

CARACTERIZAÇÃO DE KOMBUCHAS OBTIDAS COM CHÁ VERDE E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE INFUSÃO DE CASCA DE PITAYA

BIANCA CECCHERINI¹
ANA BEATRIZ B. DA COSTA¹
JAQUELINE F. SILVA²
GRASIELE S. ADRONA³
ANA PAULA Q. LARROSA^{4*}

Os metabólitos constituídos normalmente por ácidos orgânicos, produzidos durante a fermentação da kombucha, vêm de encontro ao tipo e concentração de chá de *Camelia sinensis* como substrato, assim como o carboidrato presente na forma de açúcar. No entanto, há poucos relatos na literatura em relação ao emprego de fontes de substratos não convencionais para obtenção da bebida. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo de avaliar a produção de kombuchas obtidas com diferentes concentrações de chá verde e substituição parcial de infusão de casca de pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) desidratada, através da caracterização físico-química no período fermentativo. Foram utilizadas infusões de 100% chá verde (controle), 75% chá verde com 25% casca de pitaya (tratamento 2), 50% chá verde com 50% casca de pitaya (tratamento 3) e, 25% chá verde com 75% casca de pitaya (tratamento 4). As kombuchas foram analisadas em relação ao pH, °Brix, acidez total titulável e açúcares redutores. O tempo médio de 6 dias de fermentação das kombuchas se mostrou o mais adequado em relação aos critérios de legislação. As kombuchas contendo infusões parciais de casca de pitaya apresentaram um comportamento fermentativo mais controlado, obtendo menor teor de acidez total. Desta forma, pode-se dizer que a casca de pitaya contribui como fonte alternativa e sustentável de substrato na fermentação de kombucha.

PALAVRAS-CHAVE: APROVEITAMENTO DE COPRODUTOS; BEBIDA FERMENTADA; SUSTENTABILIDADE.

¹Discente de graduação, Curso de Engenharia de Alimentos/ Universidade Estadual de Maringá.

²Discente de pós-graduação, PPG-Ciência de Alimentos/ Universidade Estadual de Maringá.

³Docente, Departamento de Engenharia de Alimentos/Universidade Estadual de Maringá.

⁴Docente, Departamento de Engenharia de Alimentos/Universidade Estadual de Maringá.

*E-mail para correspondência: apqlarrosa2@uem.br

1. INTRODUÇÃO

Kombucha é uma bebida milenar originada teoricamente na China há 220 anos a.C. e considerada como um chá doce fermentado não alcoólico (<0,5%) muito popular em diversos países (KAUR; GOSHAL; BANERJEE, 2019; KAPP; SUMNER, 2019). Por possuir uma característica de bebida levemente doce e carbonatada, há expectativa de crescimento de 20% até 2025 (EXPERT MARKET RESEARCH, 2020), que pode ainda ser justificado pela divulgação dos seus benefícios e por atender a demanda de pessoas que tenham o hábito de consumir bebidas não alcoólicas e ao mesmo tempo saudáveis.

Segundo Kaur, Goshal e Banerjee (2019), a kombucha contém numerosos ácidos orgânicos como ácido glucorônico, principal metabólito que melhora a desintoxicação pela ligação de moléculas de toxina e auxilia a excreção pelos rins. Além disso, pesquisadores indicam que há elevadas concentrações de vitaminas do complexo B, ácido fólico e compostos fenólicos (CHAKRAVORTY et al., 2016; MOUSAVI et al., 2020).

Apesar da legislação brasileira reconhecer a bebida como kombucha, se houver a presença do chá de *Camelia Sinensis* (BRASIL, 2019), estudos vêm sendo realizados a fim de analisar o processo fermentativo com substituição total/parcial de outros extratos vegetais como fontes alternativas de substratos, assim como a possibilidade de aplicação de coprodutos do processamento industrial tais como: resíduos do processamento do café (MUZAIFA et al., 2021) e acerola (LEONARSKI et al., 2021). O interesse do reaproveitamento de resíduos da agroindústria é uma forma de minimizar a sua geração, utilizando materiais regionais para atrair consumidores, enriquecer a composição química com fitonutrientes, além de produzir bebidas com características sensoriais diferenciadas (LEONARSKI; GUIMARÃES; POLETTTO, 2022).

A pitaya é uma cactácea que tem se destacado no noroeste do Paraná, devido a sua adaptação ao clima seco e quente. Dentre as espécies comercializadas, a pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) tem sido muito procurada por apresentar uma coloração mais atraente tanto na casca quanto na polpa, além de apresentar propriedades funcionais à saúde. Apesar da polpa ser mais empregada em determinados produtos alimentícios, a casca também apresenta compostos antioxidantes, como as betalaínas, que contribuem na intensidade da pigmentação avermelhada (MORAIS et al., 2021). Neste contexto, surge a necessidade de avaliar este coproduto que é normalmente descartado e que pode contribuir como fonte alternativa de substrato para um processo fermentativo. Desta forma, este trabalho teve como objetivo de caracterizar kombuchas obtidas com chá verde e substituição parcial de infusão de casca de pitaya desidratada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos experimentos foram utilizados: chá verde de *Camelia sinensis*, açúcar cristal comercial pitaya de polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) e cultura microbiana SCOBY adquirido por comércio virtual. A pitaya foi adquirida na feira local da cidade de Maringá-PR. As frutas

foram higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 min. Após a sanitização, as frutas foram despulpadas manualmente e as cascas foram cortadas em quadrados de 2 cm. A polpa foi estocada a -18°C em freezer para futuras aplicações de saborização. As cascas foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 60±2°C até atingir umidade constante.

As kombuchas foram obtidas por meio da variação da concentração do chá verde em relação à infusão de casca de pitaya desidratada, correspondendo a quatro tratamentos: 100% chá verde, 75% chá verde com 25% de casca de pitaya, 50% chá verde com 50% de casca de pitaya e, 25% chá verde com 75% de casca de pitaya. A concentração controle de chá verde foi de 0,5% (p/v) para produção de 1 L de kombucha, e a substituição parcial foi relacionada por esta concentração.

O preparo das infusões consistiu no aquecimento de água potável a 85°C, deixando os chás ou cascas de pitaya por 15 min. Após transcorrido o tempo, os chás eram filtrados em funil de aço inoxidável *chinoís* com voil, sendo que o filtrado foi colocado em frascos de vidro devidamente esterilizados (ácido peracético a 1 % p/v). O açúcar cristal foi adicionado no chá ainda quente na concentração mássica de 5% (p/v). Os frascos foram resfriados em banho de gelo para alcançar a temperatura próxima do meio de cultivo. Atingido a temperatura ideal de processo, foi acrescentado 10% (v/v) de starter, ou seja, uma kombucha produzida anteriormente à base de chá verde com pH em torno de 3,0. Após a adição, os frascos foram agitados e adicionados a cultura microbiana (SCOBY) na superfície da infusão fria. Os frascos foram cobertos com TNT e fixados com elástico, mantidos em temperatura ambiente (27-30°C), conforme a Figura 1.

O controle do processo fermentativo foi realizado por meio das medições de pH utilizando um pHmetro digital, sólidos solúveis totais por meio de um refratômetro portátil e acidez total titulável, segundo IAL (2008). Também foram analisados os açúcares redutores pela metodologia de DNS segundo Miller (1959). Os dados obtidos foram tratados estatisticamente através da ANOVA e teste de Tukey ao nível de 5% de significância ($p<0,05$).

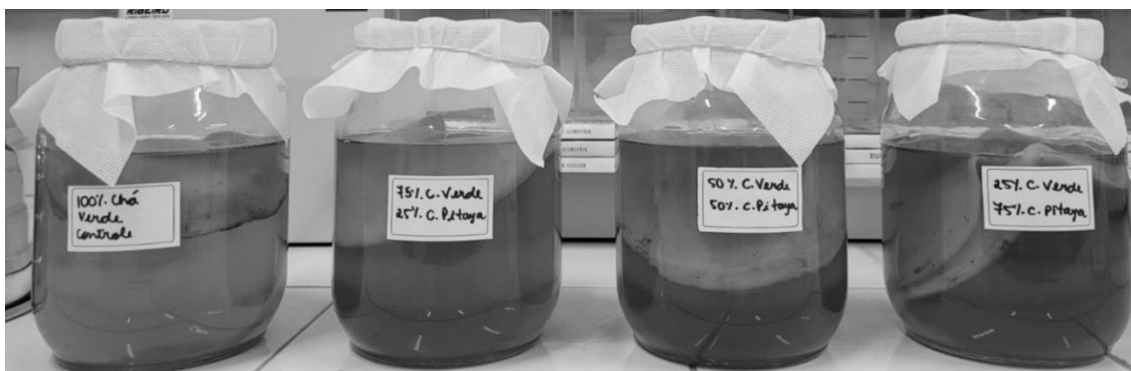


FIGURA 1- FERMENTAÇÃO DAS KOMBUCHAS COM DIFERENTES SUBSTRATOS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização do processo fermentativo das kombuchas está representada pela Figuras 2. Analisando primeiramente a Figura 2(a), observa-se que o pH sofreu uma redução ao longo dos 8 dias de fermentação independente da formulação utilizada na kombucha. As amostras apresentaram uma média de pH inicial próximo de 4,5 devido à adição do Starter de 10% no chá preparado e adoçado, o que auxilia o controle de microrganismos patogênicos. A kombucha contendo 100% de chá verde foi a amostra que apresentou maior redução do pH chegando a 2,5, sendo o limite da legislação (BRASIL, 2019), com diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às demais bebidas. No entanto, a substituição parcial pela infusão da casca de pitaya desidratada promoveu uma redução mais controlada ao longo da fermentação, principalmente entre o 4º e 6º dia. Este comportamento pode ser explicado provavelmente pela composição bioquímica da casca da pitaya propiciando uma adaptação do SCOBY por substratos diversos.

O teor de sólidos totais solúveis (°Brix) apresentado na Figura 2(b), mostra que não houve diferença ao nível de 5% ($p < 0,05$) no início da fermentação (tempo zero) e ao longo dos 8 dias. No entanto, ao final do processo, a kombucha controle apresentou um maior °Brix. A concentração de sólidos solúveis não contribuiu tanto para compreensão do processo fermentativo, uma vez que foi utilizado um refratômetro portátil e erros na leitura podem ter influenciado nos valores. Segundo Santos et al., (2019), a concentração de sólidos solúveis não sofre muita variação ao longo da fermentação da kombucha, porém, podem ter valores distintos dependendo do tipo de chá utilizado. Estes autores identificaram uma redução de cerca de 6,5 a 12,6% do teor de °Brix de kombuchas obtidas com chá verde, chá preto e chá de hibisco como substratos. Neste trabalho, as kombuchas contendo casca de pitaya apresentaram reduções de cerca de 4% em relação ao tratamento controle.

Em relação a acidez total titulável representada na Figura 2(c), verifica-se que todas as amostras apresentaram um aumento de 10 vezes no 2º dia de fermentação, corroborando com os resultados de pH com uma redução de 22%. O aumento da acidez era esperado, devido à formação de ácidos orgânicos durante a conversão da glicose e frutose em ácido galacturônico e ácido acético. Percebe-se após o 2º dia, uma variação na acidez, que pode ter sido ocasionado pela atividade metabólica das leveduras e bactérias que estariam presentes no SCOBY, ou até mesmo pela volatilidade de determinados ácidos.

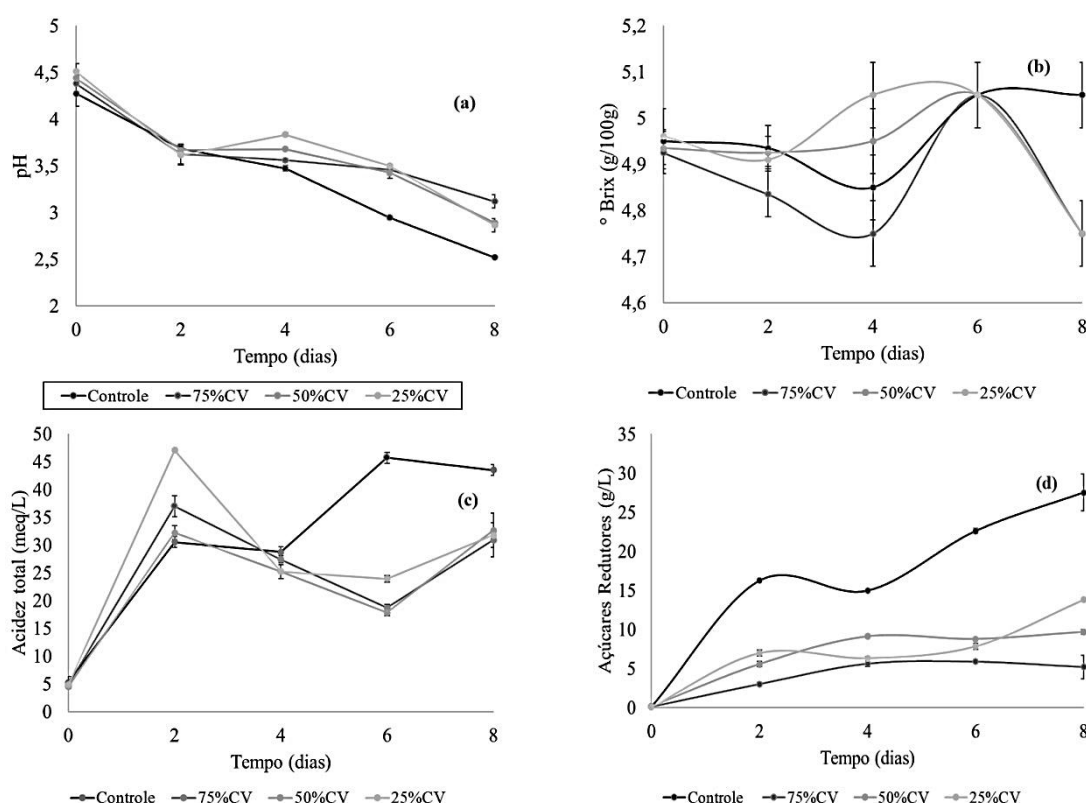


FIGURA 2 - COMPORTAMENTO DO pH (A), SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (B), ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (C) E AÇÚCARES REDUTORES TOTAIS (D) DURANTE A FERMENTAÇÃO DAS KOMBUCHAS.

Legenda: CV = chá verde.

As kombuchas apresentaram valores entre 18 meq/L a 45 meq/L de acidez total. Segundo BRASIL (2019), a faixa indicada de acidez total volátil é de 30 a 100 meq/L. Como a estimativa de ácidos orgânicos totais ficaram dentro da faixa hipotética, deduz-se que a acidez volátil seja menor que a total, as quais estariam de acordo com a Instrução Normativa. Observa-se ainda que a kombucha controle apresentou maior acidez total, liberando maior concentração de ácidos orgânicos. Enquanto que as demais bebidas, ao final de 8 dias não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) apresentando valores mais baixos. Este efeito pode ser importante e crucial na saborização da bebida e sensorial do produto. Pois com acidez mais elevada, pode trazer maiores derivados acéticos e influenciar negativamente no aroma e sabor do produto.

Para os açúcares redutores (Figura 2d), observa-se que independente dos tratamentos realizados, a sacarose foi quebrada em açúcares redutores ao longo dos dias de processo, indicando a atividade metabólica microbiana presente. No entanto, a kombucha contendo 100% de chá verde obteve maior concentração de açúcares redutores do que as bebidas contendo substituição parcial de casca de pitaya. Apesar de que todas as formulações apresentavam a mesma concentração inicial de sacarose, por conter um novo substrato na

primeira fermentação, pode ter influenciado na atividade enzimática da invertase que é responsável pela obtenção de glicose e frutose.

Entre as kombuchas contendo infusão de pitaya, observa-se que a maior concentração do coproduto (75%) favoreceu a maior obtenção de glicose como açúcar redutor correspondendo a 13,8 g/L em 8 dias. Já em relação às kombuchas contendo 50% e 25% de casca de pitaya apresentaram a maior concentração de açúcares redutores no 4º dia, apresentando uma estabilidade e não diferindo significativamente ao final da fermentação ($p>0,05$). Segundo Moraes et al., (2021), foram encontrados na farinha de casca de pitaya vermelha uma concentração de açúcares com destaque à frutose (1,51%), maltose (1,05%) e glicose (0,26%). Khalili, Abdullah e Manai (2014) também identificaram estes mesmos açúcares, assim como alguns oligossacarídeos como a sacarose. Nesse sentido, a composição da casca da pitaya pode ter influenciado positivamente na fermentação.

No estudo realizado por Rahmani et al., (2019) em kombuchas fermentadas por folhas de mostarda africana (*Brassica tournefortii*), verificaram que nos primeiros 3 dias de fermentação os açúcares redutores como a glicose e frutose alcançaram valores de 6,65 e 5,96 g/L, respectivamente, dentro da faixa encontrada neste trabalho. Os açúcares residuais são consumidos por diferentes microrganismos, sendo convertidos em etanol, glicerol e ácido acético (JAYABALAN et al., 2014), compostos que podem influenciar nas características sensoriais da bebida.

4. CONCLUSÃO

A substituição parcial do chá verde pela infusão de casca de pitaya foi favorável na produção de kombuchas, apresentando diferentes comportamentos físico-químicos. A fermentação das bebidas em 6 dias mostrou-se mais adequada em relação ao pH e acidez total, o que pode contribuir numa futura apreciação sensorial.

CHARACTERISATION OF KOMBUCHAS MADE WITH GREEN TEA AND PARTIAL SUBSTITUTION OF PITAYA PEEL INFUSION

The metabolites, usually consisting of organic acids, produced during the fermentation of kombucha depend on the type and concentration of Camelia sinensis tea as a substrate, as well as the carbohydrate present in the form of sugar. However, there are few reports in the literature regarding the use of unconventional substrate sources to obtain the drink. The aim of this study was to evaluate the production of kombuchas obtained with different concentrations of green tea and partial substitution of dehydrated red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel infusion, through physic-chemical characterization during the fermentation period. Infusions of 100% green tea (control), 75% green tea with 25% pitaya peel (treatment 2), 50% green tea with 50% pitaya peel (treatment 3) and 25% green tea with 75% pitaya peel (treatment 4) were used. The kombuchas were analyzed for pH, °Brix, total titratable acidity and reducing sugars. The average fermentation time of 6 days for the kombuchas proved to

be the most appropriate in relation to the legal criteria. The kombuchas containing partial infusions of pitaya peel showed a more controlled fermentation behavior, obtaining a lower total acidity content. In this way, it can be said that pitaya peel contributes as an alternative and sustainable source of substrate in kombucha fermentation.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. 2019. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019 - Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2019.
- CHAKRAVORTY, S.; BHATTACHARYA, S.; CHATZINOTAS, A.; CHAKRABORTY, W.; BHATTACHARYA, D.; GACHHUI, R. Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. **International Journal of Food Microbiology**, 220, p. 63–72. 2016.
- EXPERT MARKET RESEARCH. 2020. Global kombucha tea market to grow at a CAGR of 20% between 2021-2026. EMR - expert market research. Disponível em: <https://www.expertmarketresearch.com/pressrelease/global-kombucha-tea-market>. Acesso em: 20 jun. 2023
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008.
- JAYABALAN, R.; MALBAŠA, R.V.; LONČAR, E.S.; VITAS, J.S.; SATHISHKUMAR, M. A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and "tea fungus". **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 4, p. 538–550, 2014.
- KAPP, J.M.; SUMNER, W. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Annals of Epidemiology**, 30, p. 66–70, 2019.
- KAUR, P.; GHOSHAL, G.; BANERJEE, U.C. **Traditional Bio-preservation in beverages: fermented beverages**. Chapter 3. In: Preservatives for the Beverage Industry. p. 69-112, 2019.
- KHALILI, R.M.A.; ABDULLAH, A.B.C.; MANAI, A.A. Isolation and characterization of oligosaccharides composition in organically grown red pitaya, white pitaya and papaya. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 6, n. 2, p. 131-136, 2014.
- LEONARSKI, E.; CESCO, K.; ZANELLA, E.; STAMBUK, B.U.; OLIVEIRA, D.; POLETTO, P. Production of kombucha-like beverage and bacterial cellulose

- by acerola byproduct as raw material. **LWT- Food Science and Technology**, v. 135, 110075, 2021.
- LEONARSKI, E.; GUIMARÃES, A.C.; CESCO, K.; POLETOO, P. Production process and characteristics of kombucha fermented from alternative raw materials. **Food Bioscience**, v. 49, 101841, 2022.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sug. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- MORAIS, D.C.M.; ALVES, V.M.; ASQUIERI, E.R.; SOUZA, A.R.M.; DAMIANI, C. Physical, chemical, nutritional and antinutritional characterization of fresh peels of yellow pitaya (*Selenicereus megalanthus*) and red pitaya (*Hylocereus costaricensis*) and their flours. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 52, n. 3, e20207289, 2021.
- MOUSAVI, S.M.; HASHEMIS, S.A.; ZAREI, M.; GHOLAMI, A.; LAI, C.W.; CHIANG, W.H.; OMIDIFAR, N.; BAHRANI, S.; MAZRAEDOOST, S. Recent progress in chemical composition, production, and pharmaceutical effects of kombucha beverage: a complementary and alternative medicine. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 1, p. 1-14, ID 4397543, 2020.
- MUZAIFA, M.; ANDINI, R.; SULAIMAN, M.I.; ABUBAKAR, Y.; RAHMI, F.; NURZAINURA. **Novel utilization of coffee processing by-products: kombucha cascara originated from 'Gayo-Arabica'**. ICATES 2020, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, v. 644, 012048, 2021.
- RAHMANI, R.; BEAUFORT, S.; VILLARREAL-SOTO, S.A.; TAILLANDIER, P.; BOUAJILA, J.; DEBOUBA, M. Kombucha fermentation of African mustard (*Brassica tournefortii*) leaves: Chemical Composition and bioactivity. **Food Bioscience**, v. 30, 100414, 2019.
- SANTOS, Y.M.A.; MOTA, M.M.A.; SANTIAGO, A.M.; GOUVEIA, D.S.; DANTAS, R.L.; SILVA, M.J.S. Desenvolvimento e caracterização de kombucha a base de diferentes chás e adoçados com açúcar demerara. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 1-8, 2019.