

CHEMICAL PROFILE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF KOMBUCHA DERIVED FROM TEA WITH ENERGY PROPERTIES



## PERFIL QUÍMICO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE KOMBUCHA DERIVADA DE CHÁ COM PROPRIEDADES ENERGÉTICAS

FRUTUOZO, Flávio Aparecido Batista; SALLES, Bruno Cesar Correa; SOUZA, Carolina Soares Horta de; MARTIN, Ricardo Lucio; TERRA, Rodrigo Aparecido; SOUTO FILHO, Sebastião Nilce; OLIVEIRA, Rafaela Bergmann S.; MIRANDA, Lidiane Paula Ardisson; SILVA, Danielly Beraldo dos Santos

**Flávio Aparecido Batista Frutuozo,**  
UNIFENAS, Brasil

**Bruno Cesar Correa Salles,** UNIFENAS, Brasil

**Carolina Soares Horta de Souza,** UNIFENAS,  
Brasil

**Ricardo Lucio Martin,** UNIFENAS, Brasil

**Rodrigo Aparecido Terra,** UNIFENAS,  
Brasil

**Sebastião Nilce Souto Filho,** UNIFENAS,  
Brasil

**Rafaela Bergmann S. Oliveira,** UNIFENAS, Brasil

**Lidiane Paula Ardisson Miranda,** UNIFENAS,  
Brasil

**Danielly Beraldo dos Santos Silva,**  
UNIFENAS, Brasil

Revista Científica da UNIFENAS  
Universidade Professor Edson Antônio Velano, Brasil  
ISSN: 2596-3481  
Publicação: Trimestral  
vol. 6, nº. 1, 2024  
revista@unifenas.br

Recebido: 29/01/2024  
Aceito: 30/01/2024  
Publicado: 01/02/2024

**ABSTRACT:** Kombucha - a drink fermented by bacteria and yeast - is widely used in the East. Kombucha has antioxidant properties and probiotics providing nutraceutical benefits for those who drink it. The objective of this study was to evaluate the chemical profile and antioxidant activity of kombucha that had as substrate a tea with energetic properties (pineapple peel, ginger and guarana powder) and two types of sugars (crystal or brown sugar). To this end, the study consisted of four treatments with two replications, in which two types of sugar (crystal and brown) and two tea combinations (control energy tea) were compared. For each treatment, the chemical profile and antioxidant activity were evaluated on day zero and day 12. The results showed a reduction in pH for all treatments after fermentation (day 12). The presence of reducing sugars was also observed, which were statistically significant when comparing the energy tea with the control (using crystal or brown sugar) on day zero. Kombuchas showed greater free radical scavenging activity than when measured on day zero. With these results it was observed that, although brown sugar has better nutritional properties than crystal sugar, the results showed that the use of these sugars to prepare kombucha from energy tea did not differ statistically for pH and antioxidant activity. However, the kombuchas produced could be a source of antioxidant action, indicating possible health benefits.

**KEYWORDS:** Antioxidant. Biotechnology. Teas.  
Probiotics. Scoby.

**RESUMO:** A Kombucha - uma bebida fermentada por bactérias e leveduras - é bastante usada no oriente. A kombucha possui propriedades antioxidantes e probióticos proporcionando benefícios nutracêuticos para quem ingere. O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil químico e atividade antioxidante de kombucha que teve como substrato um chá com propriedades energéticas (casca de abacaxi, gengibre e pó de guaraná) e dois tipos de açúcares (cristal ou mascavo). Para tanto, o estudo consistiu em quatro tratamentos com duas repetições, no qual

foram comparados dois tipos de açúcares (cristal e mascavo) e duas combinações de chá (chá energéticos controle). Para cada tratamento foram avaliados perfil químico e atividade antioxidante no dia zero e no 12° dia. Os resultados mostraram redução de pH para todos os tratamentos após a fermentação (dia 12). Também foi observada presença de açúcares redutores, sendo estes estatisticamente significativos ao comparar o chá energético com o controle (utilizando o açúcar cristal ou mascavo) no dia zero. As kombuchas apresentaram maior atividade sequestrante de radicais livres quando medidos no dia zero. Com estes resultados observou-se que, apesar do açúcar mascavo ter propriedades nutricionais melhores que o açúcar cristal, os resultados mostraram que o uso desses açúcares para o preparo do kombucha advindo de chá energético não diferiram estatisticamente para pH e atividade antioxidante. Porém, as kombuchas produzidas poderiam ser uma fonte de ação antioxidante, indicando possíveis benefícios para a saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antioxidante. Biotecnologia. Chás. Probióticos. Scoby

## 1 INTRODUÇÃO

A Kombucha apresenta diversos benefícios, como a presença de compostos fenólicos, presentes naturalmente nos chás, com potente atividade antioxidante, combatendo radicais livres. Medeiros et al. (2019) relatam que a atividade antioxidante da Kombucha se deve a doação de elétrons, na quelatação de metais e na doação de hidrogênios. Ofori et al. (2015), ao avaliarem a administração oral de Kombucha em ratos, mostraram que houve diminuição do grau de oxidação lipídica e fragmentação do DNA.

Alguns importantes constituintes químicos gerados na fermentação, são os ácidos acético, láctico e glucônico (YASSIN, 2019). Também se tem avaliado a presença do ácido glicurônico, o qual é capaz de retirar substâncias tóxicas do corpo e de excessos de hormônios esteroidais (MEDEIROS et al., 2019). É possível observar a presença de vitaminas do complexo B, vitamina C, minerais, íons de ferro e iodo na kombucha (YASSIN, 2019). Além disso, a kombucha tem ação probiótica no intestino, ajudando no equilíbrio da microbiota intestinal, possuindo um grande valor funcional (SANTOS et al., 2019).

A kombucha é normalmente preparada com chás preto ou verde, no entanto alguns estudos tem mostrado a obtenção de bebidas análogas à kombucha, utilizando diferentes substratos como gengibre (SALAFZON et al., 2017), suco de uva (AYED et al., 2017), mil-folhas (VITAS et al., 2018), leite (HRNJEZ et al., 2014), carvalho (VÁZQUEZ-CABRAL et al., 2017) e erva-mate (LOPES, 2019).

O abacaxi (*Ananas comosus*), uma fruta bastante

apreciada no Brasil e usada em grande escala na área industrial. Os resíduos do abacaxi, que antes não eram aproveitados, tal como as cascas, as sementes e a coroa têm sido utilizados em diferentes preparações, sendo alternativas sustentáveis de consumo da fruta. A casca do abacaxi, por exemplo, pode ser transformada em uma farinha nutritiva usada em pães (GOMES et al., 2021). Por ser uma fruta energética e rica em minerais, o descarte de cascas, sementes e afins repercute em perdas nutricionais que poderão causar uma transformação na saúde humana, mostrando sua grande importância (BAZZI et al., 2020).

O gengibre (*Zingiber officinale*), uma planta original da Ásia, com imensa utilização na área medicinal, vem sendo ao longo dos anos, objeto de estudo pelos seus inúmeros benefícios, dentre os quais se destaca o potencial no metabolismo energético. Em achados experimentais, alguns ratos mostraram um aumento significativo na temperatura corporal, com elevação por 30 minutos da mesma, denotando um possível efeito no sistema nervoso simpático (SOARES, 2020). Além disso, a raiz de gengibre apresenta elevadas substâncias bioativas que promovem ação antipirética, antiplaquetária, antifúngica, anticarcinogênica, hepatoprotetora e em muito na ação contra radicais livres por conta de compostos fenólicos (OLIVEIRA, 2018).

O guaraná (*Paullinia cupana*), uma fruta brasileira, predominante da região amazônica, que possui propriedades energéticas e revitalizantes, comumente usada em forma de cápsula ou pó por muitos atletas, traz consigo efeitos advindos das suas principais substâncias, a cafeína e a metilxantina, que ajudam no exercício e que muitas das vezes complementam os valores estipulados de energia para um bom desempenho esportista (LIMA et al., 2020). O guaraná ainda possui catequinas, constituintes abundantes no chá verde e que inibem a peroxidação lipídica, mostrando um grande potencial contra o mal dos dias modernos, a obesidade (OLIVEIRA, 2021).

Desta forma, é promissor a combinação das três plantas, por possibilitar uma kombucha completa e com grande potencial de renovação corporal, tão quanto a nível celular. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o perfil químico e atividade antioxidante de uma kombucha que teve como substrato um chá com propriedades energéticas (casca de abacaxi, gengibre e pó de guaraná) e dois tipos de açúcares (cristal ou mascavo).

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Delineamento experimental

O delineamento inteiramente casualizado com esquema de parcelas subdivididas no tempo foi utilizado neste estudo (Tabela 1). O estudo consistiu em quatro tratamentos com duas repetições, no qual foram comparados dois tipos de açúcares (cristal e mascavo) e duas combinações de chá (chá energéticos controle). Para cada tratamento foram avaliados perfil químico e atividade antioxidante no dia zero e no 12° dia.

Tabela 1. Delineamento experimental

Tipo de Açúcar	Chás	Tratan
Açúcar cristal +	Controle: Chá verde	T1
	Chá energético: Casca de Abacaxi + gengibre + pô de guaraná	T2
Açúcar + mascavo	Controle: Chá verde	T3
	Chá energético: Casca de Abacaxi + gengibre + pô de guaraná	T4

## 2.2 Cultura simbiótica (SCOBY)

A cultura simbiótica composta por bactérias e leveduras (SCOBY) foi obtida a partir da fermentação (aproximadamente 30 dias) de chá verde natural (8g/L)- (Camellia sinenses, Leão Fuze®) adoçado com 100 g/L de açúcar mascavo (Kallel et al. 2012) e bebida comercializada de kombucha, na proporção de 9:1, respectivamente. A incubação ocorreu em temperatura ambiente. Esta cultura estoque foi mantida sob refrigeração e utilizada para o preparo do inóculo de todas as fermentações. Sendo que a cada retirada de meio fermentado o mesmo volume de meio estéril foi adicionado.

## 2.3 Preparação do meio de cultivo: controle

Os inóculos foram preparados conforme descrito por Jayabalan et al. (2014). O meio continha 100g/L de sacarose (açúcar cristal ou mascavo) e 8g/L de folhas de chá verde natural (Camellia sinenses, Leão Fuze®)(Kallel et al. 2012)–Figura 1A e 1B. Para o preparo da infusão, as folhas de chá verde e sacarose foram adicionadas em 1L de água (80 °C) e, após 10 min, foram removidas por filtração. Após o arrefecimento da infusão, o chá foi transferido para garrafas de vidro de 1L (Figura 2A e 2B).

## 2.4 Preparação do meio de cultivo: chá energético

Para o preparo do chá energético utilizou-se 143 g de casca de abacaxi, 6 g de gengibre (raiz tuberosa), 6g de pó de guaraná e 100g sacarose (açúcar cristal ou o mascavo) - Figura 1C e 1D. Esses ingredientes foram adicionados em 1L de água (80 °C) e, após 10 minutos, o chá foi filtrado. Após o arrefecimento, o mesmo foi transferido para garrafas de vidro de 1L (Figura 2C e 2D).



Figura 1. Ingredientes utilizados para preparação dos chás. A) Controle - Tratamento 1 (T1): Açúcar cristal + chá verde. B) Controle – Tratamento 3 (T3): Açúcar mascavo + chá verde. C) Chá energético – Tratamento 2 (T2): Açúcar cristal + casca de abacaxi



Figura 2. Chás utilizados para a produção da Kombucha. A) Controle - Tratamento 1 (T1): Açúcar cristal + chá verde. B) Controle – Tratamento 3 (T3): Açúcar mascavo + chá verde. C) Chá energético – Tratamento 2 (T2): Açúcar cristal + casca de Abacaxi + gengibre + p

## 2.5 Fermentação: kombucha

Para os tratamentos controles, foram adicionados em frasco Erlenmeyer (500 mL) estéreis, 300 mL do chá verde preparado nas concentrações estabelecidas para o ensaio (descrito no item 2.3) e inoculados com a cultura simbiótica (descrito no item 2.2). Após, o bocal dos frascos foi fechado com pano poroso tipo Perflex.

Para os tratamentos - chá energético, em frasco Erlenmeyer (500 mL) estéreis foram adicionados 270 mL do chá energético preparado nas concentrações estabelecidas para o ensaio (descrito no item 2.4) e 30 mL de chá verde preparado nas concentrações estabelecidas para o ensaio (descrito no item 2.3). Após, as soluções foram inoculadas com a cultura simbiótica (descrito no item 2.2). O bocal dos frascos foi fechado com pano poroso tipo Perflex.

Todos os tratamentos foram realizados em duplicata e incubados em temperatura ambiente por 12 dias para a fermentação como recomendado por Ayed, Abid e Hamdy (2017) e Sun, Li e Chen (2015). Amostras de todos os tratamentos foram retiradas nos dias 0 e 12.

## 2.6 Determinações analíticas: pH e açúcares redutores

Amostras retiradas nos dias 0 e 12 foram centrifugadas a 10.000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante avaliado quanto ao pH e açúcares redutores. Para determinação do pH, foram utilizadas alíquotas de 10 mL das amostras. A leitura foi realizada com pHmetro digital. A concentração de açúcares redutores foi obtida por meio do método descrito por Miller (1959), utilizando o ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) como agente oxidante. Para tanto, foi adicionado 1 mL de reagente DNS (1% de ácido 3,5-dinitrosalicílico) a 1 mL da amostra. Após a homogeneização, a mistura foi aquecida em banho-maria e a absorvância foi medida a 540 nm em leitor de microplacas utilizando glicose para a curva de calibração.

## 2.7 Atividade antioxidante: atividade sequestrante de radicais livres DPPH

Para avaliação da atividade antioxidante das amostras retiradas nos dias 0 e 12, foi realizado o ensaio DPPH, que mede a atividade de redução do radical 2,2-difenil-1-

picrilhidrazilo. Esse ensaio foi conduzido de acordo com método utilizado por Hatano et al. (1988) com modificações. As amostras previamente diluídas foram misturadas com solução etanólica (7,4 mg / 100 mL) de DPPH estável. Após o tempo de reação de 30min, foi feita a leitura da absorbância a 515 nm. As leituras foram utilizadas para o cálculo da capacidade de eliminação do radical DPPH:

$$\%ASRL = \frac{Ac - At}{Ac} \times 100$$

Onde, %ASRL refere-se a atividade de eliminação (%);Ac é o controle, refere-se a absorbância dos reagentes, sem a amostra;At refere-se a amostra, a absorbância com amostra.

### 2.8 Análise estatística

Todas as medidas foram tratadas estatisticamente utilizando análise de variância (ANOVA) e comparados através do Teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) por meio do pacote Exp. Des.pt: Pacote Experimental Designs(software R).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Determinações analíticas: pH

Com base nos resultados do teste de pH apresentados na Tabela 2, foi possível observar que todos os tratamentos apresentam pH ácido para os dias zero (aproximadamente 6,0) e 12 (aproximadamente 3,6). Para o pH, ao comparar o uso de açúcar cristal e mascavo entre os tratamentos, de acordo com o teste F, as médias desse fator foram estatisticamente iguais, ou seja, não houve diferenças estatísticas.

Tabela 2. Valores de pH dos tratamentos nos dias zero e 12 de fermentação:

Tratamentos	Dia zero	Dia 12
T1	6,11±0,1 <sup>a</sup>	3,39±0,04 <sup>b</sup>
T2	4,44±0,2 <sup>a</sup>	3,38±0,3 <sup>b</sup>
T3	6,31±0,3 <sup>a</sup>	3,57±0,02 <sup>b</sup>
T4	5,32±0,1 <sup>a</sup>	3,61±0,1 <sup>b</sup>

Os valores de pH são expressos como médias±desvios para cada tratamentos,diferentes tempos de fermentação. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha ou coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey. Dia 0: Chás recém preparados, antes da adição do scoby. Dia 12: Chás fermentados. T1 = Controle - Tratamento 1: Açúcar cristal + chá verde. T2 = Chá energético - Tratamento 2: Açúcar cristal + casca de abacaxi + gengibre + pó de guaraná. T3 = Controle - Tratamento 3: Açúcar mascavo + chá verde. T4 = Chá energético - Tratamento 4: Açúcar mascavo + casca de abacaxi + gengibre + pó de guaraná.

Com base na análise ANOVA ( $p \leq 0,05$ ) foi possível observar diferenças significativas em relação ao pH medidos nos dias zero e 12 (Tabela 2) para cada tratamento. No dia 12, para todos os tratamentos, o pH teve redução. De acordo com Sopandi e Dan Wardah (2014), a diminuição do valor de pH é devido ao próprio processo de fermentação. Os microorganismos presentes no Scoby formam ácidos orgânicos e outros metabólitos secundários como resultado de produtos de fermentação de kombucha. O pH ácido no kombucha tem a capacidade de limitar o crescimento de microrganismos patogênicos, os quais se desenvolvem com mais facilidade em pH neutro (NUMMER, 2013; PEREIRA et al., 2017).

### 3.2 Determinações analíticas: açúcares redutores

A tabela 3 mostra a variação do teor de açúcares redutores na kombucha durante o período de fermentação. Para o teor de açúcares redutores, ao comparar o chá energético com o controle (utilizando o açúcar cristal ou mascavo) no dia 0, as medias desse fator foram estatisticamente significativas. Pode-se observar que houve diminuição do conteúdo de teor de açúcares redutores apenas para o T1 quando medidos no dia zero e 12, ou seja, houve utilização dos carboidratos como fonte de carbono pela cultura simbiótica (LOPES, 2019).

Tabela 3. Teor de açúcares redutores ( $\mu\text{g/mL}$ ) dos tratamentos nos dias zero e 12 de fermentação:

Tratamentos	Dia zero	Dia 12
T1	123,46±29,95 <sup>a</sup>	13,00±5,44 <sup>b</sup>
T2	25,44±4,2 <sup>b</sup>	29,65±18,31 <sup>b</sup>
T3	125,00±7,67 <sup>a</sup>	175,44±6,18 <sup>a</sup>
T4	5,40±2,47 <sup>b</sup>	62,82±29,70 <sup>b</sup>

#### CV%

Os valores são expressos como médias±desvios para cada tratamento. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), pelo teste de Tukey. Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ), pelo teste de Tukey. Dia 0: Chás recém preparados, antes da adição do scoby. Dia 12: Chás fermentados. T1 = Controle - Tratamento 1: Açúcar cristal + chá verde. T2 = Chá energético - Tratamento 2: Açúcar cristal + casca de Abacaxi + gengibre + pó de guaraná. T3 = Controle - Tratamento 3: Açúcar mascavo + chá verde. T4 = Chá energético - Tratamento 4: Açúcar mascavo + casca de Abacaxi + gengibre + pó de guaraná.

Para os T2, T3 e T4 quando comparados no dia zero e 12, apesar de não terem sido estatisticamente significativos, a variação média no teor de açúcares redutores era esperada, considerando que o tipo de açúcar utilizado para cada formulação influencia diretamente no teor de glicose do produto. O açúcar mascavo ao contrário do açúcar cristal, não é submetido a processos de refinamento, portanto, tem maior qualidade nutricional (NATALINO et al., 2021). O açúcar cristal possui cristais maiores, e se estiverem completamente dissolvidos, pode haver maior facilidade de metabolização pelas bactérias e leveduras. O açúcar mascavo por ser mais encorpado e difícil solubilização pode ser menos metabolizado pelas bactérias e leveduras. De qualquer modo, ao final do processo, se tem uma bebida com o açúcar residual. Esse açúcar residual é composto, normalmente, de glicose e/ou frutose e permanece na bebida em quantidades variáveis, sendo menores quando comparados a outras bebidas como refrigerantes ou sucos. Para os T2, T3 e T4, o conteúdo de açúcares redutores aumentou quando comparados as medidas dos dias 0 e 12, indicando que houve inversão da sacarose pela ação das enzimas microbianas, produção de ácidos orgânicos e declínio do pH (ver Tabela 2). Esses resultados, corroboram com os encontrados por Zubaidah et al. (2017). Esses autores afirmaram que esse aumento é em decorrência da ação de invertases (enzimas extracelulares produzidas por leveduras), as quais hidrolisam a sacarose em glicose e frutose produzindo etanol como metabólito. Enquanto que as bactérias acéticas convertem glicose em ácido glucônico e frutose em ácido acético. Deste modo, essas substâncias são utilizadas como fonte de energia, na síntese de biomassa microbiana e celulose.

### 3.3 Atividade antioxidante: atividade sequestrante de radicais livres DPPH

Na tabela 4 foram apresentados os resultados obtidos para a atividade sequestrante do radical DPPH.

Tabela 4. Avaliação da capacidade sequestrante de radicais livres (DPPH) em % nos tratamentos nos dias 0 e 12 de fermentação:

Tratamentos	Dia zero	Dia 12
T1	56,32±12,65 <sup>a</sup>	87,29±11,46 <sup>a</sup>
T2	58,57±12,04 <sup>a</sup>	86,75±6,60 <sup>a</sup>
T3	57,10±4,89 <sup>a</sup>	82,08±9,96 <sup>a</sup>
T4	48,16±3,20 <sup>a</sup>	89,49±0,38 <sup>a</sup>

CV%  
Os valores são expressos como médias desvios, para cada tratamento. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p<0,05), pelo teste de Tukey. Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05), pelo teste de Tukey. Dia 0: Chás recém preparados, antes da adição do SCOBY. Dia 12: Chás fermentados. T1 = Controle - Tratamento 1: Açúcar cristal + chá verde. T2 = Chá energético - Tratamento 2: Açúcar cristal + casca de Abacaxi + gengibre + pó de guaraná. T3 = Controle - Tratamento 3: Açúcar mascavo + chá verde. T4 = Chá energético - Tratamento 4: Açúcar mascavo + casca de Abacaxi + gengibre + pó de guaraná.

Ao comparar o uso de açúcar cristal e mascavo entre os tratamentos medidos nos dias zero e 12, de acordo com o teste F, as médias foram estatisticamente iguais, ou seja, não houve diferenças estatísticas. No entanto, no dia 12, os kombuchas apresentaram maior atividade sequestrante de radicais livres que quando medidos no dia 0. Esses resultados apesar de não terem sido estatisticamente significativos, os kombuchas produzidos poderiam ser uma fonte de ação antioxidante, indicando possíveis benefícios para a saúde.

Vitas et al. (2018) produziram um kombucha a partir de chá de mil-folhas (*Achillea millefolium L.*) e mostrou que a fermentação está associada ao aumento da atividade antioxidante pelo método de DPPH, uma vez que, houve maior conteúdo de compostos bioativos. A atividade antioxidante do kombucha pode ocorrer pela presença de polifenóis, ácido ascórbico e ácido-D-sacárico-1,4-lactona obtidas por reações enzimáticas realizadas pelos microrganismos durante a fermentação (JAYABALAN, et al., 2014).

#### 4 CONCLUSÃO

O chá energético (casca de abacaxi, gengibre e pó de guaraná) é um substrato viável para a produção de kombucha. As análises mostraram que houve redução do pH para todos os tratamentos após a fermentação (dia 12); presença de açúcares redutores, sendo estes significativos estatisticamente apenas no dia inicial (dia zero). Também foi observado maiores capacidades sequestrantes de radicais livres DPPH quando os tratamentos foram comparados nos dias zero e 12. Deste modo, apesar do açúcar mascavo ter propriedades nutricionais melhores que o açúcar cristal, os resultados mostraram que o uso desses açúcares para o preparo do kombucha advindo de chá energético não diferiram estatisticamente para pH e atividade antioxidante. A produção de kombucha a partir do substrato do chá energético tem potencial para ser comercializada. Para tanto, existe a necessidade de realizar algumas análises como a medição do teor de etanol produzido na kombucha durante a fermentação; identificação do perfil de compostos bioativos e ácidos orgânicos; bem como a análise sensorial.

#### REFERÊNCIAS

Ayed, L.; Abid, S. B.; Hamdi, M. (2017). Development of a beverage from red grape juice fermented with the kombucha consortium. *annals of microbiology*, v. 67, n. 1, p. 111–121.

[https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.springer-doi-10\\_1007-S13213-016-1242-2](https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.springer-doi-10_1007-S13213-016-1242-2)

Bazzi, J., Lemes, K., Sperotto, L., Grigol, M., Varela, V. (2021). Aproveitamento integral do abacaxi: Uma revisão bibliográfica – Repositório Institucional – Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Xanxerê. Trabalho de Conclusão de Curso.

<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2249#:~:text=Resumo%3A,ter%C3%A7o%20de%20toda%20comida%20produzida.>

Blauth, C. M. (2019). kombucha: tecnologia de produção e composição – repositório institucional UFCSPA, Porto Alegre (RS).

<https://repositorio.ufcspa.edu.br/jspui/handle/123456789/1141>

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2019, setembro 17). Regulamenta a instrução normativa Nº 41, com base no art. 1º, inciso III, do Decreto nº 8.851, de 20 de setembro de 2016, tendo em vista o disposto na Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, no Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009 sobre o estabelecimento do padrão de qualidade e identidade da produção de Kombucha no território brasileiro. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília

Bruschi, J. D. S.; Sousa, R. C. D. S.; Modesto, K. R. (2018). O ressurgimento do chá de kombucha. *Revista de iniciação científica e extensão*, 3º de julho;1(esp):162-8.

<https://revistasfasesa.senaaires.com.br/index.php/iniciacao-cientifica/article/view/68>

Cabral, E. D., De Paula, S. M. P., Benizão, E. E. D. C., Ramos, A. C. S. D. M. (2021). Elaboração de Kombuchas Artesanais à Base de Chá Verde: Análise Físico-Química e Microbiológica – Repositório Institucional – Faculdade Pernambucana de Saúde/ Repositório dos Trabalhos de Conclusão de Cursos da FPS.

<https://tcc.fps.edu.br/jspui/handle/fpsrepo/1069>

Cintra, B. P. G.; Kawashima, L. M. (2018). Desenvolvimento e avaliação de formulações de chá fermentado (kombucha) – Revista científica umc, edição especial PIBIC.

<http://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/view/509>

Hrnjez, D.; Vaštag, Z.; Milanović, S.; Vukić, V.; Iličić, M.; Popović, I.; Kanurić, K. (2014). The biological activity of fermented dairy products obtained by kombucha and conventional starter cultures during storage. *journaloffunctionalfoods*, v. 10, p. 336–345.

<https://pt.scribd.com/document/431197334/The-biological->

[activity-of-fermented-dairyproducts-obtained-by-kombucha-andconventional-starter-cultures-during-storage-pdf](#)

Januário, J. B., Moreira, B. R., Paraiso, C. M., Mizuta, A. G., Madrona, G. S. (2020). Kombucha à base de Hibiscus sabdariffa L: avaliação tecnológica para produção de uma nova bebida. Brazilian Journal Of Development, 24 de janeiro de 2020 – ISSN: 2525 – 8761. DOI: 10.34117/bjdv6n1-264. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/6336/5617>

Jayabalan, R.; Malbaša, R. V.; Lončar, e. S.; Vitas, j. S. & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. Comprehensive reviews in food science and food safety, india, v. 13, n. 4, p. 538–550. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33412713/>

Kallel, L, Ajandouz, E. H., Stocker, P., Hamdi, M., Desseaux, V. (2012). Insights into the fermentation biochemistry of kombucha teas and potential impacts of kombucha drinking on starch digestion. food research international, [s. l.], v. 49, n. 1, p. 226-232. <https://research.kombuchabrewers.org/wp-content/uploads/kk-research-files/insights-into-the-fermentation-biochemistry-of-kombucha-teas-and-potential-impacts-of-kombucha-drink.pdf>

Kath, M., Penetado, C., França, C., Araújo, D., Moreira, D., Minella, G., Leal, T., Ledra, C., Nunes, H., Delwing, A. (2020). Desenvolvimento e análise sensorial de kombucha artesanal obtida a partir de plantas alimentícias não convencionais (PANC) – Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe – v. 15, no 2. <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/5785/3051>

Lima, J. da S.; Santos, I. L. dos.; Fanaro, G. B. (2020). Desenvolvimento de Gel Energético a partir do Buriti (Mauritia flexuosa) e do Guaraná (Paullinia cupana) para Praticantes de Atividade Física: Development of carbohydrate gel from buriti (Mauritia flexuosa) and guaraná (Paullinia cupana). Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 03–09, 2020. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/resbam/article/view/6634>

Lopes, D. R. (2019). Obtenção e avaliação de extratos de erva mate (Ilex paraguariensis) fermentados com a cultura simbiótica kombucha /

daniellerubimlopes. – 2019. 94 f. dissertação (mestrado) – universidade federal do rio grande – FURG, programa de pós-graduação em engenharia e ciência de alimentos, Rio Grande/RS. <https://ppgeca.furg.br/dissertacoes-e-teses/publicacoes-de-2019/12237dissertacao-danielle-rubim-lopes>

Medeiros, S. C. G.; Cechinel-Zanchetti, C. C. (2019). kombucha: efeitos in vitro e in vivo – Infarma, ciências farmacêuticas. <http://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5b%5d=2414>

Mendonça, G. R., Pereira, A. L. F., Ferreira, A. G. N., Neto, M. S., Dutra, R. P., Abreu, V. K. G. (2020). Propriedades Antioxidantes e Efeitos Antimicrobianos da Kombucha: Revisão da Evidência Científica – Revista Contexto e Saúde (Editora Unijui) – Programa de Pós-Graduação em Atenção Integral à Saúde, 20 (40). <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/10523>

Moreno, H., Stiebe, J. (2021). Kombucha: Produção, Consumo e Pontencialidades, uma Revisão. Repositório Institucional, Campus Xanxerê, Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais, Instituto Federal de Santa Catarina, 9 de setembro de 2021. <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2293>.

Moura, A. B. D. (2019). Monitoramento do processo fermentativo da kombucha de chá mate – Vitória de Santo Antão (PE). Trabalho de conclusão de curso de graduação em nutrição da universidade federal de Pernambuco (UFPE) – ATTENA, repositório digital da UFPE. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/33633>

Natalino, R., Reis, E. L., Reis, C., Fidêncio, P. H., & Mayrink, M. I. C. B.. (2021). Caracterização de açúcar mascavo baseado nos teores de sacarose, CU, CA, NA, FE e MG. The Journal of Engineering and Exact Sciences, 7(3), 12796–01. <https://doi.org/10.18540/jcecvl7iss3pp12796-01-09e>

Nummer, B.A. (2013). kombucha brewing under the food and drug administration model food code: risk analysis and processing guidance abstract. journal of environmental health, v. 76, n. 4, p. 8–12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24341155/>

Ofori, J. A.; Ocloo, A.; Ofori, M.; Dorleku, W. P.; Gbewonyo, W. S. K.. (2015). kombucha protects against arsenic-induced protein peroxidation in rats. j ghana sci assoc; 16(2) <http://csirspace.csirgh.com/handle/123456789/2270>

Oliveira, C. T. (2018). Caracterização físico química, quantificação do 6-Gingerol e determinação da atividade antioxidante e anti-inflamatória do gengibre

(Zingiberofficinale), Tese apresentada ao Programa de Pós - graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-BB9GSM>

Oliveira, T. A. de. (2021). Caracterização físico-química e avaliação da atividade antioxidante in vitro do guaraná em pó (Paullinia cupana). 74 f. Monografia (Graduação em Nutrição) - Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021

Pereira, A.L.F.; Feitosa, W.S.C.; Abreu, V.K.G.; Lemos, T.O.; Gomes, W.F.; Narain, N.; Rodrigues, S. (2017). Impact of fermentation conditions on the quality and sensory properties of a probiotic cupuassu (theobroma grandiflorum) beverage. food research international, v. 100, p. 603–611. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28873727/>

Perioto, C. Z., Brandão, E. C. T. D. A., Moreira, J. D. M., Prado, A. A. O. S., Neta, M. T. S. L., Narain, N. (2022). Potencial antioxidante e caracterização físico-química e microbiológica do kombucha – BrazilianJournalofDevelopment (ISSN: 2525-8761). <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/42302/pdf>

Ribeiro, L. D. S. (2021). Kombucha: O que dizem as pesquisas brasileiras dos últimos cinco anos (2015 – 2020)?. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59479>

Rodrigues, R. D. S., Machado, M. R. G., Barboza, G. G. R., Soares, L. S., Herbele, T., Leivas, Y. M. (2018). Características Físicas e Químicas de kombucha à base de chá de hibisco – 6º simpósio de segurança alimentar, FAURGS, Gramado (RS). [http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/83\\_arqnovo.pdf](http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/83_arqnovo.pdf)

Salafzoon, S.; Mahmoodzadeh Hosseini, H.; Halabian, R. (2018). Evaluation of the antioxidant impact of ginger-based kombucha on the murine breast cancer model. journal of complementary and integrative medicine, v. 15, n. 1, p. 1–8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29055172/>

Santos, Y. M. A., Mota, M. M. D. A., Santiago, A. M., Gouveia, D. S., Dantas, R. D. L., Moreira, I.

D. S. (2019). Avaliação da Composição de Kombucha a base de diferentes chás (verde e preto) – Revista Brasileira de Gestão Ambiental – ISSN: 2317-3122, Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas – GVA, Pombal (PB), Brasil. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/6757/6265>

Soares, A. P. da C. (2020). Efeito da ingestão aguda dos chás de gengibre (ZingiberofficinaleRoscoe) e canela (Cinnamomum sp.) sobre o metabolismo energético, sensação de saciedade e ingestão alimentar de indivíduos saudáveis. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (Dissertação), Repositório Institucional – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, Brasil. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/36714>

Soares, M. G. (2021). Propriedades emergentes, aplicações e uso terapêutico do kombucha e seu scoby: Uma revisão – Patos de Minas (MG). Trabalho de conclusão de curso – Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31744#:~:text=soares%2c%20marcelo%20gomes.,propriedades%20emergentes%2c%20aplica%3a7%3b5es%20e%20uso%20terap%30aaautico%20do%20kombucha%20e%20seu.de%20uberl%30a2ndia%2c%20uberl%30a2ndia%2c%202021>

Soares, M. G. (2021). Propriedades emergentes, aplicações e uso terapêutico do kombucha e seu SCOBY: uma revisão. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. [https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31744?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31744?locale=pt_BR)

Sopandi, T., Wardah. D. (2014). MikrobiologiPangan, teori dan praktik. yogyakarta: andy offset press. Yogyakarta., 579 p. 1 ed. 2014.

Sousa, L. C. S. D., Fioroto, C. K. S. (2019). Funcionalidade e Aplicação de kombucha em Alimentos – dspace/manakinrepository. <https://rdu.unicesumar.edu.br/xmlui/handle/123456789/4089>

Souza, M. E. A. O. de, Gomes, M. da R., Candeias, V. M. S., Albuquerque Junior, N. de M., Januário, E. T. F., Lima, D. A., Vilar, S. B. de O. (2021). Determinação da capacidade antioxidante do extrato do pó da casca do abacaxi aplicando diferentes técnicas de extração. Research, Society and Development, v. 10, n. 10, e155101018574, 2021 (CC BY 4.0), ISSN 2525-3409 - 7 de Agosto de 2021. [https://redib.org/Record/oai\\_articulo3429413-determina%30A7%30A30-da-capacidade-antioxidante-do-extrato-do-p%30B3-da-casca-do-abacaxi-aplicando-diferentes-t%30A9cnicas-de-extra%30A7%30A30](https://redib.org/Record/oai_articulo3429413-determina%30A7%30A30-da-capacidade-antioxidante-do-extrato-do-p%30B3-da-casca-do-abacaxi-aplicando-diferentes-t%30A9cnicas-de-extra%30A7%30A30)

Vázquez-Cabral, B.D.; Larrosa-Pérez, M.; Gallegos-Infante, J.A.; Moreno-Jiménez, M.R.; González-Laredo, R.F.; Rutiaga-Quiñones, J.G.; Gamboa-Gómez, C.I.; Rocha-Guzmán, N.E. (2017). Oak kombucha protects against oxidative stress and inflammatory processes. *Chemico-biologicalinteractions*, v. 272, p. 1–9. <https://europepmc.org/article/med/28476604>

Vitas, J. S.; Cvetanović, A. D.; Mašković, P. Z.; Švarc-gajić, J. V. & 41 Malbaša, R. V. (2018). Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow. *journal of functional foods, serbia*, v. 44, n. february 2017, p. 95–102. [https://agris.fao.org/agris-](https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201800225888)

[search/search.do?recordID=US201800225888](https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201800225888)

Yassin, L. S. (2019). Desenvolvimento de Smoothie fermentado por microorganismos da Kombucha com base no perfil de consumo, composição química, compostos bioativos e descrição sensorial. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019. <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2912>

Zubaidah, E.; Afgani, C.A.; Kalsum, U.; Srianta, I. & Blanc, P.J. (2018). Comparison of in vivo antidiabetes activity of snake fruit kombucha, black tea kombucha and metformin. *biocatalysisandagriculturalbiotechnology*, v. 17, p. 465–469. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02185878>