



CERVEJAS ESPECIAIS: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE ALTERÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS, PRESENÇA DE COMPOSTOS BIOATIVOS E GRAU DE ACEITAÇÃO DO PRODUTO

Giovan Kronenberger^a, Alessandra Licursi Maia Cerqueira da Cunha^a,
Luciana Cardoso Nogueira^a, Denise Rosane Perdomo Azeredo^a, Renata Santana Lorenzo
Raices^a

^a Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (PCTA/IFRJ), Departamento de Alimentos

RESUMO

Este artigo versa sobre um levantamento bibliográfico, realizado em bases de dados *online*, sobre cervejas com adição de ingredientes especiais. A pesquisa retornou 37 estudos, publicados entre 2017 e 2021, onde a adição do alimento diferenciado, em sua maioria frutas, garantiram sabor e aroma característicos às cervejas produzidas. Os parâmetros físico-químicos que mais sofreram alteração devido à adição do ingrediente diferenciado foram a cor, teor alcoólico, pH e amargor. Em 23 destes artigos, foram apresentados dados a respeito de compostos polifenólicos e da atividade antioxidante destas cervejas especiais. Os resultados mostraram que o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante foram consideravelmente impactados pelos tipos de ingredientes utilizados. Os autores de 20 artigos também realizaram análise sensorial, a fim de verificar o grau de aceitação das cervejas produzidas. Em geral, os resultados também apontam que as cervejas especiais apresentaram maior aceitação que as cervejas convencionais.

Palavras-chave: Cerveja; compostos polifenólicos; poder antioxidante; análise sensorial



1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida utilizada na alimentação humana desde 8000 a. C. (Pinto et al., 2015) e é considerada a bebida alcóolica mais consumida no mundo (Tozetto et al., 2018).

É uma bebida produzida por meio da fermentação do mosto cervejeiro oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo (Brasil, 2021).

A cerveja especial é uma categoria que abrange as cervejas de qualidade superior e de alto valor agregado. Em geral, são cervejas que utilizam receitas diferentes das de fabricação em larga escala, caracterizando-se por serem produzidas principalmente em cervejarias artesanais de pequena escala (Mesquita et al., 2020).

No Brasil, ainda não existe estatística demonstrando o crescimento da produção e consumo das cervejas especiais. Mas, o número de cervejarias artesanais registradas no MAPA - que tem direta relação com as cervejas especiais - apresentou na última década um crescimento de 26,5% ao ano (Brasil, 2021). Isto demonstra como estes produtos caíram no gosto dos brasileiros e modificaram as principais características do setor (Brasil, 2021).

As cervejas especiais têm a capacidade de aliar produtos de alta qualidade voltado para um público cada vez mais rigoroso com suas escolhas de consumo. O produtor de cerveja especial precisa ter em mente que produzir em grande escala não é seu foco. O diferencial está em produzir pouco, porém com qualidade, já que ele está oferecendo um produto distinto do apresentado pelas grandes empresas líderes do setor (Ramos e Pando-lfi, 2019).



As principais razões para o aumento do consumo de cervejas especiais é a busca de autenticidade, novas experiências sensoriais e os atributos funcionais que estas cervejas podem oferecer ao consumidor (Valentin et al., 2021). As cervejas especiais também se caracterizam pela inovação devido a adição de ingredientes incomuns, tais como frutas, vegetais, especiarias, bem como, produtos de origem animal (Guglielmotti et al., 2020).

Cabe citar que o consumo de cervejas com adição de frutas vem crescendo em todo mundo, atraindo clientes que não costumavam consumir a bebida, já que ela possui um sabor frutado que a diferencia das cervejas convencionais (Valentin et al., 2021).

O enriquecimento da cerveja com frutas, vegetais e/ou especiarias confere características únicas de aroma e sabor à cerveja, além de poder aumentar as concentrações de compostos bioativos, o que vem atraindo a atenção dos consumidores e de pesquisadores envolvidos com a temática cerveja e saúde (Ducruet et al., 2017; Nardini e Garaguso, 2019).

Os polifenóis são compostos naturais encontrados em frutas e vegetais. E, as cervejas produzidas a partir destes insumos geralmente apresentam estes bioativos em quantidades maiores que as cervejas tradicionais, como será apresentado ao longo deste trabalho.

Em geral, os antioxidantes (por exemplo, polifenóis) diminuem o dano oxidativo às biomoléculas e células, contribuindo para reduzir os riscos de doenças relacionadas ao estresse oxidativo, como câncer, doenças cardiovasculares, diabetes, inflamação e doenças degenerativas (Zapata et al., 2019; Nardini e Fodai, 2020).

A atividade antioxidante da cerveja associada ao baixo teor de etanol é um fator relevante na determinação da qualidade nutricional da cerveja. Já foi relatado que o consu-



mo de cerveja aumenta as atividades antioxidantes e anticoagulantes do plasma, exercendo efeito protetor sobre o risco cardiovascular, em certos tipos de câncer e em outras doenças relacionadas ao envelhecimento (Nardini e Garaguso, 2019).

Assim como o vinho, as cervejas têm grande importância nutricional e fisiológica, pois contém substâncias benéficas à saúde como os antioxidantes e as vitaminas. Pesquisas recentes (Zapata et al., 2019; Giacosa et al., 2016) fornecem fortes evidências de que o consumo moderado de álcool (até 2 copos por dia no caso de homens e 1 copo por dia no caso de mulheres), pode desenvolver um efeito cardioprotetor, bem como controle do metabolismo de lipídios (colesterol), da coagulação do sangue e do metabolismo da glicose.

A legislação brasileira define cerveja como a bebida composta por água, malte, lúpulo e levedura, onde, segundo o Decreto 9.902/2019 e a Instrução Normativa Nº 65/2019, o malte pode ser substituído parcialmente por adjuntos cervejeiros (Brasil, 2021). O processo industrial segue as operações de moagem, cozimento/mosturação, fervura do mosto cervejeiro, fermentação, maturação, carbonatação e envase (Tozetto et al., 2019).

A cerveja pode ser classificada de acordo com dois diferentes tipos de fermentação: alta e baixa. Conhecida como *Lagers*, as de baixa fermentação caracterizam-se pelo fato de as leveduras ocuparem principalmente as regiões mais baixas dos tanques de fermentação; onde as temperaturas ficam entre 7 e 15°C. Já as cervejas de alta fermentação, conhecidas como *Ales*, caracterizam-se pelo fato das leveduras ocuparem principalmente as regiões mais altas dos tanques de fermentação; onde as temperaturas ficam entre 18 e 24°C (Costa et al., 2021).



Com a imensa diversidade botânica do Brasil e a ilimitada criatividade dos cervejeiros, admite-se que este mercado de cervejas especiais continuará em pleno crescimento. Santa et al. (2020) acredita que logo teremos também formulações com a presença de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), pois, estas já vem sendo exploradas na culinária devido as suas características sensoriais.

De acordo com o Guia de Estilos do Programa de Certificação de Juízes de Cerveja (BJCP, do inglês, *Beer Judge Certification Program*), uma cerveja produzida com frutas, vegetais e/ou especiarias deve apresentar um harmonioso casamento entre os diferentes ingredientes e o estilo da cerveja-base que se pretende modificar (BJCP, 2015).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata de uma revisão de literatura que analisou dados retrospectivos em artigos publicados nos último 05 anos (2017 a 2021).

O levantamento bibliográfico foi efetuado mediante o uso de ferramentas de busca *online*, no Portal de Periódicos do CAPES, *Science Direct* e Google Acadêmico.

Foram utilizadas as seguintes palavras-chave, no idioma português: “cerveja”, “compostos fenólicos”, “atividade antioxidante” e “análise sensorial”. E, suas respectivas transcrições para o idioma inglês: “*beer*”, “*phenolic compounds*”, “*antioxidant activities*” e “*sensory analysis*”.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO



O principal critério para a seleção dos artigos pesquisados foi a adição de um ou mais ingrediente diferenciado para a produção da cerveja especial. Neste quesito, a pesquisa bibliográfica retornou com um total de 37 artigos publicados, ressaltando que a maioria dos ingredientes adicionados às cervejas era fruta, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

Praticamente em todos estes artigos havia resultados de análises físico-químicas convencionais das cervejas, tais como: teor alcoólico (ABV, do inglês, *alcohol by volume*), amargor (IBU, do inglês, *International Bitterness Units*), teor de extrato, acidez, pH e cor. Em muitos destes estudos, tais análises foram realizadas para confirmar se a cerveja produzida com o alimento especial ainda se encontrava dentro das especificações para o estilo desejado, conforme orientação do BJCP (2015). Enquanto, em outros trabalhos, o objetivo dos autores era verificar se a adição do ingrediente diferenciado causou alterações físico-químicas significativas nas cervejas produzidas.

Outro critério para a seleção do artigo foi verificar se o autor analisou o teor de compostos polifenólicos e o poder antioxidante das cervejas produzidas. Estes trabalhos estavam mais inseridos na temática cerveja e saúde, pois preocupavam-se em avaliar se houve incremento de compostos bioativos, benéficos à saúde humana. Neste quesito, do universo dos artigos supracitados, 23 (vinte e três) estudos apresentaram análises de compostos bioativos.

Também foi observado que em 16 (dezesesseis) estudos os autores tinham algum outro propósito específico que não apenas ao relacionado com a caracterização físico-química ou com o teor de compostos fenólicos e/ou poder antioxidante. Estes propósitos eram: avaliar a presença de minerais e vitaminas; avaliar o teor de outros composto bioa-



tivos; verificar a estabilidade da cerveja após alguns dias de envase/armazenamento; avaliar a influência no crescimento das células de levedura durante a fermentação; verificar a disponibilidade de açúcares fermentáveis; levantar o perfil de compostos fenólicos; identificar mudanças na composição de produtos voláteis; e, realizar análises microbiológicas da cerveja produzida.

A fim de verificar o grau de aceitação do produto desenvolvido, 19 (dezenove) autores realizaram análise sensorial com as cervejas especiais, sendo 16 (dezesseis) artigos com o objetivo de obter uma avaliação global (índice de aceitação e/ou intenção de compra) e os outros 03 (três) casos efetuando apenas comparação qualitativa com as cervejas controle.

As informações avaliadas nos 37 (trinta e sete) artigos selecionados sobre cervejas com adição de ingredientes especiais estão apresentadas na Tabela 1. Tais parâmetros foram: ingrediente adicional, objetivo da adição do ingrediente, estilo da cerveja produzida, etapa da adição do ingrediente, parte da ingrediente/amostra que foi utilizada/processada, quantidade utilizada do ingrediente, análises físico-químicas convencionais, se apresentou variação significativa nas análises físico-químicas, variação do teor de compostos fenólicos, variação do poder antioxidante, se realizou análise sensorial, e, como foi a aceitação global do produto comparada à cerveja controle/referência.

Tabela 1. Artigos analisados sobre cervejas especiais

| Ingrediente adicional | Objetivo | Estilo da cerveja | Etapa(s) da adição | Parte da amostra utilizada | Quantidade adicionada | Análises físico-químicas | Principais variações Fis-Qui | Variação do teor de fenólicos | Variação do poder antioxidante | Análise sensorial | Variação da aceitação global | Referência |
|-----------------------|---|-------------------|--|--|---------------------------------------|--------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------|
| Framboesa | Aroma e sabor + Bioativos | Ale | Início da Fervura; Início da Fermentação; e Envase | Frutas secas | 30 g/L de mosto | Convencionais e Voláteis | Cor até 19% maior. pH até 15% menor | De 21 a 51% maior | De 50 a 300% maior | Sim | De 12,5 a 37,5% menor | Yin et al, 2021 |
| Especiarias | Aroma e sabor + Bioativos | Red Ale | Início da Maturação; Final da Fervura | Extratos de açafrão e pimenta. Lúpulo peletizado | Variadas | Convencionais | Amargor até 359% maior | De 2 a 8,5% maior | De 2 a 24% maior | Não | N/A | Nunes Filho et al., 2021 |
| Umbu-Cajá e Canela | Aroma e sabor | APA | Início da Maturação | Polpa de umbu-cajá. Solução de canela | Umbu-cajá: 1L/9L Canela: 105 mL/9L | Convencionais | Não comparado à controle | N/A | N/A | Sim | Não comparado à controle | Valentim et al., 2021 |
| Araçá-boi | Aroma e sabor + estabilidade após armazenamento | Catharina Sour | Início da Maturação | Polpa | 10% | Convencionais | Não comparado à controle | N/A | N/A | Sim | Não comparado à controle | Sales e Souza, 2021 |
| Guaraná | Aroma e sabor | Pilsen | N/D | Casca | N/A | Convencionais | ABV 59% menor. Acidez 38% menor. Cor 193% maior. | N/A | N/A | Sim | De 3% menor a 5% maior | Alves et al., 2021 |
| Gengibre | Aroma e sabor + Impacto na fermentação | Witbier | Início da Fervura | Raspas | 1,5 e 3,0 g/L. | Convencionais | Não comparado à controle | N/A | N/A | Não | N/A | Costa et al., 2020 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------|--------------------------|-----|--------------------------|------------------------|
| Manga | Aroma e sabor | Pale Ale | Início da Fermentação | Polpa | De 2,5 a 5% | Convencionais | IBU até 25% maior | N/A | N/A | Sim | De 39% menor a 4% maior | Correa et al., 2020 |
| Cravo e canela | Aroma e sabor | German Pilsen | Início da Maturação | Extratos de cravo e de canela | Canela: 10 g/26L Cravo: 1 g/26L | Convencionais | Não comparada à controle | N/A | N/A | Não | N/A | Mesquita et al., 2020 |
| Algaroba e Trigo | Adjunto fermentável | Witbier | Cozimento | N/D | Trigo: 0,1 kg/L Algaroba: 0,1 kg/L | Convencionais | Não comparada à controle | N/A | N/A | Sim | Não comparado à controle | Carvalho et al., 2020 |
| Nozes | | Ale | | | 35 g/L | | Cor até 987% maior | De 116 a 252% maior | De 100 a 500% maior | | | |
| Castanha | | Lager | | | 40 g/L | | ABV até 54% maior | De 98 a 222% maior | De 31 a 264% maior | | | |
| Chá verde | Aroma e sabor + Bioativos | Ale | Início da Fermentação | | 9 g/L | Convencionais + perfil de fenólicos | ABV até 32% menor | De 4 a 70% maior | De 8% menor a 112% maior | | | |
| Café | Aroma e sabor + Bioativos | Ale | Início da Fermentação | N/D | 35 g/L | Convencionais + perfil de fenólicos | Cor até 1275% maior | De 31 a 113% maior | De 12 a 94% maior | Não | N/A | Nardini e Foddai, 2020 |
| Cacau | | Ale | | | 10 g/L | | Cor até 1275% maior | De 130 a 274% maior | De 50 a 376% maior | | | |
| Mel | | Ale | | | 62 g/L | | IBU até 77% menor | De 21 a 96% maior | De 4% menor a 129% maior | | | |
| Alcaçuz | | Ale | | | 2 g/L | | ABV até 73% maior | De 84 a 199% maior | De 31 a 259% maior | | | |
| Beringela | Bioativos | Lager | Maturação | Extrato da casca | De 1 g/L à 10g/L | Convencionais | ABV até 1% menor | De 3 a 48% maior | De 3 a 56% maior | Não | N/A | Horincar et al., 2020 |
| Manga | Aroma e sabor + Bioativos | N/D | Início da fermentação | Suco, polpa, fruta crua e homogeneizados (cru e aquecido) | 20% | Convencionais + Voláteis | ABV de 1% menor a 11% maior. pH até 11% menor | De 17 a 43% maior | De 27 a 63% maior | Sim | De 7 a 33% maior | Gazinski et al., 2020 |
| Folhas da Oliveira | Bioativos | N/D | Durante Fervura (em | Folhas secas, infusão e | Variadas | Convencionais | IBU de 94% menor a 63% | Menor IBU: de 3 a 123% maior | Menor IBU: de 25% menor | Sim | Não comparado à controle | Gugliel-motti et |

Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Vol. 2 – N. 12

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|--|-----|----------------------------------|-----------------------|
| | | | diferentes períodos) | extrato | | | maior | or. Maior IBU: de 130 a 248% maior | nor a 20% maior. Maior IBU: de 50% menor à 50% maior | | | al., 2020 |
| Espinheiro-alvar | Aroma e sabor + Bioativos | Saison americana | Final da Fermentação | Suco e frutos | 10% | Convencionais + Voláteis | ABV de 11 a 15% menor. pH de 4 a 10% menor | Suco: 106% maior. Fruta: 39% maior | Suco: 163% maior. Fruta: 70% maior | Sim | Suco: 7% menor. Fruta: 56% maior | Gazinski et al., 2020 |
| Caju e laranja | Aroma e sabor + Bioativos | Weiss | Início da fermentação | Caju: pedúnculo Laranja: casca | Caju: 5% e 10% Laranja: 0% e 0,6% | Convencionais + Microbiológica | ABV de 10 a 24% maior. pH de 5% menor a 1% maior | De 0,1% menor à 41% maior | De 2% menor à 8% maior | Sim | 14% maior | Pereira et al., 2020 |
| Arroz e Graviola | Adjunto fermentável | Ale | Arroz: cozimento Graviola: Após fermentação | Arroz: flocos Graviola: polpa | Arroz: 40% Graviola: 5% | Convencionais | ABV até 25% menor. pH de 2 a 5% menor. Cor de 3 a 61% menor. ABV de 6 a 29% menor. | N/A | N/A | Sim | De 4 a 10% menor | Alves et al., 2020 |
| Batata Doce | Aroma e sabor + Bioativos | Pale Ale | Cozimento | Flocos | Variadas: de 30% a 70% do amido total | Convencionais | pH de 0,2% menor a 7% maior. Cor de 7 a 59% maior | De 4 a 9% maior | De 0,5 a 15% menor | Sim | Não comparado à controle | Humia et al., 2020 |
| Gengibre | Aroma e sabor + Bioativos | Ale | Início da fermentação | Extrato | N/D | Voláteis | N/D | N/A | N/A | Sim | Não comparado à controle | Nutakor et al., 2020 |
| Pitaya | Aroma e sabor + Bioativos | Fruitbier | Início da Fermentação; Maturação | Infusão e polpa | De 20 g/L a 30g/L de mosto | Convencionais | ABV de 7% menor a 10% maior. pH de 9 a 15% menor. | De 7 a 15% maior | N/A | Não | N/A | Santa et al., 2020 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|--------------------|--|--|--|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-----|--------------------------|-------------------------|
| Mel e Gengibre | Aroma e sabor + Bioativos | Ale | Início da Fervura | Mel: florada aroeira Gengibre: raiz | Mel: 65 g/1,5 L Gengibre: 50 g/1,5 L | N/A | N/A | Não comparado à controle | Não comparado à controle | Não | N/A | Ribeiro et al., 2020 |
| Alcachofra | Aroma e sabor + Bioativos | Pale Ale | Início da Fermentação | Folha desidratada | De 1g/L a 3g/L de mosto | Convencionais | pH de 1 a 2% maior | De 35 a 40% maior | N/A | Não | N/A | Santa et al., 2020 |
| Milho e Mexal | Aroma e sabor + estudo cinético + maior teor alcóolico | N/D | Início da Fermentação | Milho: talo Mexal: raspado do maguery | Milho: 10 g/L Mexal: 5 g/L | Convencionais | Não comparado à controle | N/A | N/A | Não | N/A | Mendoza et al., 2019 |
| Água de Coco e Caldo de Cana | Aroma e sabor | Pale Ale | Início da Fermentação | Soluções | Água de coco: 2 a 10 % Caldo de cana: 2 a 10 % | Convencionais | ABV de 4% menor a 18% maior. pH de 0,5 a 3% menor. | N/A | N/A | Não | N/A | Fernandes et al., 2019 |
| Própolis | Aroma e sabor + Bioativos + Conservação | Pilsen | Envase | Extrato hidroalcóolico | De 0,05 g/L a 0,25 g/L | N/A | N/A | N/A | N/A | Sim | De 4 a 30% menor | Gal-gowski et al., 2019 |
| Marmelo | Aroma e sabor + Bioativos | American Amber Ale | Início da Maturação | Fruta macedada | 10% | Convencionais + Voláteis | ABV de 5 a 7% maior. IBU de 13 a 21% menor. Cor de 3% menor à 7% maior pH de 9 a 15% menor. | De 18 a 30% maior | De 1 a 3% maior | Sim | Não comparado à controle | Zapata et al., 2019 |
| Schisandra chinensis | Aroma e sabor + Bioativos | Ale | A: início da Fervura B: início da fermentação C: início da maturação | Frutos secos | A: 2g/L de mosto B: 2g/L de mosto C: 2g/L de mosto | Convencionais + Voláteis | IBU de 10 a 20% maior. Cor de 10 a 20% maior | De 10 a 17% maior | De 4 a 68% maior | Sim | Até 25% menor | Deng et al., 2019 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|----------|--|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|--|--|-----|-----|--|----------------------------|
| Cereja | Ale | | | | 200 g/L e 300 g/L | | pH de 15 a 22% menor | De 55 a 100% maior | De 95 a 188% maior | | | | |
| Framboesa | Ale e Lambic | | | | 100g/L e 300 g/L | | ABV de 28% menor a 11% maior | De 11 a 40% maior | De 10 a 72% maior | | | | |
| Pêssego | Ale | | | | 200 g/L | | ABV de 21 a 54% maior | De 6 a 33% maior | De 4 a 35% maior | | | | |
| Damasco | Aroma e sabor + Bioativos | Ale | Início da Fermentação | Frutas frescas | 200 g/L | Convencionais + perfil de fenólicos | ABV de 6 a 35% maior | De 6% menor a 19% maior | De 4% menor a 24% maior | Não | N/A | | Nardini e Garaguso, 2019 |
| Uva | | Ale | | | 200 g/L | | ABV de 21 a 54% maior | De 31 a 65% maior | De 56 a 102% maior | | | | |
| Ameixa | | Ale | | | 200 g/L | | pH de 19 a 25% menor | De 24 a 56% maior | De 29 a 67% maior | | | | |
| Casca de Laranja | | Ale | | | 5 g/L | | pH de 3 a 11% maior | De 33 a 67% maior | De 29 a 67% maior | | | | |
| Maçã | | Ale | | | 20 g/L | | ABV até 21% menor | De 17% menor à 4% maior | De 9 a 30% menor | | | | |
| Cereja Cornalina | Aroma e sabor + Bioativos | Pale Ale | I: Início da fermentação II: Envase | Sucos de frutas (vermelha e amarela) | 10% | Convencionais | ABV de 4 a 9% maior. IBU de 9 a 18% menor. pH de 19 a 25% menor | I: de 29 a 51% maior. II: de 93 a 122% maior | I: de 31 a 107% maior. II: de 127 a 202% maior | Não | N/A | | Kawarygielska et al., 2019 |
| Maracujá | Aroma e sabor + Bioativos | Pilsen | Envase | Polpa da fruta | T2: 120 ml polpa/5L T3: 60 ml polpa/5L T4: 30 ml polpa/5L | N/A | N/A | T2: 52% maior. T3: 34% maior. T4: 18% maior. | T2: 36% maior. T3: 22% maior. T4: 13% maior. | Não | N/A | | Sorbo e Broetto, 2019 |
| Camu-camu | Aroma e sabor + Bioativos | Witbier | Final da Fer- vura | Frutos mace- rados | 10 g/L de cerveja | Convencionais + Ácido Ascórbico | Não compara- do à controle | N/A | N/A | Não | N/A | | Pimentel et al., 2019 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|------------|---|---|---------------------------------|---|---|--|--|-----|---|-----------------------|
| Atemoia e Sapoti | Aroma e sabor + Bioativos | Pilsen | Início da Fermentação | Polpas das frutas | Atemoia: 8,5% Sapoti: 17% | Convencionais | Atemoia: ABV 9% maior; pH 2% maior. Sapoti: ABV 9% maior; pH 8% maior. | Atemoia: 74% maior Sapoti: 21% maior | Atemoia: 65% maior Sapoti: 20% maior | Não | N/A | Freire et al., 2019 |
| Caqui | Aroma e sabor + Bioativos | Lager | Início da Fermentação | Frutos frescos | De 5 g/L a 20 g/L | Convencionais + Minerais | pH de 6 a 14% maior | De 17 a 41% maior | De 6 a 14% maior | Sim | De 11% menor a 17% maior | Cho et al., 2018 |
| Gengibre | Aroma e sabor | Pilsen | Início da Maturação | Raspa de gengibre fresco | 2 g/L | Convencionais + Minerais | Não comparado à controle | N/A | N/A | Sim | Não comparado à controle | Tozetto et al., 2018 |
| Hibisco | Aroma e sabor + Influência no envelhecimento | Ale | Início da Maturação | Extrato aquoso | De 5 g/L a 20 g/L | Convencionais + Antocianinas + Ácidos orgânicos | pH de 31 a 39% menor. | De 40 a 153% maior | Até 62% maior | Não | N/A | Martínez et al., 2017 |
| Própolis | Aroma e sabor + Bioativos | Golden Ale | Início da Maturação | Extrato etanólico | De 0,05 g/L a 0,25 g / L | Convencionais | pH de 3 a 4% menor | De 5 a 27% maior | De 10 a 34% maior | Não | N/A | Ulloa et al., 2017 |
| Goji berries | Aroma e sabor + Bioativos | Ambar Ale | A e B: Início da fervura C: Início da fermentação D: Início da maturação E: Envase | A: macerado B: fruta inteira C, D, E: bagas | A, B, C, D: 50 g/L E: 11 g/L | Convencionais | ABV de 18 a 47% maior. | A: 82% maior. B: 86% maior. C: 11% maior. D: 24% maior. E: 7% maior. | A: 69% maior. B: 64% maior. C: 27% maior. D: 31% maior. E: 6% maior. | Sim | A: 8% maior. B: 2% maior. C: 16% menor. D: 19% menor. E: 14% menor. | Ducruet et al., 2017 |
| Espinheiro do Mar | Aroma e sabor + Bioativos | Kölch | Início da Maturação | Macerado | N/D | Convencionais + Voláteis + Microbiológica | Não comparado à controle | Não comparado à controle | Não comparado à controle | Sim | Não comparado à controle | Adadi et al., 2017 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

N/A – Não avaliado. N/D – Não declarado

Obs: Os resultados das comparações percentuais referem-se ao aumento ou redução em relação às cervejas controle/referência.



A comparação entre os diferentes estudos não é uma tarefa simples, uma vez que cada autor não necessariamente utilizou-se das mesmas técnicas analíticas para obter os resultados supracitados. Sem contar que os variados estilos de cerveja impõem concentrações e tipos de maltes e lúpulos diferentes, o que também influencia demasiadamente nos resultados das análises. Dessa forma, ao invés de comparar um artigo com outro, visando identificar o ingrediente que mais contribuiu com as variações nos resultados, esse estudo preferiu apresentar as alterações obtidas dentro do mesmo artigo, ou seja, quando as cervejas especiais foram comparadas às cervejas controle (que não receberam ingrediente adicional).

Assim, percebe-se que em termos de análises físico-químicas convencionais, a cor foi o parâmetro que apresentou as variações de maiores magnitudes, sendo tais medidas realizadas na escala da Convenção Europeia de Cervejarias (EBC, do inglês *European Brewery Convention*). Em geral, a adição do alimento especial causou um maior escurecimento da cerveja. Tal variação pôde ser observada nas cervejas com adição de café (EBC até 1.275% maior que controle), cacau (EBC até 1.275% maior que controle), nozes (EBC até 987% maior que controle), casca de guaraná (EBC de 193% maior que controle), batata doce (EBC até 59% maior que controle), *schisan-dra chinensis* (EBC até 20% maior que controle) e framboesa (EBC 19% maior que controle). As cervejas que receberam berinjela e caqui apresentaram uma coloração mais avermelhada. E, a cerveja de arroz e graviola foi a que apresentou uma cor mais clara que a de controle (EBC até 61% menor).

Outro parâmetro físico-químico que também apresentou variações significativas foi o teor alcóolico, representado na supra Tabela pela sigla ABV. Em algumas



cervejas, percebeu-se que este parâmetro aumentou em relação à controle, como naquelas que receberam alcaçuz (de 36 a 73% maior), castanha (de 21 a 54% maior), uva (de 21 a 54% maior), pêsego (de 21 a 54% maior), *goji berry* (de 18 a 47% maior), cacau (de 6 a 35% maior), damasco (de 6 a 35% maior), ameixa (de 6 a 35% maior), caju e laranja (de 10 a 24% maior), água de coco e caldo de cana (até 18% maior), atemoia e sapoti (9% maior), marmelo (de 5 a 7% maior) e cereja cornalina (de 4 a 9% maior). Por outro lado, as cervejas que apresentaram menor teor alcoólico em relação às cervejas controle foram as que receberam adição de casca de guaraná (até 59% menor), chá verde (até 32% menor), café (até 32% menor), nozes (até 29% menor), arroz e graviola (até 25% menor), maçã (até 21% menor), espinheiro-alvar (de 11 a 15% menor), batata-doce (de 6 a 29% menor) e berinjela (até 1% menor).

O amargor também foi outro parâmetro físico-químico que apresentou alterações devido a adição do ingrediente especial. Percebe-se que em algumas cervejas, o amargor foi diminuído em relação à cerveja controle, como é o caso daquelas que receberam castanha (IBU de 72 a 80% menor), mel (IBU até 77% menor), cacau (IBU de 60 a 71% menor), chá verde (IBU de 52 a 65% menor), café (IBU de 40 a 57% menor), marmelo (IBU de 13 a 21% menor) e cereja cornalina (IBU de 9 a 18% menor). Já as cervejas que apresentaram aumento do amargor foram as cervejas que receberam a adição conjunta das especiarias de açafraão e pimenta vermelha, incluindo uma adição maior do próprio lúpulo (IBU 359% maior), manga (IBU até 25% maior) e a cerveja que recebeu *schisandra chinensis* (IBU de 10 a 20% maior).



O pH também foi outro parâmetro que sofreu influência devido a presença do ingrediente adicional. As cervejas que apresentaram resultados de pH menor que as cervejas controles foram aquelas que receberam hibisco (de 31 a 39% menor), ameixa (de 19 a 25% menor), cereja cornalina (de 19 a 25% menor), cereja (de 15 a 22% menor), framboesa (até 15% menor), *schisandra chinensis* (de 9 a 15% menor), pitaya (de 9 a 15% menor), manga (até 11% menor), espinheiro-alva (de 4 a 10% menor), caju e laranja (até 5% menor), arroz e graviola (de 2 a 5% menor), água de coco e caldo de cana (até 3% menor), e própolis (de 3 a 4% menor). E as cervejas que apresentaram um aumento do pH em relação as de controle foram aquelas que receberam casca de caqui (de 6 a 14% maior), atemoia e sapoti (de 2 a 8% maior), casca de guaraná (3% maior) e alcachofra (de 1 a 2% maior).

Conforme relatado anteriormente, não foi possível concluir se cada alimento contribuiu mais ou menos com a alteração de determinado parâmetro físico-químico, porque as quantidades, bem como os tipos de maltes e lúpulos utilizados em cada receita eram diferentes. Vale ressaltar que uma cerveja que recebeu maior quantidade de malte torrado e/ou ingrediente de cor escura apresentaria uma cor mais intensa comparada a uma cerveja controle e/ou com adição de malte não torrado. Da mesma forma, aquela receita que recebeu maior quantidade de lúpulo, certamente, apresentaria um maior resultado de amargor no produto. Vale ressaltar também que um aumento significativo ocorreu quando Nunes Filho et al. (2021) fez uso do ingrediente açafraão que, provavelmente, foi potencializado pela adição da pimenta vermelha.



Mas, quando se analisa o teor de compostos bioativos, o resultado é praticamente unânime de que a adição do ingrediente especial resultou no aumento do teor de polifenólicos. Dos 23 artigos que analisaram este parâmetro, apenas a cerveja de maçã apresentou uma redução no teor de compostos polifenólicos quando comparada com a média das cervejas convencionais estudadas por Nardini e Garaguso (2019). Todas as demais cervejas apresentaram incremento neste parâmetro. Importante comentar que em alguns casos, o aumento não foi muito significativo como no caso das cervejas de batata-doce (de 4 a 9% maior), especiarias (de 2 a 8,5% maior) e pitaya (de 7 a 15% maior). Mas, tiveram estudos em que o aumento do teor de compostos polifenólicos foi superior ao dobro das cervejas de referência, tais como: cervejas de cacau (de 130 a 274% maior), nozes (de 116 a 252% maior), castanha (de 98 a 222% maior), alcaçuz (de 84 a 199% maior), folhas de oliveira (de 3 a 248% maior), hibisco (de 40 a 153% maior), cereja cornalina (até 122% maior) e *goji berries* (de 7 a 82% maior).

Silva et al. (2021) verificou que cervejas especiais com adição de alimentos diferenciados apresentavam considerável aumento da composição de diversos compostos bioativos. Também observou que as cervejas do tipo *A/e* apresentavam valores mais elevados de compostos polifenólicos que outros tipos e estilos. Habschied et al. (2021) também concluiu que as cervejas de coloração mais escuras apresentavam maiores teores de compostos polifenólicos.

Analogamente ao teor de polifenólicos, o aumento do poder antioxidante também é uma unanimidade nas cervejas que receberam adição de ingredientes diferenciados. Apenas a cerveja de maçã apresentou valor mais baixo para o poder antioxi-



dante quando comparada à média das cervejas convencionais estudadas por Nardini e Garaguso (2019). Demais cervejas apresentaram incrementos significativos (até 500% maior, como no caso da cerveja de nozes) nos resultados das análises de poder antioxidante. Esta conclusão também já havia sido reportada por Silva et al. (2021) e por Habschied et al. (2021), evidenciando que a adição de alimentos diversificados contribui para a melhoria das características nutricionais da cerveja.

Em relação aos resultados da análise sensorial das cervejas especiais apresentadas neste trabalho, percebe-se uma variação entre 37,5% menor até 56% maior quando comparadas as cervejas controle. As amostras que apresentaram melhores resultados foram as cervejas elaboradas com a fruta do espinheiro-alvar (56% maior), seguido pela cerveja de manga (de 7 a 33% maior) e pela cerveja de caju e laranja (14% maior). Já as cervejas que resultaram em avaliações inferiores às de amostras controle foram aquelas elaboradas com framboesa (de 12,5 a 37,5% menor), *Schisandra chinensis* (até 25% menor), com o suco do espinheiro-alvar (7% menor) e a cerveja que recebeu própolis (de 4 a 30% menor).

Em outros casos, o fator que definiu a aceitabilidade do produto durante a análise sensorial foi a concentração do ingrediente adicionado e/ou a etapa em que ocorreu a adição. A cerveja de caqui que recebeu a mais alta concentração do fruto teve aceitação 11% menor que a comparada com a amostra controle, enquanto as demais cervejas de caqui, com menos frutos adicionados, apresentaram melhores características sensoriais que a cerveja controle (aceitação de 5 a 17% maior). A cerveja que recebeu *goji berry* apresentou aceitação variando de 19% menor a 8% maior, dependendo do estágio do processo produtivo em que o ingrediente diferen-



ciado foi adicionado. Vale ressaltar que a etapa da adição do ingrediente é de fundamental importância, uma vez que dependendo do alimento adicionado, o(s) seu(s) componente(s) pode(m) ser metabolizado(s) e/ou ter(em) perda(s) por volatilização e/ou sofrer(em) oxidação a altas temperaturas e/ou exposição a luz. Nos trabalhos estudados, verificou-se a falta de padronização dessa etapa no processo produtivo, uma vez que variou desde o início da fervura, passando pela fermentação e maturação até o envase do produto.

4. CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica de 37 estudos, publicados entre de 2017 e 2021, sobre cervejas especiais com adição de ingredientes diferenciados, demonstrou que assim como o mercado de cervejas especiais vem crescendo exponencialmente, percebe-se que as pesquisas acadêmicas com esta temática também crescem na mesma proporção.

Foi verificado que os parâmetros físico-químicos que mais sofreram alteração devido a adição do ingrediente diferenciado foram a cor, teor alcoólico, amargor e pH.

Os estudos mostraram claramente que a adição de ingredientes diferenciados aumentou o nível de compostos bioativos na cerveja, em comparação com as cervejas convencionais. É que este aumento de compostos fenólicos e da atividade antioxidante nas cervejas especiais pode trazer efeitos benéficos para a saúde dos bebedores moderados de cerveja.



Quanto ao sabor e aroma diferenciados, a análise sensorial, quando realizada, também apontou para uma boa aceitação das cervejas especiais apresentadas neste trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adadi, P., Kovaleva, E. G., Glukhareva, T. V., Shatunova, S. A., Petrov, A. S. (2017). Production and analysis of non-traditional beer supplemented with sea buckthorn. *Agronomy Research*, 15(5), 1831-1845. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15159/ar.17.060>>. Acesso em: 16 out 2021
- Alves, W. S., Mendonça, S. O., Soares, H. S., Belém, C. C. S., Rolim, C. S. S., Rolim, L. N., Saraiva-Bonato, E. C., Lamarão, C. V. (2021). Avaliação sensorial de cerveja pilsen de resíduos de guaraná (*Paullinia cupana*). *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.1, p.1526-1544. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-105>>. Acesso em: 02 out 2021.
- Alves, M. M., Rosa, M. S., Santos, P. P. A., Paz, M. F. Morato, P. N., Fuzinato, M. M. (2020). Artisanal beer production and evaluation adding rice flakes and soursop pulp (*Annona muricata* L.). *Food Sci. Technol*, Campinas, 40 (Supl. 2): 545-549. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/fst.36119>>. Acesso em: 08 out 2021.
- BJCP (2015). Guia de Estilos de Cerveja. Beer Judge Certification Program. Disponível em: <<https://www.bjcp.org>>. Acesso em 10 nov 2021
- Brasil (2021). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário da cerveja: 2020 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/SDA. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura>>. Acesso em: 15 set 2021.
- Carvalho, L. C. , Mafaldo, I. M., Rockenbach, I. I., Oliveira, K. K. G., Lima, L. G. A. C., Silva, V. L. A. M. S., Mishina, R. Â. G. (2020). Perfil químico e sensorial de cerveja artesanal produzida com uso de algaroba (*Prosopis juliflora*) como adjunto de malte. *Research, Society and Development*, 9 (8). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6041>>. Acesso em: 05 out 2021.



Cho, J. H., Kim, I. D., Dhungana, S. K., Do, H. M., Shin, D. H. (2018). Persimmon fruit enhanced quality characteristics and antioxidant potential of beer. *Food Science and Biotechnology*, 27(4), 1067–1073. Disponível em: <<https://doi:10.1007/s10068-018-0340-2>>. Acesso em 07 out 2021

Correa, J., Muñoz, I. J. A, Núñez, J. V. B., Melgar, C. E. B., Herrera, Y. K. M. (2020). Implementación de pulpa de mango en la elaboración de una cerveza artesanal. *Revista de Iniciación Científica*, 6. Disponível em: <<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/3136>>. Acesso em: 10 out 2021.

Costa, B. R. S., Gomes, Y. S., Cazusa, C. A. C., Tashima, L., Santos, L. M. R. (2020) Desenvolvimento de cerveja no estilo witbier adicionada de gengibre (*Zingiber officinalis*) e sua influência na fermentação. *Revista Teccen*. 13 (2): 52-56. Disponível em: <<https://doi.org/10.21727/teccen.v13i2.2557>>. Acesso em: 01 out 2021

Deng, Y., Lim, J., Nguyen, T. T. H., Mok, I.-K., Piao, M., Kim, D. (2019). Composition and biochemical properties of ale beer enriched with lignans from *Schisandra chinensis* Baillon (omija) fruits. *Food Science and Biotechnology*. Disponível em: <<https://doi:10.1007/s10068-019-00714-5>>. Acesso em: 09 out 2021.

Ducruet, J., Rébenaque, P., Diserens, S., Kosińska-Cagnazzo, A., Héritier, I., Andlauer, W. (2017). Amber ale beer enriched with goji berries – The effect on bioactive compound content and sensorial properties. *Food Chemistry*, 226, 109–118. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.foodchem.2017.01.04>>. Acesso em: 06 out 2021

Fernandes, E. F., Silva, M. H. L., Silva, V. R. O., Oliveira, F. C., Cunha, A. C., Cruz, W. F. (2020). Elaboração e caracterização físico-química de cerveja artesanal com adição de água de coco e caldo de cana. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*, v. 1, n. 5, p. 105-116. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/alimentos/article/view/1550>>. Acesso em: 20 set 2021

Freire, B. R., Lemes, D. S., Moraes A. S. S., Gris, E. F., Chaker, J. A., Orsi, D. C. (2019). Caracterização físico-química de cervejas artesanais de atemoia (*Annona cherimolia* mill. x *Annona squamosa* L.) e de sapoti (*Manilkara sapota* L.). *Agrarian*, v.13, n.48, p.280-287. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/9232>>. Acesso em: 06 out 2021

Galgowski, C., Fischer, B., Simionatto, E. L., Guedes, A., Córdoba, C. M. M. (2019). Potencial antioxidante da própolis de *Melipona Quadrifasciata* como conservante para cerveja artesanal. *Rev. Virtual Quim.*, 2019, 11 (6), 1872-1881. Disponível em: <http://rvq.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1136>. Acesso em: 09 out 2021.

Gasiński, A., Kawa-Rygielska, J., Szumny, A., Czubaszek, A., Gaşior, J., Pietrzak, W. (2020). Volatile compounds content, physicochemical parameters, and antioxidant activity of beers with addition of mango fruit (*Mangifera indica*). *Molecules*, 25(13), 3033. <<https://doi:10.3390/molecules25133033>>. Acesso em 14 out 2021



- Gasiński, A., Kawa-Rygielska, J., Szumny, A., Gašior, J., Głowacki, A. (2020). Assessment of volatiles and polyphenol content, physicochemical parameters and antioxidant activity in beers with dotted hawthorn (*Crataegus punctata*). *Foods*, 9(6), 775. <<https://doi:10.3390/foods9060775>>. Acesso em: 09 out 2021.
- Giacosa, A., Barale, R., Bavaresco, L., Faliva, M.A., Gerbi, V., La Vecchia, C., Negri, E., Opizzi, A., Perna, S., Pezzotti, M., Rondanelli, M. (2016). Mediterranean Way of Drinking and Longevity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56 (4), 635-640. Disponível em: <<http://doi.org/10.1080/10408398.2012.747484>>. Acesso em: 15 out 2021.
- Guglielmotti, M., Passaghe, P., Buiatti, S. (2020). Use of olive (*Olea europaea L.*) leaves as beer ingredient, and their influence on beer chemical composition and antioxidant activity. *Journal of Food Science*. <<https://doi:10.1111/1750-3841.15318>>. Acesso em 10 out 2021
- Habschied, K., Lončarić, A., Mastanjević, K. (2020). Screening of Polyphenols and Antioxidative Activity in Industrial Beers. *Foods*, 9(2), 238. Disponível em: <<https://doi:10.3390/foods9020238>>. Acesso em: 10 nov 2021.
- Hayward, L., Wedel, A., McSweeney, M. B. (2019). Acceptability of beer produced with dandelion, nettle, and sage. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 100180. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.ijgfs.2019.100180>>. Acesso em: 15 out 2021.
- Horincar, G., Enachi, E., Bolea, C., Râpeanu, G., Aprodu, I. (2020). Value-added lager beer enriched with eggplant (*Solanum melongena L.*) Peel extract. *Molecules*, 25(3), 731. Disponível em <<https://doi:10.3390/molecules25030731>>. Acesso em 28 set 2021
- Humia, B. V., Santos, K. S., Schneider, J. K., Leal, I. L., de Abreu Barreto, G., Batista, T., Padilha, F. F. (2019). Physicochemical and sensory profile of Beauregard sweet potato beer. *Food Chemistry*, 126087. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.foodchem.2019.126087>>. Acesso em: 04 out 2021.
- Kawa-Rygielska, J., Adamenko, K., Kucharska, A. Z., Prorok, P., Piórecki, N. (2019). Physicochemical and antioxidative properties of Cornelian cherry beer. *Food Chemistry*, 281, 147-153. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.foodchem.2018.12.093>>. Acesso em: 10 out 2021
- Martínez, A., Vegara, S., López, M. H., Martí, N., Valero, M., Micol, V., Saura, D. (2017). Kinetic changes of polyphenols, anthocyanins and antioxidant capacity in forced aged hibiscus ale beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 123(1), 58–65. Disponível em: <<https://doi:10.1002/jib.387>>. Acesso em: 17 out 2021.



Mendoza, L. F., Lorenzo, P. V. O., San Juan, A. R. P., Rosas, D. L. S., Puertos, T. D. R., Gutiérrez, J. V., Martínez, R. M. Z., Popoca, F. J. F. (2019). Elaboración de una bebida fermentada tipo cerveza artesanal a base de malta adicionada con tallo de maíz (*Zea mays*) y Mexale. *Revista Tecnológica Agrobioalimentaria* Vol. 3 Num. 1. Disponível em: <<http://agrobioalimentaria.uttehuacan.edu.mx/web/Revista.php?id=8>>. Acesso em: 13 out 2021

Mesquita, J. S., Ramos, J. P., Everton, G. O., Filho, V. E. M., Coêlho, S. C. (2020). Produção e avaliação físico-química de uma cerveja artesanal puro malte com adição de extratos de *Syzygium aromaticum* e *Cinnamomum zeylanicum*. *Research, Society and Development*, 9(8). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6216>>. Acesso em: 01 out 2021

Nardini, M., Garaguso, I. (2019). Characterization of bioactive compounds and antioxidant activity of fruit beers. *Food Chemistry*, 305, 125437. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.foodchem.2019.125437>>. Acesso em: 04 out 2021.

Nardini, M., Foddai, M. S. (2020). Phenolics profile and antioxidant activity of special beers. *Molecules*, 25(11), 2466. Disponível em <<https://doi:10.3390/molecules25112466>>. Acesso em 20 set 2021.

Nunes Filho, R. C., Galvan, D., Effting, L., Terhaag, M. M., Yamashita, F., Benassi, M. de T., Spinosa, W. A. (2021). Effects of adding spices with antioxidants compounds in red ale style craft beer: A simplex-centroid mixture design approach. *Food Chemistry*, 365, 130478. Disponível em: <<http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130478>>. Acesso em: 21 set 2021.

Nutakor, C., Essiedu, J. A., Adadi, P., Kanwugu, O. N. (2020). Ginger Beer: An Overview of Health Benefits and Recent Developments. *Fermentation*, 6(4), 102. Disponível em: <<https://doi:10.3390/fermentation6040102>>. Acesso em: 07 out 2021

Pimentel, C. E. M., Santiago, I. L., Oliveira, S. K. M. S., Serudo, R. L. (2019). Produção de cerveja artesanal com adição de ácido ascórbico a partir de fruto amazônico. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 18553-18560. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3706>>. Acesso em: 28 set 2021.

Pinto, L.O.F., Zambelli, R.A., Santos, E.S. Jr., Pontes, D.F. (2015). Desenvolvimento de cerveja artesanal com acerola (*Malpighia emarginata* DC) e abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10 (4), 67-71. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i4.3416>. Acesso em 18 set 2021.

Ramos, G. C. B., Pandolfi, M. A. C. (2019). A evolução do mercado de cervejas artesanais no Brasil. *Revista Interface Tecnológica*, v. 16, n. 1, p. 480-488. Disponível



em: <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/591>>. Acesso em: 05 nov 2021.

Ribeiro, S. G. O., Liberato, M. C. T. C., Aguiar, G. C., Paula, F. R., Barbosa, K. L., Nascimento, A. B., Sales, K. L. S., Vasconcelos, A. V. (2020). Elaboração de cerveja com mel de *Apis mellifera L.* florada Aroeira e raiz de gengibre (*Zingiber officinale*) e análise do teor de fenóis totais e atividade antioxidante. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 9, p.73763-73774. Disponível em: <<https://doi:10.34117/bjdv6n9-726>>. Acesso em: 16 out 2021.

Sales, L. S, Souza, P. G. (2021). Produção de cerveja do estilo Catharina Sour com arará-boi (*Eugenia Stipitata Mcvaugh*). *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.1, p.1599-1613. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-109>>. Acesso em: 10 out 2021.

Santa, O. R. D., Silva, N. S. R., Rosa, C. T., Micheletti, I. N., Kruger, R. L., Mesomo, M. C., Zanette, C. M. (2020). Elaboração de cerveja com adição de alcachofra. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 9, p.72918-72928. Disponível em: <<https://doi:10.34117/bjdv6n9-660>>. Acesso em: 16 out 2021.

Silva, R. N. P., Dias, J. F., Koblitz, M. G. B. (2021). Cervejas: relação entre estilos; compostos fenólicos e capacidade antioxidante. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13471>>. Acesso em: 15 out 2021.

Sorbo, A. C. A. C., Broetto, F. (2019). Caracterização dos antioxidantes em cervejas tipo pilsen suplementadas com polpa de maracujá. *Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 34, n. 3, p. 441-446. Disponível em: <<https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2019v34n3p441-446>>. Acesso em: 26 set 2021.

Tozetto, L. M., Nascimento, R. F., Oliveira, M. H., Van Beik, J., Canteri, M. H. G. (2019). Production and physicochemical characterization of craft beer with ginger (*Zingiber officinale*). *Food Science and Technology*. Disponível em: <<https://doi:10.1590/fst.16518>>. Acesso em 14 ago 2021.

Ulloa, P. A., Vidal, J., Ávila, M. I., Labbe, M., Cohen, S., & Salazar, F. N. (2017). Effect of the addition of propolis extract on bioactive compounds and antioxidant activity of craft beer. *Journal of Chemistry*, 2017, 1–7. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2017/6716053>>. Acesso em: 04 out 2021.

Valentim, S. S., Fonseca, A. A. O., Silva, S. M. P. C. (2021). Elaboração e avaliação da estabilidade de cerveja artesanal utilizando o umbu-cajá (*Spondias bahiensis*) e canela na maturação. *Diversitas Journal*, 6(1), 114–136. Disponível em: <<https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i1-1443>>. Acesso em: 21 set 2021.

Yin, H., Deng, Y., Zhao, J., Zhang, L., Yu, J., Deng, Y. (2021). Improving oxidative stability and sensory properties of ale beer by enrichment with dried red raspberries



(*Rubus idaeus* L.). *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 1–14. Disponível em: <<http://doi.org/10.1080/03610470.2020.1864801>>. Acesso em: 26 set 2021.

Zapata, P. J., Esplá, A. M., Vilaplana, A. G., Lax, D. S., Artiaga, L. N., Barrachina, Á. A. C. (2019). Phenolic, volatile, and sensory profiles of beer enriched by macerating quince fruits. *LWT*, 103, 139-146. Disponível em: <<https://doi:10.1016/j.lwt.2019.01.002>>. Acesso em: 10 out 2021.