

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE POLPA DE ARAÇÁ-VERMELHO (*Psidium cattleianum*) NO TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE KOMBUCHAS COM ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*)

RESUMO

A kombucha é uma bebida resultante da fermentação de chá através da cultura simbiótica de bactérias e leveduras, sendo que atualmente matérias-primas pouco exploradas estão sendo adicionados com o objetivo de substituir parcialmente o chá, como também na saborização desta bebida, e conseqüentemente influenciar nas suas características sensoriais e na concentração de bioativos. Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da polpa de araçá-vermelho em relação ao teor de compostos fenólicos totais (CFT) e capacidade antioxidante *in vitro* de kombuchas elaboradas com chá verde e erva-mate. Desta forma, foi observado que o processo fermentativo resultou no aumento do teor de CFT nas formulações elaboradas com chá verde (T1), e com chá verde e erva-mate (1:1) (T3). Estas formulações saborizadas com a polpa de araçá-vermelho apresentaram os maiores teores de CFT (184,39 e 150,78 mg EAG/100 mL, respectivamente). A formulação T1 apresentou alta capacidade antioxidante para os métodos ABTS e DPPH, em contrapartida, a formulação T3 adicionada de polpa de araçá-vermelho apresentou a maior capacidade antioxidante (5,24 μ M TEAC/mL) pelo método FRAP. Desta forma, a polpa de araçá-vermelho se mostrou uma alternativa promissora para a saborização e diversificação de kombuchas.

INTRODUÇÃO

A kombucha é a bebida fermentada elaborada a partir de chá (*Camellia sinensis*), açúcar e uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY)¹. Atualmente observa-se um aumento no consumo desta bebida, consequência de suas múltiplas propriedades funcionais, como, por exemplo, potencial anti-inflamatório e atividade antioxidante². Estas propriedades têm sido associadas aos componentes encontrados no chá e compostos produzidos durante o processo de fermentação³, em especial, os compostos fenólicos.

Tradicionalmente esta bebida é elaborada utilizando chá verde ou preto, no entanto, outros tipos de matérias-primas vêm sendo utilizadas como substituto parcial dos ingredientes comumente utilizados. Dentre estas matérias-primas destacam-se ervas, folhas, especiarias e frutas¹. No entanto, a saborização da kombucha com matérias-primas alternativas ainda é pouco explorada.

Nos últimos anos é crescente o número de estudos que avaliam o potencial de matérias-primas pouco exploradas para o desenvolvimento de produtos fermentados^{4,5}. Neste sentido, as frutas nativas brasileiras apresentam potencial para a aplicação e o desenvolvimento de novos produtos, devido às suas características sensoriais e potenciais benefícios à saúde. Considerando que as frutas nativas são uma boa fonte de compostos biologicamente ativos, o araçá-vermelho (*Psidium cattleianum*) é uma matéria-prima com alto potencial para a diversificação da kombucha, uma vez que este fruto é rico em compostos fenólicos, vitamina C, e conseqüentemente com uma elevada capacidade antioxidante⁶.

Diante do exposto, a substituição parcial do chá-verde por uma matéria-prima regional na elaboração da kombucha, como, por exemplo, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma

alternativa promissora, uma vez que a erva-mate é comumente adicionado a diferentes produtos alimentícios como um antioxidante natural⁷, além da sua importância cultural no Brasil. Desta forma, a substituição parcial do chá-verde em associação com a etapa de saborização com o araçá-vermelho torna-se uma alternativa para diversificação de kombuchas, promovendo a agregação de valor, além da possibilidade do fortalecimento da cadeia produtiva destas matérias-primas.

OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da adição de polpa de araçá-vermelho em relação ao teor de compostos fenólicos totais (CFT) e a capacidade antioxidante *in vitro* em kombuchas elaboradas com chá-verde e erva-mate nas etapas de pré-fermentação, pós-fermentação e pós-saborização.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção das polpas

Os frutos de araçá-vermelho foram coletados na safra de 2021 no município de Lages em Santa Catarina e mantidos congelados até o momento do processamento. Os frutos foram higienizados com uma solução de hipoclorito de sódio (100 mg/L) e posteriormente foi realizado o despulpamento em despulpadeira elétrica (modelo DP-50, Tomasi, São Paulo, Brasil).

Elaboração das kombuchas

A elaboração das kombuchas se baseou no processo de elaboração tradicional desta bebida⁸. A preparação do inóculo consistiu na infusão de 0,05 % do chá-verde (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) a 80 °C por 10 minutos, posteriormente foi adicionado sacarose (5 % p/v) e o SCOBY (diâmetro de 14 cm), seguido de fermentação de 14 dias até pH 3,5. Foram elaboradas três formulações de kombuchas: com 1 % de chá-verde (T1), com 0,75 % de chá-verde e 0,25 % de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) (T2) e com 0,5 % de chá-verde e 0,5 % de erva-mate (T3). Todas as formulações foram elaboradas por meio de uma infusão a 80° C por 10 minutos, e posteriormente realizou-se a adição da sacarose (5 % p/v) e do inóculo (10 % v/v). O processo fermentativo foi realizado em frascos de vidros, previamente esterilizados, sendo mantidos incubadora BOD (SOLAB SL-200/90) a 20 °C por nove dias. Ao final da fermentação, as kombuchas foram filtradas e em seguida saborizadas por mistura, com base em testes preliminares. Desta forma, todos os três tratamentos foram adicionados de 10% (v/v) de polpa de araçá-vermelho, sendo as amostras mantidas sob refrigeração a 4 °C por sete dias.

Determinação dos compostos fenólicos totais e da capacidade antioxidante *in vitro*

O teor de compostos fenólicos totais (CFT) e a capacidade antioxidante *in vitro* foram determinados nas etapas de pré-fermentação, pós-fermentação e pós-saborização. O teor de CFT foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu⁹. A leitura da absorbância foi realizada a 765 nm em espectrofotômetro UV-VIS (modelo U-1800, Hitachi, Japão) e os resultados foram expressos em mg equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 mL de amostra. A capacidade antioxidante foi determinada pelos métodos de atividade de eliminação de radicais livres (ABTS⁺)¹⁰, método de capacidade sequestrante do radical estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH)¹¹ e pelo potencial antioxidante redutor férrico (FRAP)¹². Os resultados dos ensaios foram expressos em µM equivalente de Trolox (TEAC)/mL de amostra.

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos como média \pm desvio padrão. A análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) foram realizadas utilizando o software OriginPro® versão 2022.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O teor de compostos fenólicos totais das amostras avaliadas estão presentes na Figura 1. Os teores de CFT variaram entre 64,67 e 184,39 mg EAG/100 mL. Os resultados encontrados neste estudo foram superiores ao relatado por Zubaidah et. al.¹³, que ao avaliarem o teor de CFT de kombuchas elaboradas com frutos de Salak Suwaru, e observaram uma variação entre 27,50 mg EAG/100 mL (pré-fermentação) e 62,30 mg EAG/100 mL (pós-fermentação). Observa-se ainda que o tratamento T2, após a fermentação (T2.1), foi o que apresentou o menor teor de CFT, não havendo um efeito positivo, neste caso, da adição de 0,25% de erva-mate na formulação da kombucha.

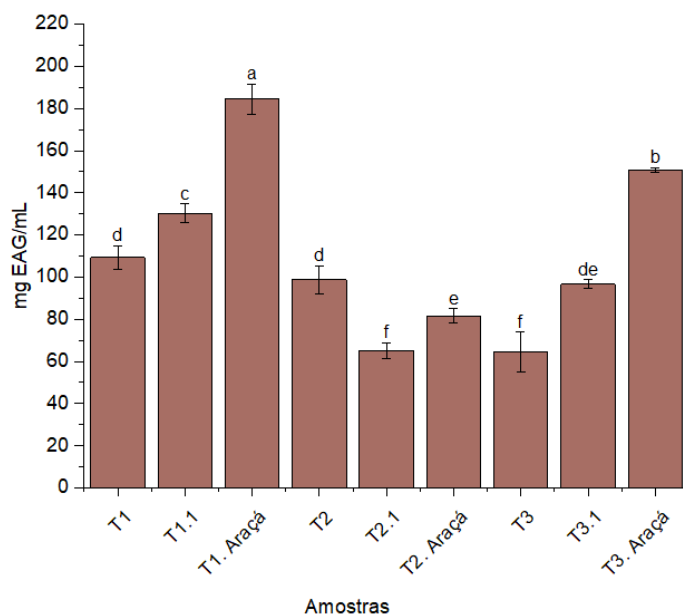


Figura 1 – Teor de compostos fenólicos totais das amostras de kombuchas nas etapas de pré-fermentação (T1, T2 e T3), pós-fermentação (T1.1, T2.1 e T3.1) e pós-saborização (T1. Araçá, T2. Araçá e T3 Araçá). ^{a, b, c} diferentes letras indicam diferenças significativas entre as amostras ($p \leq 0,05$). Sendo: T1 (1% de chá-verde), T2 (0,75% de chá-verde e 0,25% de erva-mate) e T3 (0,5% de chá-verde e 0,5% de erva-mate).

O processo fermentativo das kombuchas T1 e T3 resultaram no aumento dos CFT ($p \leq 0,05$), esse comportamento foi relatado em outros estudos, uma vez que o processo de fermentação resulta na liberação dos compostos fenólicos^{13,14}. Além disso, observou-se que a adição da polpa de araçá-vermelho influenciou positivamente ($p \leq 0,05$) no teor de CFT, uma vez que, as formulações T1 e T3 saborizadas com a polpa de araçá-vermelho apresentaram os maiores teores de CFT, $184,39 \pm 7,09$ mg EAG/100 mL e $150,78 \pm 1,27$ mg EAG/100 mL, respectivamente. Estudos relatam o potencial bioativo do araçá-vermelho, em virtude da sua composição química, que é composta principalmente por compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas^{15,16,17}.

Quanto aos resultados de capacidade antioxidante *in vitro* (Figura 2), observou-se que o método de atividade de eliminação de radicais livres (ABTS⁺) apresentou valores mais expressivos (entre 13,17 e 18,99 $\mu\text{M TEAC/mL}$).

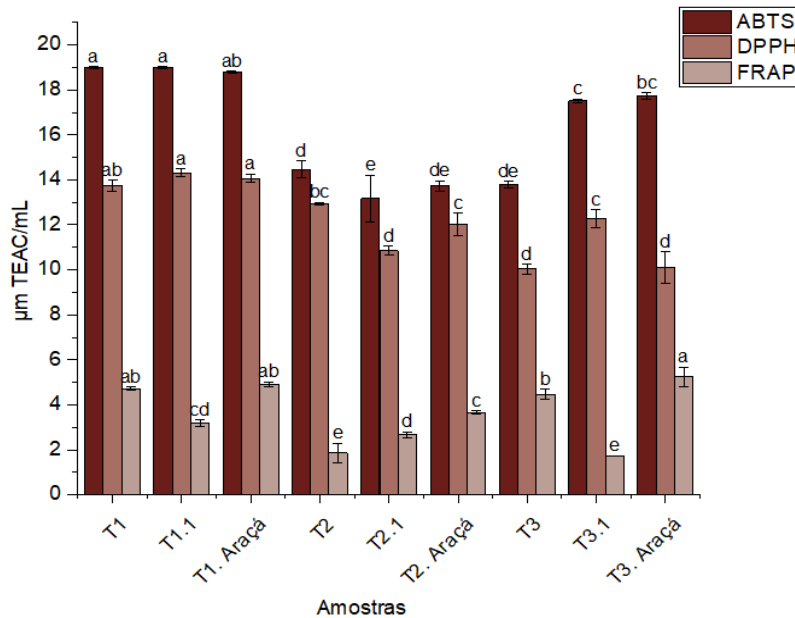


Figura 2 – Capacidade antioxidante *in vitro* das amostras de kombuchas nas etapas de pré-fermentação (T1, T2 e T3), pós-fermentação (T1.1, T2.1 e T3.1) e pós-saborização (T1. Araçá, T2. Araçá e T3 Araçá). ^{a, b, c} diferentes letras indicam diferenças significativas entre as amostras ($p \leq 0,05$). Sendo: T1 (1% de chá-verde), T2 (0,75% de chá-verde e 0,25% de erva-mate) e T3 (0,5% de chá-verde e 0,5% de erva-mate).

Além disso, as diferentes etapas da kombucha T1 apresentaram uma alta capacidade antioxidante ($p \leq 0,05$) para os métodos ABTS e DPPH, em contrapartida, a formulação T3 adicionada de polpa de araçá-vermelho apresentou a maior capacidade antioxidante ($5,24 \pm 0,43 \mu\text{M TEAC/mL}$) pelo método FRAP, no entanto, a mesma não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$) quando comparada com a formulação T1 na etapa de pré-fermentação e na etapa pós-saborização (T1. Araçá). Os resultados de capacidade antioxidante deste estudo, pelos métodos ABTS e DPPH foram superiores ao relatado por Yildiz, Guldaz e Gurbuz¹⁸, que ao avaliarem kombuchas elaboradas com variedades de cenoura preta encontraram uma capacidade antioxidante média de $2,94 \mu\text{M TEAC/mL}$ e $3,70 \mu\text{M TEAC/mL}$, para os métodos ABTS e DPPH, respectivamente.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que a polpa de araçá-vermelho contribuiu para o aumento de compostos fenólicos totais nas kombuchas elaboradas com chá-verde, e chá-verde e erva-mate (1:1). Além disso, concluiu-se que a substituição parcial (50%) do chá-verde por erva-mate apresentou resultados satisfatórios para o teor de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante.

A partir deste estudo pôde-se concluir que a adição de polpa de araçá-vermelho como forma de saborização da kombucha apresenta potencial na diversificação desta bebida, visando a valorização e a conservação desta espécie, além de influenciar positivamente as características químicas do produto.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina pelo fomento e incentivo à pesquisa (Projeto de pesquisa aprovado pelo Edital n.32/2021/PROPI), e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - n.140616/2021-7).

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. FREITAS, A.; SOUSA, P. WURLITZER, N. Alternative raw materials in kombucha production. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 30, p. 100594, 2022.
2. KAPP, J. M.; SUMNER, W. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Annals of Epidemiology**, v. 30, p. 66-70, 2019.
3. BISHOP, P. et al. Chemical Composition of Kombucha. **Beverages**, v. 8, n. 3, p. 45, 2022.
4. BIANCHINI, C. B. et al. Incorporation of uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) pulp in yogurt: A promising application in the lactose-free dairy product market. **Journal of Food Processing and Preservation**, n.44, v.10, p. e14829, 2020.
5. WANDERLEY, B. R. S. M. et al. How native and exotic Brazilian fruits affect the profile of organic acids and the yeast performance during the mead fermentation process? **JSFA Reports**, v. 2, n. 4, p. 161–167, 2022.
6. VINHOLES, J. *In vitro* assessment of the antihyperglycemic and antioxidant properties of araçá, butiá and pitanga. **Food Bioscience**, v. 19, p. 92-100, 2017.
7. SANTETTI, G. S. et al. Untargeted metabolomics analysis reveals improved phenolic profile in whole wheat bread with yerba mate and the effects of the bread-making process. **Food Research International**, v. 159, p. 111635, 2022.
8. LEONARSKI, E. et al. Production process and characteristics of kombucha fermented from alternative raw materials. **Food Bioscience**, v. 49, p. 101841, 2022.
9. SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdcphosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 50, p. 144–158, 1965.
10. RE, R. et al. Antioxidant Activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231–1237, 1999.
11. BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 30, p. 25–30, 1995
12. BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p. 70–76, 1996.
13. ZUBAIDAH, E. et al. Potential of snake fruit (*Salacca zalacca* (Gaerth.) Voss) for the development of a beverage through fermentation with the Kombucha consortium. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 13, p. 198-203, 2018.
14. GAMBOA-GÓMEZ, C. I. et al. Antioxidant and Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitory Activity of *Eucalyptus camaldulensis* and *Litsea glaucescens* Infusions Fermented with Kombucha Consortium. **Food Technology & Biotechnology**, v. 54, n. 3, p. 367-374, 2016.
15. PEREIRA, E. S. et al. Characterization of araçá fruits (*Psidium cattleianum* Sabine): Phenolic composition, antioxidant activity and inhibition of α -amylase and α -glucosidase. **Food Bioscience**, v. 37, p. 100665, 2020.
16. NORA, C. D. et al. The characterisation and profile of the bioactive compounds in red guava (*Psidium cattleianum* Sabine) and guabiju (*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand). **Institute of Food Science + Technology**, v. 49, n. 8, p. 1842-1849, 2014.
17. MEDINA, A. L. et al. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v. 128, n. 4, p. 916-922, 2011.
18. YILDIZ, E.; GULDAS, M.; GURBUZ, O. Determination of in-vitro phenolics, antioxidant capacity and bio-accessibility of Kombucha tea produced from black carrot varieties grown in Turkey. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 1, p. 180-187, 2021