor ao fruto regional (Valentim *et al.*, 2021).

- **Produção de Cerveja com Polpa de Umbu Desidratada (*Spondias tuberosa*):** Foram testadas diferentes concentrações do fruto, observando que o aumento na quantidade de umbu elevou significativamente o pH ($p < 0,05$) e influenciou os valores de °Brix e teor alcoólico, enquanto os parâmetros de ATN e coloração não sofreram alterações. Os resultados indicam que o uso do umbu desidratado na maturação da cerveja é viável do ponto de vista físico-químico, apresentando potencial para agregar valor ao produto e gerar renda para a população sertaneja (Moreira, 2022).
- **Fruit Wheat Beer com Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e pitia-rosa (*Hylocereus costaricensis*):** Essa pesquisa destacou que o cupuaçu contribuiu para o aroma, acidez e amargor baixo. Enquanto a pitia conferiu uma coloração rosa intensa, resultando em uma cerveja visualmente diferenciada e sensorialmente marcante. Os frutos se mostraram favoráveis à produção de cerveja (Ipiranga *et al.*, 2022).
- **Cerveja artesanal tipo India Pale Ale (IPA) com Umbu-Cajá:** Os resultados indicaram que o extrato real, o amargor e o pH se alinharam com os padrões do estilo, enquanto o teor alcoólico apresentou valores elevados – justificados pela característica agri-doce do fruto e pela atividade das leveduras durante a fermentação – e a densidade ficou abaixo do esperado, mas dentro de limites aceitáveis. Além disso, a cor da cerveja se manteve mais escura que o padrão, possivelmente devido aos insumos utilizados (Viana, 2022).
- **Cerveja de Maracujá:** Avaliou-se a adição de diferentes teores de polpa de maracujá (0, 2,5, 5 e 10%). Os resultados revelaram que as cervejas com menor porcentagem de polpa apresentaram pH, acidez e açúcares mais elevados, sugerindo que a fruta interfere no metabolismo da levedura. A avaliação sensorial apontou que a formulação com 5% de polpa foi a mais preferida, embora a intenção de compra tenha sido mediana para todas as amostras (SILVA *et al.*, 2023).
- **Incorporação de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.):** A adição de polpa de tamarindo (15g/L) foi avaliada em diferentes concentrações (20, 40 e 60 g/L) e etapas do processo (fermentação versus maturação). Sendo realizadas análises físico-químicas; compostos fenólicos, açúcares e ácidos orgânicos por HPLC, FTIR; análises microbiológicas voláteis por HS-SPME-GC-MS e análise sensorial. Os resultados indicaram que a maturação com 20 g/L proporcionou um perfil refrescante, frutado e cítrico, enquanto concentrações mais elevadas resultaram em acidez excessiva e avaliações sensoriais negativas (Silva, 2020).
- **Cerveja de trigo adicionada de pseudofruto do Caju (*Anacardium occidentale*, L.) e casca de laranja (*Citrus sinensis*):** A pesquisa teve como resultado cervejas com características de alta acidez, teor alcoólico de 5,23%, e sabor frutado. A adição do caju contribuiu para aumento da acidez, redução do pH e maior teor alcoólico. Embora sensorialmente as cervejas tenham sido bem recebidas, a adição das frutas não proporcionou atributos que as diferenciasssem significativamente da amostra controle. A intenção de compra apresentou uma aceitação mediana, mostrando viabilidade mercadológica, apesar da falta de diferenciação clara.
- **Cerveja Summer Ale adicionada de polpa de Pitanga (*Eugenia uniflora*):** Os resultados mostraram uma cerveja com características semelhantes às da literatura para cervejas com adição de frutas, com pH adequado e diminuição da turbidez devido aos processos de clarificação e filtração. Apesar de um bom controle físico-

químico, a aceitação sensorial ainda precisa ser analisada em estudos futuros para avaliar a aceitação do público.

Considerações Técnicas e Processos Adicionais

A complexidade na produção de cervejas com adição de frutas exige cuidados específicos quanto à forma de incorporação do ingrediente. Os estudos destacam que:

- **Forma da Fruta:** Frutas frescas, congeladas, em polpa, desidratadas ou em pó podem ser utilizadas, cada uma apresentando vantagens e desafios quanto à extração dos compostos aromáticos e à manutenção das características originais do fruto. A utilização de polpa pode diminuir o ABV (Alcohol by Volume, ou seja, álcool por volume), pois contém grande quantidade de água. Já a fruta in natura exige atenção ao nível de oxidação, sendo preferível que não esteja muito alto. O congelamento, por sua vez, rompe as paredes celulares da fruta, facilitando a extração dos compostos no momento da produção da cerveja. Para esse processo, recomenda-se o uso de freezer, que atinge temperaturas mais baixas do que um congelador comum, ajudando a eliminar microrganismos indesejáveis. Frutas frescas precisam estar totalmente íntegras.
- **Uso de Enzimas:** A aplicação de enzimas como beta-glucanases, xilanases, alfa-amilases e pectinases têm se mostrado eficaz para reduzir a viscosidade, controlar a turbidez e melhorar a estabilidade da bebida, atuando na degradação dos carboidratos estruturais e pectinas presentes nas frutas.
- **Momento da Adição:** A fase de incorporação da fruta – se durante a fervura, fermentação ou maturação – influencia o perfil final do produto. A adição pós-fermentativa, por exemplo, tende a preservar melhor os aromas e sabores naturais. Enquanto a inclusão durante a fermentação pode eliminar algum microrganismo remanescente (pela atividade da levedura), e ainda, se adicionada ao final da fermentação, não corre o risco de o CO₂ volatilizar os compostos (aroma e sabor) interessantes para a cerveja.

DISCUSSÃO

A revisão da literatura evidencia que a produção de cervejas artesanais com adição de frutas e subprodutos lácteos representa uma abordagem inovadora, sustentável e economicamente viável. Diante do contexto analisado e considerando as peculiaridades regionais, opta-se pelo desenvolvimento de uma Catharina Sour. Um estilo criado no Brasil, caracterizado pela acidez equilibrada e pela adição de frutas, conferindo-lhe um perfil sensorial diferenciado e atrativo. A incorporação de frutas nativas, reforçará a identidade brasileira do produto e contribuirá para o aproveitamento de insumos regionais, promovendo a valorização da biodiversidade local.

O uso do soro de leite na formulação da cerveja considera seu potencial como fonte nutricional e sua relevância para a redução do desperdício na indústria láctea. Estudos demonstram que o soro de leite pode agregar nutrientes, como proteínas e sais minerais, além de contribuir para modificações na textura e estabilidade do produto final. Contudo, a sua adição requer um controle rigoroso dos processos fermentativos para garantir a estabilidade microbiológica e sensorial da bebida.

A escolha das frutas foi baseada tanto no seu potencial aromático e sabor característico quanto na sua disponibilidade e relevância cultural. A acerola é conhecida pelo seu elevado teor de vitamina C e notas ácidas marcantes; o maracujá-da-caatinga

confere um perfil sensorial exótico; e o umbu, fruto típico do bioma Caatinga, destaca-se pelo seu sabor agridoce. Esses aspectos contribuem para a criação de um produto inovador.

Entretanto, desafios técnicos como o controle da acidez, a estabilidade do perfil sensorial e a manutenção da claridade do produto precisam ser considerados. A integração de processos de clarificação e a definição precisa do momento de adição das frutas são aspectos fundamentais para garantir que os aromas e sabores sejam destacados sem comprometer os parâmetros físico-químicos exigidos pelos padrões do estilo.

CONCLUSÃO

A análise dos estudos permitiu embasar a escolha da produção de uma Catharina Sour com adição de frutas regionais, como a acerola, maracujá-da-caatinga e o umbu, e incorporação de soro de leite. Essa abordagem visa não apenas desenvolver um produto inovador, mas também fortalecer a identidade brasileira no segmento de cervejas artesanais. A utilização de ingredientes regionais valoriza os recursos naturais do Nordeste.

Ademais, a utilização do soro de leite na elaboração da cerveja se alinha com os princípios de sustentabilidade e aproveitamento integral de subprodutos da indústria láctea. No entanto, a implementação dessa matéria-prima requer estudos adicionais para otimizar sua integração ao processo fermentativo, garantindo estabilidade e qualidade sensorial ao produto final.

Portanto, essa estratégia não só amplia as possibilidades de inovação no portfólio de cervejas artesanais, mas também reforça a valorização dos recursos locais, contribuindo para o fortalecimento da cultura cervejeira nacional e para o desenvolvimento sustentável do setor. Em síntese, a produção experimental de uma Catharina Sour com alguma das frutas mencionadas (acerola, maracujá-da-caatinga e umbu) representa uma contribuição relevante para a pesquisa na área de bebidas fermentadas, abrindo caminhos para novas formulações que explorem o uso de ingredientes regionais e aprimoramentos tecnológicos. Ainda, apresenta-se como uma alternativa promissora para atender às demandas de um público que busca inovações sensoriais e produtos com forte vínculo cultural, abrindo caminho para futuras pesquisas e aprimoramentos tecnológicos.

REFERÊNCIAS

- Badillo González, Sayra Itzel. *Elaboración de una cerveza artesanal “Ale” tipo “Stout” con suero de leche como sustrato y granos de kéfir como sustituto de levadura*. 2014. *repositorioinstitucional.buap.mx*, <https://hdl.handle.net/20.500.12371/6824>.
“O soro de leite como base na formulação de bebidas”. *Ciência do Leite*, 14 de maio de 2023, <https://cienciadoleite.com.br/noticia/5905/o-soro-de-leite-como-base-na-formulacao-de-bebidas>. Acesso em 15 de fevereiro de 2025.
- Do Soro De Leite à Cerveja: Uma Fusão Inesperada - EDairy News Brasil*. 2 de agosto de 2024, <https://br.edairynews.com/do-soro-de-leite-a-cerveja/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2025.

Domingues, Evelise. “Por Trás da Sour: O Papel do Ácido Lático na Fabricação da Cerveja”. *Kasvi*, 4 de agosto de 2023, <https://kasvi.com.br/por-tras-da-sour/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2025.

Portal A|I - As múltiplas aplicações do ácido láctico.

<https://aditivosingredientes.com/artigos/052023-artigos-editoriais/082022-as-multiplas-aplicacoes-do-acido-lactico>. Acesso em 16 de fevereiro de 2025.

Reis, Rangel Zagheti dos. *Desenvolvimento e caracterização de bebida alcoólica fermentada a base de soro de leite*. 2019. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, bachelorThesis. repositorio.utfpr.edu.br, <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/13269>.

Adição de Frutas e Adjuntos na Cerveja | Cerveja da Casa.

https://www.cervejadacasa.com/noticias/adicao-de-frutas-e-adjuntos-na-serveja?srsItd=AfmBOoojJCQF7Z5iGl5aFqHpj9Wp0Nd_azKOD_LmmL0JTwngeczfxv-Ef. Acesso em 16 de fevereiro de 2025.

Silva, Layra Lobato da. *Cerveja especial: Catharina Sour e Fruit beer*. 2021. Instituto Federal do Espírito Santo, bachelorThesis. https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1071/TCC_Cerveja_Especial_Catharina_Sour.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Fernandes, José Lázaro da Silva, e Mércia Melo de Almeida Mota.

“DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL ESTILO CATHARINA SOUR UTILIZANDO KOMBUCHA E POLPA DE ABACAXI”. *Anais do Congresso de Iniciação Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da Universidade Federal de Campina Grande*, vol. 20, nº 1, 1, 2023. revistas.editora.ufcg.edu.br, <https://revistas.editora.ufcg.edu.br/index.php/cicufcg/article/view/5705>.

Ipiranga, Aline Carolina de Souza, *et al.* “Produção de cerveja artesanal estilo Fruit Wheat Beer adicionada com cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e pitanga-rosa (*Hylocereus costaricensis*)”. *Brazilian Journal of Science*, vol. 1, nº 3, 3, março de 2022, p. 16–22. periodicos.cerradopub.com.br, <https://doi.org/10.14295/bjs.v1i3.33>.

Lima, Bianca de, *et al.* “Caracterização físico-química de cerveja Summer Ale adicionada de polpa de pitanga (*Eugenia uniflora*) / Physico-chemical characterization of Summer Ale beer added with pitanga pulp (*Eugenia uniflora*)”. *Brazilian Journal of Development*, vol. 7, nº 3, março de 2021, p. 25337–43. ojs.brazilianjournals.com.br, <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-303>.

Menezes, Natália Viviane Santos de. *Avaliação sensorial e caracterização de cerveja de trigo adicionada de pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale*, L.) e casca de laranja (*Citrus sinensis*)*. 2019. repositorio.ufc.br, <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/39653>.

Moreira, Werly Felix. *Produção de cerveja artesanal elaborada com polpa de umbu (*Spondias tuberosa*) desidratada*. 2022. ri.ufs.br, <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/17368>.