**Potencial antioxidante e outras propriedades da cerveja artesanal produzida com pimenta dedo-de-moça**

**Antioxidant potential and other properties of craft beer produced with chili pepper**

**Resumo**

A produção de cervejas artesanais tem crescido, neste cenário a adição de plantas ricas em compostos fenólicos com potencial antioxidante é uma alternativa aumentar a estabilidade dos produtos. As pimentas conhecidas popularmente como dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) são comercializadas pela população e apresentam atividade antioxidante e compostos fenólicos. Neste cenário, foi produzido cerveja artesanal com adição de pimenta dedo-de-moça para analisar a potencial antioxidante. Para tal, foi produzido cerveja com adição de pimenta dedo-de-moça a 0,1% (m/v) (CCP) e foi analisado a cor, pH, teor alcoólico, potencial antioxidante e teor de compostos fenólicos, comparando com uma cerveja produzida pelo mesmo método sem adição da pimenta dedo-de-moça (CSP) como controle. Não houveram alterações significativas entre a cor de CCP e CSP. A CCP apresentou uma concentração mais elevado de etanol, com teor alcóolico de 5,58 ± 0,17 %, enquanto que a CSP apresentou 5,00 ± 0,09% e também maior teor de compostos fenólicos e de potencial antioxidante.

Palavras-chave: Compostos fenólicos, pH, DPPH, Teor alcoólico.

**Abstract**

The production of craft beers has grown, in this scenario the addition of plants rich in phenolic compounds with antioxidant activity is an alternative to increase the stability of the products. Peppers popularly known as “dedo-de-moça” (*Capsicum baccatum*) are commercialized by the population and have antioxidant activity and phenolic compounds. In this scenario, craft beer was produced with the addition of black pepper to analyze the increase in antioxidant activity. For this, beer was produced with the addition of 0.1% (w / v) pepper (CCP) and the color, pH, alcohol content, antioxidant activity and phenolic compounds content were analyzed, comparing with a beer produced by the same method without the addition of finger-pepper (CSP) as for the control. There were no significant changes in color between the CCP and CSP. The CCP had a higher concentration of ethanol, with an alcohol content of 5.58 ± 0.17%, while the CSP had a 5.00 ± 0.09% and also had a higher content of phenolic compounds and antioxidantpotential.

Keywords: Phenolic compounds, pH, DPPH, Alcohol content.

**Introdução**

 As cervejas são bebidas alcoólicas provenientes da fermentação das leveduras do malte aromatizado com lúpulo, sendo que o Brasil foi ranqueado como terceiro maior produtor e consumidor de cerveja em um levantamento de 2017, sendo a bebida alcoólica mais consumida pelos brasileiros [1].

 A cerveja artesanal de baixa fermentação tipo Pilsner é caracterizada por uma cor mais clara e teor alcoólico baixo [2], além de menores teores de compostos fenólicos [3]. Uma alternativa para aumentar os teores é a adição de plantas com atividade antioxidante no processo de produção [2].

 A pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) apresenta atividade antioxidante e compostos fenólicos em sua composição [4] e são amplamente utilizados pela população, sendo de fácil obtenção [5].

 Neste contexto, avaliamos o efeito da inclusão de pimenta dedo-de-moça no potencial antioxidante, pH, teor alcoólico e compostos fenólicos da cerveja artesanal tipo Pilsner.

**Material e Métodos**

A pimenta dedo-de-moça (*C. baccatum*) foi obtido no comercio local. As frutas foram esmagadas em um microprocessador a 25º C na proporção de 2% (massa de frutas e volume de água) e depois filtradas e liofilizadas. Os extratos foram obtidos em triplicado e os rendimentos (13,17 ± 0,93 %) calculado utilizando as massas de frutas *in natura* e o extrato final.

O processo de produção foi realizado conforme descreve Piva e colaboradores [2]. O extrato da pimenta dedo-de-moça foi adicionado na concentração de 0,1% (m/v) a 20 ºC. Foi preparado uma cerveja sem adição de pimenta para atuar como controle.

Para a avaliação da cor, utilizou-se o método da EBC descrito por Jahn e colaboradores [6] para determinação de cores no comprimento de onda de 430 nm após filtragem no filtro de papel de 0,45 µm. O pH foi determinado em um pHmetro.

A potencial antioxidante foi analisada pela inibição do radical 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) [7]. A leitura da absorbância foi realizada no comprimento de onda de 517 nm. Já o teor de compostos fenólicos foi determinado pelo método espectroscópico descrito por Castro e colaboradores [8], utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e empregando uma curva padrão com ácido gálico (5 a 1000 μg mL-1) medindo a absorbância em 756 nm. O resultado foi expresso em μg de ácido gálico equivalente (GAE) por mL de amostras. Todas essas análises foram realizadas em triplicado para determinação do desvio padrão (± DP).

 O preparo da amostra para a análise de voláteis ocorreu conforme descreve Piva e colaboradores [2]. As amostras foram analisadas em um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massa, utilizando o método descrito por Pinu e Villas-Boas [9] Foram analisados dois compostos voláteis: etanol e álcool isoamílico (3-metil-1-butanol). As amostras foram analisadas em triplicata.

**Resultados e discussão**

Não foi possível observar uma variação significativa da cor entre a cerveja produzido com incorporação da pimenta dedo-de-moça (*C. baccatum*) (CCP) e o controle (CSP). A média de cor para todos eles foi de 13,88 ± 0,64. A alteração da coloração da cerveja na adição de frutos pode estar associada com a degradação de composto de interesse [6]. As cores obtidas são semelhantes as obtidas para as cervejas tipo Czech pilsner, Weissbier [10] e a Pilsner produzida com *Ocimum selloi* [2].

O valor médio do pH das da CCP foi de 4,63 ± 0,10 e do CSP foi de 4,72 ± 0,12, estando semelhante ao relatado na literatura [2, 3, 11].

A CCP apresentou uma maior inibição frente ao radical DPPH maior teor de compostos fenólicos (TABELA 1). Este acréscimo pode ser da atividade antioxidante presente na pimenta dedo-de-moça [4, 5]

**TABELA 1**. Potencial antioxidante e teor de compostos fenólicos nas cervejas artesanais tipo Pilsner sem e com pimenta dedo-de-moça.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Amostra** | **Redução do radical DPPH** | **Compostos fenólicos** |
| **CSP** | 39.3 ± 0.1 % | 256,3 ± 2,9 µg AGE mL-1 |
| **CCP** | 50.7 ±0.9 % | 317,9 ± 8.1 µg AGE mL-1 |

CSP = Cerveja sem pimenta; CCP = Cerveja com pimenta; DPPH = 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl.

Os valores obtidos para a cerveja tipo Pilsner produzida com adição de folhas de *O. selloi* foram mais elevados (359,0 e 371,9 µg AGE mL-1) [2] em relação ao CCP (TABELA 1), contudo o CSP foi inferior ao branco utilizado no estudo da cerveja com *O. selloi*, podendo haver uma diferença consequente do processo de fermentação. [3].

A adição da pimenta levou a aumento do teor alcoólico, assim como maiores concentrações de etanol e 3-metil-1-butanol (TABELA 2).

**TABELA 2**. Voláteis e teor alcoólico de cervejas artesanais tipo Pilsner preparadas com pimenta dedo-de-moça.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parâmetro** | **CSP** | **CCP** |
| **Etanol (g L-1)** | 40,37 ± 0,32 | 43,11± 0,15 |
| **3-metil-1-butanol** **(mg L-1)** | 1,01 ± 0,02 | 1,19 ± 0,05 |
| **Teor alcoólico (%)** | 5,00 ± 0,09 | 5,58 ± 0,17 |

CSP = Cerveja sem pimenta; CCP = Cerveja com pimenta

 Ao comparar a concentrações de 3-metil-1-butanol obtido na CCP e CSP com o relato para cervejas artesanais de diversos tipos produzidas na cidade de Piracicaba - SP (entre 42,7 e 190,1 g L-1) é possível constatar que a concentração obtida em nosso estudo é inferior [12].

 O teor alcoólico obtido foi inferior ao obtido para a cerveja tipo Pilsner de *O. selloi* [2], contudo os valores obtidos ainda estão acima das obtidas para cervejas comerciais tipo Pilsner da Alemanha e Croácia [3].

**Conclusão**

 A adição da pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) gerou um aumento na presença de compostos fenólicos e potencial antioxidante sem afetar negativamente o teor alcóolico e cor da cerveja artesanal. Este aumento do potencial antioxidante pode auxiliar na estabilidade da cerveja.

**Agradecimentos**

Ao CNPq e FUNDECT.

**Referencias**

[1] Dias MO, Falconi D. The Evolution of Craft Beer Industry in Brazil. **J Bus Econ**. 2018; 1(4): 618-626. ISSN: 2615-3726. [[CrossRef](https://doi.org/10.31014/aior.1992.01.04.55)]

[2] Piva RC, Verdan MH, Santos MSM, Batistote M, Cardoso CAL. Manufacturing and characterization of craft beers with leaves from *Ocimum selloi* Benth. **J Food Sci Technol**. 2021. ISSN:1365-2621. [[CrossRef](https://doi.org/10.1007/s13197-020-04925-1)]

[3] Habschied K, Lončarić A, Mastanjević K. Screening of polyphenols and antioxidative activity in industrial beers. **Foods**. 2020; 9(2): e238. ISSN: 2304-8158 [[CrossRef](https://doi.org/10.3390/foods9020238)]

[4] Zimmer AR, Leonardi B, Miron D, Schapoval E, Oliveira JR, Gosmann G. Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: From traditional use to scientific approach. **J Ethnopharmacol**. 2012; 139(Issue 1): 228-233. ISSN: 1872-7573. [[CrossRef](https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.11.005)]

[5] Gomes GP, Constantino LV, Erpen-Dallacorte L, RIGER CJ, CHAVES DSA, GONÇALVES LSA. Characterization of biochemical compounds and antioxidant activity of “dedo-de-moça” chili pepper accessions. **Hortic Bras**. 2019; 37(4): 429-436. ISSN: 1806-9991. [[CrossRef](https://doi.org/10.1590/s0102-053620190411)]

[6] Jahn A, Kim J, Bashir KMI, gi Cho M. Antioxidant Content of Aronia Infused Beer. **Fermatation**. 2020; 6(3): e71. ISSN: 2311-5637. [[CrossRef](https://doi.org/10.3390/fermentation6030071)]

[7] Kumaran A, Karunakaran RJ. Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. **Food Chem**. 2006; 97(Issue 1): 109-114. ISSN: 0308-8146. [[CrossRef](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.03.032)]

[8] Castro TLA, Viana LF, Santos MSM, Cardoso CAL. Ação antiproliferativa e mutagenicidade da infusão das folhas de *Campomanesia sessiliflora* no modelo de *Allium cepa*. **Res Soc Dev**. 2020; 9(7): e625974555. ISSN: 2525-3409. [[CrossRef](http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4555)]

[9] Pinu FR, Villas-Boas SG. Rapid quantification of major volatile metabolites in fermented food and beverages using gas chromatography-mass spectrometry. **Metabolites**. 2017; 7(3): e37. ISSN 2218-1989. [[CrossRef](https://doi.org/10.3390/metabo7030037)]

[10] Koren D, Vecseri BH, Kun-Farkas G, Urbin Á, Nyitrai Á, Sipos L. How to objectively determine the color of beer?. **J Food Sci Technol**. 2020; 67(3): 1183-1189. ISSN:1365-2621. [[CrossRef](https://doi.org/10.1007/s13197-020-04237-4)]

[11] Tozetto LM, Nascimento RF, Oliveira MH, van Beik J, Canteri MHG. Production and physicochemical characterization of craft beer with ginger (*Zingiber officinale*). **Food Sci Technol**. 2019; 39(4): 962-970. ISSN: 1678-457X; [[CrossRef](https://doi.org/10.1590/fst.16518)]

[12] Bortoleto GG, Gomes WPC. Determinação de compostos orgânicos voláteis em cervejas artesanais por cromatografia gasosa e amostragem por headspace. **Res Soc Dev**. 2020; 9(9): e 600997746. ISSN: 2525-3409; [[CrossRef](http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7746)]