



KOMBUCHA NA CIÊNCIA DE ALIMENTOS: COMPOSTOS BIOATIVOS, ATIVIDADES BIOLÓGICAS E POTENCIAL PROBIÓTICO

KOMBUCHA EN LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS: COMPUESTOS BIOACTIVOS, ACTIVIDADES BIOLÓGICAS Y POTENCIAL PROBIÓTICO

KOMBUCHA IN FOOD SCIENCE: BIOACTIVE COMPOUNDS, BIOLOGICAL ACTIVITIES AND PROBIOTIC POTENTIAL

Apresentação: Comunicação Oral

Luís Gomes de Moura Neto¹; Emanuel Marques da Silva²; Andrews Vinícius Tiburtino da Silva³; Denise Josino Soares⁴; Antonia Lucia de Souza⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/VICIAGRO.0181>

RESUMO

O interesse da população por alimentos funcionais tem crescido consideravelmente nas últimas décadas, impulsionando pesquisas sobre ingredientes e produtos capazes de promover benefícios à saúde. Entre esses, destaca-se a kombucha, uma bebida fermentada a partir da infusão da *Camellia sinensis* e açúcar por uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY), que tem ganhado destaque devido à sua composição rica em compostos bioativos e microrganismos com potenciais propriedades funcionais. Esta revisão narrativa tem como objetivo reunir, descrever e discutir os principais achados científicos relacionados aos aspectos físico-químicos, microbiológicos, bioativos e funcionais da kombucha, com ênfase em sua contribuição para a saúde humana. A pesquisa foi realizada por meio de levantamento bibliográfico em bases de dados como ScienceDirect, PubMed, Scopus, Web of Science e Google Acadêmico, priorizando estudos publicados nos últimos dez anos. As palavras-chave utilizadas incluíram: kombucha, compostos bioativos, alimentos funcionais, microbiota e fermentação. Os resultados encontrados na literatura indicam que a kombucha apresenta propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias e hipoglicemiantes, associadas à presença de polifenóis, flavonoides, ácidos orgânicos e microrganismos benéficos. Esses compostos podem atuar na modulação da microbiota intestinal, na proteção contra o estresse oxidativo e na regulação de parâmetros metabólicos, como a glicemia. Fatores como o tipo de chá utilizado, o tempo de fermentação e a composição microbiana influenciam significativamente o perfil químico e funcional da bebida. Conclui-se que a kombucha representa uma promissora bebida funcional, cujo consumo pode contribuir para a promoção da saúde. A consolidação dos conhecimentos aqui apresentados oferece suporte teórico para futuras pesquisas e aplicações tecnológicas na área de alimentos fermentados com apelo funcional.

Palavras-chave: kombucha, alimentos funcionais, compostos bioativos, fermentação, microbiota.

RESUMEN

El interés del público en los alimentos funcionales ha crecido considerablemente en las últimas décadas, impulsando la investigación de ingredientes y productos capaces de promover beneficios para la salud. Entre estos, destaca la kombucha, una bebida fermentada a partir de la infusión de *Camellia sinensis* y azúcar por un cultivo simbiótico de bacterias y levaduras (SCOBY), que ha ganado prominencia debido a su composición rica en compuestos bioactivos y microorganismos con potenciales propiedades funcionales. Esta revisión

¹ Doutor em Biotecnologia (RENORBIO), UFC, luisgomesmn@gmail.com

² Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFPB, emanuel.marques2015.2@gmail.com

³ Mestrando em Nutrição, UFPE, andrewsvinicius3@gmail.com

⁴ Pós-Doutora em Tecnologia de Alimentos, IFCE, denise.josino@ifce.edu.br

⁵ Professora do Departamento de Química, UFPB, antonia_lucia@yahoo.com.br

narrativa tiene como objetivo recopilar, describir y discutir los principales hallazgos científicos relacionados con los aspectos fisicoquímicos, microbiológicos, bioactivos y funcionales de la kombucha, con énfasis en su contribución a la salud humana. La investigación se realizó a través de un levantamiento bibliográfico en bases de datos como ScienceDirect, PubMed, Scopus, Web of Science y Google Scholar, priorizando estudios publicados en los últimos diez años. Las palabras clave utilizadas incluyeron: kombucha, compuestos bioactivos, alimentos funcionales, microbiota y fermentación. Los resultados encontrados en la literatura indican que la kombucha posee propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiinflamatorias e hipoglucemiantes, asociadas a la presencia de polifenoles, flavonoides, ácidos orgánicos y microorganismos benéficos. Estos compuestos pueden actuar en la modulación de la microbiota intestinal, en la protección contra el estrés oxidativo y en la regulación de parámetros metabólicos, como la glucemia. Factores como el tipo de té utilizado, el tiempo de fermentación y la composición microbiana influyen significativamente en el perfil químico y funcional de la bebida. Se concluye que la kombucha representa una bebida funcional prometedora, cuyo consumo puede contribuir a la promoción de la salud. La consolidación del conocimiento presentado aquí ofrece respaldo teórico para futuras investigaciones y aplicaciones tecnológicas en el área de alimentos fermentados con atractivo funcional.

Palabras clave: kombucha, alimentos funcionales, compuestos bioactivos, fermentación, microbiota.

ABSTRACT

The public's interest in functional foods has grown considerably in recent decades, driving research into ingredients and products capable of promoting health benefits. Among these, kombucha stands out, a fermented beverage from the infusion of *Camellia sinensis* and sugar by a symbiotic culture of bacteria and yeast (SCOBY), which has gained prominence due to its composition rich in bioactive compounds and microorganisms with potential functional properties. This narrative review aims to gather, describe and discuss the main scientific findings related to the physicochemical, microbiological, bioactive and functional aspects of kombucha, with emphasis on its contribution to human health. The research was carried out through a bibliographic survey in databases such as ScienceDirect, PubMed, Scopus, Web of Science and Google Scholar, prioritizing studies published in the last ten years. The keywords used included: kombucha, bioactive compounds, functional foods, microbiota and fermentation. The results found in the literature indicate that kombucha has antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and hypoglycemic properties, associated with the presence of polyphenols, flavonoids, organic acids and beneficial microorganisms. These compounds can act in the modulation of the intestinal microbiota, in the protection against oxidative stress and in the regulation of metabolic parameters, such as glycemia. Factors such as the type of tea used, the fermentation time and the microbial composition significantly influence the chemical and functional profile of the beverage. It is concluded that kombucha represents a promising functional beverage, whose consumption can contribute to the promotion of health. The consolidation of the knowledge presented here offers theoretical support for future research and technological applications in the area of fermented foods with functional appeal.

Keywords: kombucha, functional foods, bioactive compounds, fermentation, microbiota.

INTRODUÇÃO

Existe uma tendência crescente por hábitos alimentares mais saudáveis nas economias significativamente desenvolvidas nos últimos anos. Isso tem feito com que os consumidores enxerguem novas necessidades em comparação ao passado, alinhados a potenciais mudanças em seus estilos de vida e ocasionando, especificamente, a busca massiva por produtos alimentícios que possuam alta qualidade, múltiplas propriedades nutricionais e principalmente características funcionais (Villaño et al., 2022).

De acordo com Sgroi et al. (2024), inúmeros estudos têm observado que o consumo de alimentos enriquecidos ou que possuem nutrientes e ingredientes funcionais (por exemplo, vitaminas, minerais, fibras, probióticos, bioativos e antioxidantes), podem reduzir o risco de doenças crônicas,

que estão sob extrema evidência na sociedade atual, bem como melhorar a saúde física, mental e o bem-estar da população

Nessa perspectiva, as bebidas funcionais na indústria alimentícia são aquelas que oferecem benefícios à saúde quando inseridas regularmente na dieta e compreendem uma variedade de produtos, incluindo, por exemplo, bebidas à base de chá disponíveis no mercado, onde as folhas contêm um alto teor de catequinas e flavonoides (Flores-Aguilar e Flores-Rivera, 2022).

Entre as bebidas funcionais em ascensão e com alto potencial de exploração, destaca-se a kombucha, que, conforme Brasil (2019), é a bebida fermentada obtida através da respiração aeróbia e fermentação anaeróbia do mosto obtido pela infusão ou extrato de *Camellia sinensis* e açúcares por cultura simbiótica de bactérias e leveduras microbiologicamente ativas (SCOBY). Sendo o SCOBY, no entendimento de Harrison e Curtin (2021), um biofilme celulósico com bactérias e leveduras incorporadas que servirá como iniciador para a fermentação subsequente da kombucha, sendo gerado durante cada fermentação.

Uma análise metagenômica realizada por Kaashyap, Cohen e Mantri (2021), demonstrou que a kombucha possui cerca de 200 espécies de microrganismos diferentes em sua composição, das quais, 20 tipos são de bactérias e 16 tipos de leveduras. As espécies mais predominantes encontradas são: *Acetobacter*, *Bacillus*, *Komagataeibacter*, *Gluconobacter* e *Starmerella*.

No intestino humano, essas espécies de bactérias lácticas, acéticas e leveduras formam uma simbiose com cepas benéficas, podendo exercer um efeito inibidor no desenvolvimento de microrganismos infecciosos e, em especial, uma possível atividade probiótica ainda não comprovada devido a alta complexidade simbiótica da bebida (Kaashyap, Cohen e Mantri, 2021).

Além disso, na visão de Rao (2024), devido à essa atividade simbiótica, a infusão do chá e ao consumo de açúcar, a kombucha produz um grande número de compostos bioativos, sendo exemplificado como um verdadeiro “coquetel” de componentes químicos, tais como: variados ácidos orgânicos, polifenóis, vitaminas, minerais, fibra, aminoácidos, álcool, dióxido de carbono, substâncias antibióticas e enzimas.

Torna-se evidente que mesmo quando ainda não existiam evidências científicas suficientes para apoiar determinadas alegações, o consumo de kombucha já era tradicionalmente associado a diversos benefícios para à saúde, onde, dentre eles, destaca-se a atividade hipoglicemiante da bebida, que vem sendo consideravelmente estudada tanto em modelos *in vitro* e *in vivo* com camundongos (Moreira et al., 2022; Xu et al., 2022), como em ensaios clínicos randomizados com humanos (Atkinson et al., 2023).

Diante do crescente interesse por alimentos funcionais, a kombucha tem se destacado como uma bebida fermentada rica em compostos bioativos e microrganismos que podem contribuir para a

saúde, com propriedades antioxidantes, antimicrobianas e efeito hipoglicemiante já relatados. Apesar disso, ainda existem lacunas sobre como esses componentes atuam de forma integrada. Assim, este trabalho tem como objetivo revisar e discutir, de forma descritiva e atualizada, os principais aspectos físico-químicos, microbiológicos e funcionais da kombucha, explorando seu potencial como possível bebida promotora de saúde.

METODOLOGIA

Esta pesquisa possui natureza qualitativa, do tipo revisão narrativa da literatura, com o objetivo de reunir, organizar e discutir criticamente os principais achados científicos relacionados à kombucha como bebida funcional, com ênfase em sua composição bioativa, parâmetros fermentativos, perfil microbiológico e potenciais efeitos sobre a saúde humana.

O campo da pesquisa foi bibliográfico, com levantamento teórico realizado por meio de consultas em bases de dados científicas como ScienceDirect, Google Acadêmico, PubMed, Scopus e Web of Science, priorizando artigos publicados nos últimos dez anos que abordam aspectos microbiológicos, físico-químicos, funcionais e sensoriais da kombucha. Foram incluídos também artigos clássicos e documentos técnicos relevantes para contextualização histórica e regulamentar da bebida.

Os sujeitos da pesquisa foram os artigos científicos e materiais acadêmicos identificados conforme critérios de pertinência temática, relevância científica, atualidade e disponibilidade de acesso. Portanto, aproximadamente 50 documentos passaram por análise, entre artigos científicos, documentos técnicos e referências clássicas, priorizando artigos científicos em inglês que estivessem publicados em revistas de alto impacto na área de ciência e tecnologia de alimentos. Foram excluídos livros não científicos, resumos de eventos e estudos sobre bebidas fermentadas sem relação direta com a kombucha.

Os instrumentos utilizados foram os recursos de busca por palavras-chave como: *kombucha*, *bebidas funcionais*, *compostos bioativos*, *Camellia sinensis*, *atividade antioxidante*, *probióticos*, *bioacessibilidade*, *fermentação*, entre outros termos relacionados. Foram incluídos textos disponíveis em português, inglês e espanhol.

O procedimento adotado consistiu na leitura crítica dos estudos encontrados, com extração de informações relevantes quanto à composição química da kombucha, perfil microbiológico, parâmetros fermentativos, compostos bioativos presentes e possíveis efeitos fisiológicos relatados. As informações foram organizadas por eixo temático e comparadas entre si, a fim de identificar padrões, divergências, lacunas na literatura e os principais apanhados científicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alimentos Funcionais

Apesar do grande aumento de popularidade no que se refere aos alimentos orgânicos, naturais e sustentáveis nos últimos dez anos, os alimentos funcionais têm chamado o interesse dos consumidores de maneira considerável a um nível global na atualidade. A indústria alimentícia está interessada em comercializar esses alimentos como forma de atender ao nicho de consumidores e também pelo potencial de promover a saúde ou manter o bem-estar populacional que eles possuem (Bliss, 2024).

Os alimentos funcionais fazem parte de uma nova concepção de alimentos, lançada pelo Japão na década de 80, através de um programa de governo que tinha como objetivo desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida. Dessa forma, buscava-se fornecer para seus cidadãos uma vida saudável e mais tranquila na terceira idade (Anjo, 2004).

Dentro da presente perspectiva, a legislação brasileira não define alimentos funcionais, ela define a alegação de propriedades funcionais, sendo designada como “aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano” (ANVISA, 1999a).

Ela também define a alegação de propriedades de saúde, que por sua vez, é “aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde” (ANVISA, 1999b).

Segundo Moraes et al. (2007), os alimentos funcionais apresentam as seguintes características: são alimentos convencionais consumidos na dieta normal/usual; são compostos por substâncias naturais, algumas vezes, em elevada concentração ou presentes em alimentos que normalmente não os supririam; possuem efeitos positivos além do valor básico nutritivo, que pode aumentar o bem-estar e a saúde, bem como reduzir o risco de ocorrência de doenças, promovendo benefícios à saúde, além de aumentar a qualidade de vida, incluindo os desempenhos físico, psicológico e comportamental; possuem propriedade funcional com embasamento científico e referem-se ao alimento no qual a bioatividade de uma ou mais substâncias tenham sido modificadas.

Nesse contexto e de acordo com o Ministério da Saúde (2009), os alimentos funcionais são alimentos ou ingredientes que produzem efeitos benéficos à saúde, além de suas funções nutricionais básicas. Eles caracterizam-se por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas degenerativas, como câncer e diabetes, dentre outras. Vale ressaltar a necessidade do consumo destes alimentos em ser regular a fim de que seus benefícios sejam

devidamente alcançados.

Os componentes funcionais investigados majoritariamente pela ciência nos últimos anos encontram-se listados na Figura 1.

Figura 1: Principais compostos de alegação funcional apontados pela ciência nas últimas décadas.



Fonte: Adaptado de Vignesh et al. (2024) e Ministério da Saúde (2009).

Conforme Alves (2018), esses tipos de compostos e alimentos são de extrema importância no tratamento e prevenção de doenças como o câncer, por possuírem mecanismos necessários na anticarcinogênese.

Dias, Simas e Lima Junior (2020), relatam que diversos alimentos já possuem sua devida comprovação de funcionalidade e tantos outros estão sendo pesquisados a respeito de seus atributos com características de levar à melhoria na qualidade de vida, promovendo auxílio na prevenção de doenças e manutenção da saúde de uma forma geral.

Deste modo, a inclusão de alimentos funcionais na alimentação contribui para a proteção contra as doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) e potencialmente fatais, como diabetes, hipertensão, obesidade, acidente vascular cerebral, doenças cardíacas e alguns tipos de câncer, que, em conjunto, estão entre as principais causas de incapacidade e morte no Brasil e em vários outros países nos últimos anos. Vários estudos estão sendo realizados para comprovar a eficiência dos principais compostos bioativos presentes nos alimentos funcionais. Entre os efeitos benéficos desses

compostos em relação à saúde, citam-se as suas propriedades antioxidantes, proteção contra danos oxidativos a componentes celulares e a redução de doenças como o diabetes, problemas cardiovasculares e câncer (Dias, Silva e Lima Junior, 2020).

Um estudo sobre patentes de alimentos funcionais depositadas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), entre os anos de 2008 e 2020, apontou que, entre os alimentos considerados funcionais, tais como os sem glúten, sem lactose, enriquecidos ou fortificados, prebióticos e probióticos, o maior número de registros foi de alimentos considerados probióticos, representando 35,3% do total de depósitos de patentes. Isso demonstra a crescente importância do nicho supracitado no que diz respeito ao seu desenvolvimento agroindustrial (Hilachuk et al., 2021).

Probióticos

Em 1974, Parker definiu probiótico como algo referente a organismos e substâncias que contribuíam para o equilíbrio microbiano intestinal, no entanto, o termo ‘substância’ poderia incluir suplementos tais como antibióticos, cuja função é totalmente oposta, e, devido a isso, essa definição foi abandonada (Broekaert e Walker, 2006).

Tratando-se de uma definição mais aceitável nos dias atuais, a FAO (2001) define probióticos como sendo microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro.

De acordo com Szajewska et al. (2006), existem critérios utilizados e aceitos na literatura, para que o microrganismo seja considerado probiótico, como por exemplo, ter origem humana, não ser patogênico, ser resistente ao processamento, ser estável e permanecer viável após exposição aos sucos digestivos, aderir-se à célula epitelial, ser capaz de persistir no trato gastrointestinal e ser capaz de influenciar atividade metabólica local.

Com o aumento da expectativa de vida da população e o avanço da tecnologia, a humanidade passou a buscar novos conhecimentos científicos para enfrentar problemas relacionados à saúde, realizando uma considerável mudança de hábitos alimentares e estilo de vida. Diante desse cenário, os probióticos, além de desempenhar papel importante no metabolismo e fisiologia do hospedeiro, também são capazes de sintetizar nutrientes, mesmo que em baixas concentrações, como ácido fólico, niacina, riboflavina e vitaminas B6 e B12. Outra ação importante é sobre a digestão e o metabolismo de macronutrientes na dieta, protegendo a enzima lactase da acidez gástrica e auxiliando a sua liberação em função da atuação da bile, podendo ser interessantes, por exemplo, para pacientes portadores de intolerância à lactose (Ruíz Moreno, 2017).

Os gêneros e espécies de microrganismos mais comumente associados e considerados quanto as suas ações probióticas encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Principais gêneros e espécies de microrganismos apontados como probióticos.

Gênero	Espécies
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. longum</i> , <i>B. catenulatum</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. animalis</i> , <i>B. bifidum</i>
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. plantarum</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. crispatus</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. bulgaricus</i>
<i>Lactococcus</i>	<i>L. lactis</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. plantarum</i>
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>P. productus</i>
<i>Bacillus</i>	<i>B. coagulans</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. laterosporus</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>E. faecium</i>
<i>Pediococcus</i>	<i>P. acidilactici</i> , <i>P. pentosaceus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>S. sanguis</i> , <i>S. oralis</i> , <i>S. mitis</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>S. salivarius</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>P. jensenii</i> , <i>P. freudenreichii</i>
<i>Bacteroides</i>	<i>B. uniformis</i>
<i>Akkermansia</i>	<i>A. muciniphila</i>
<i>Saccharomyces</i>	<i>S. boulardii</i>

Fonte: Kerry et al. (2018).

Nesse contexto, uma análise de sequenciamento genético realizada por Duarte e colaboradores (2024), identificou as bactérias *Komagataeibacter rhaeticus*, *Komagataeibacter saccharivorans*, *Komagataeibacter europaeus*, *Acetobacter* sp. *Lactobacillus* sp., *Lactobacillus nagelii*, *Oenococcus oeni*, *Alkalihalobacillus clausii*, *Acetobacter indonesiensis*, *Komagataeibacter sucrofermentans* e as leveduras *Brettanomyces bruxellensis*, *Candida ethanolica*, *Brettanomyces anomalus*, *Saccharomycetales* sp. e *Pichiaceae* sp. ao realizar uma caracterização microbiológica da kombucha e do seu biofilme de celulose (SCOBY), produzida com infusão de chá preto e casca de cacau.

Produtos metabólitos da fermentação

O processo de fermentação é considerado um método milenar na conservação de alimentos, garantindo sua estabilidade e segurança e prolongando o seu período de vida útil. Nesse contexto, os produtos vegetais fermentados são produtos de elevado valor nutricional, elevada digestibilidade e palatabilidade, satisfazendo a preferência dos consumidores enquanto produtos naturais e livres de aditivos alimentares, os chamados “clean label” (Gonçalves, Abreu e Ramos, 2021).

Ainda de acordo com Gonçalves, Abreu e Ramos (2021), as leveduras, por exemplo, têm no processo fermentativo um papel fundamental na alteração da matriz original a nível sensorial, físico e nutricional, produzindo vários produtos metabólicos (vitaminas, carotenoides, lipídios, antioxidantes e compostos aromáticos). No processo metabólico, as leveduras produzem uma enzima invertase que hidrolisa a sacarose em glicose e frutose, que são posteriormente utilizadas no seu desenvolvimento e no desenvolvimento das bactérias lácticas (BAL) e bactérias acéticas (BAA), também fundamentais nos processos fermentativos, embora as acéticas atuem mais na

biotransformação do etanol ou glicerol em ácido acético.

No contexto da fermentação, a interação entre leveduras e bactérias revela-se vantajosa ao nível da qualidade nutricional e sensorial dos produtos, bem como na produção de determinadas substâncias com potencial bactericida (ácidos voláteis e orgânicos, peróxido de hidrogênio, entre outras) (Gonçalves, Abreu e Ramos, 2021).

Conforme Martins et al. (2011), resultante da presença e ação dos microrganismos, obtêm-se também alimentos com maior valor nutricional (maior concentração de proteínas, aminoácidos essenciais, ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais) e, por outro lado, alimentos onde ocorreu a eliminação de compostos indesejáveis, nomeados como fatores antinutricionais.

Os alimentos fermentados podem ainda exercer efeitos benéficos à saúde do consumidor, através da presença de compostos bioativos, pequenas moléculas que conferem ao alimento uma ação biológica, e que podem ser disponibilizados durante o processo de fermentação. Compostos bioativos bem conhecidos, produzidos e biodisponibilizados através da fermentação, incluem, por sua vez, compostos fenólicos, que podem atuar como antioxidantes naturais e moduladores imunológicos (Martins et al., 2011).

Muitos são os metabólitos identificados na kombucha e listados na literatura, estando elencados na Tabela 2.

Tabela 2: Produtos metabólitos presentes na kombucha resultantes da sua composição e fermentação.

Categoria	Metabólitos
Ácidos orgânicos	Ácido acético, Ácido glucurônico, Ácido glucônico, Ácido cítrico, Ácido láctico, Ácido málico, Ácido tartárico, Ácido malônico, Ácido oxálico, Ácido succínico, Ácido pirúvico, Ácido úsnico
Carboidratos	Glicose, Frutose
Aminoácidos	Aminoácidos livres
Compostos orgânicos, bioativos e macromoléculas	Aminas biogênicas, Purinas, Lipídios, Proteínas, Polifenóis, Flavonoides, Catequinas e Taninos
Enzimas	Enzimas hidrolíticas
Vitaminas	B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6 (piridoxina), B12 (cobalamina) e C (ácido ascórbico)
Minerais	Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Zinco (Zn)
Ânions	Fluoreto (F-), Cloreto (Cl-), Brometo (Br-), Iodeto (I-), Nitrato (NO ₃ -), Fosfato de hidrogênio (HPO ₄ -), Sulfato (SO ₄ -)

Fonte: Dufresne e Farnworth, 2000; Vīna et al. (2013); Jayabalan et al. (2014); Lobo et al. (2017); Villarreal- Soto et al. (2018).

Os chás da *Camellia sinensis* são os principais que originam a kombucha, fazendo parte do padrão e caracterização da bebida e diversos compostos fenólicos, como flavonoides/catequinas, encontram-se presentes na composição, sendo que esses quando sofrem a ação de enzimas convertem-se em teaflavinas, teasinensinas e tearubiginas (Santos, 2016; Harbowy et al., 2010; Tanaka e Kouno, 2003).

Ao comparar as principais catequinas presentes no chá preto antes e após a fermentação de kombucha, entre elas epicatequinas (EC), epigallocatequinas (EGC), galato-epigallocatequina (EGCG), galato-epicatequina (ECG), galocatequina (GC) e galato-galocatequina (GCG), Lobo, Dias e Shenoy (2017), comprovaram que a fermentação é capaz de aumentar as concentrações desses compostos, levando por consequência a uma maior atividade antioxidante da bebida.

Benefícios da kombucha à saúde

Historicamente, o consumo de kombucha foi tradicionalmente associado a diversos benefícios para a saúde desde o seu surgimento, mesmo ainda não existindo evidências científicas suficientes para sustentar determinadas alegações, incluindo as propriedades antibióticas, antioxidantes e efeitos anticolesterolêmicos (Jayabalan et al., 2014).

Segundo Villarreal-Soto et al. (2018), alguns estudos sobre o potencial da kombucha, a princípio *in vitro*, mas que atualmente são também realizados *in vivo* e alguns até em ensaios clínicos, comprovaram suas propriedades antibacterianas, antioxidantes, antidiabéticas, bem como sua capacidade de reduzir a concentração de colesterol, apoiar o sistema imunológico e estimular a desintoxicação do fígado.

Inúmeros estudos recentes têm se dedicado à compreensão dos efeitos dos probióticos contidos na bebida fermentada em questão, para a saúde dos indivíduos, bem como para benefícios na microbiota intestinal. Tendo em vista a cultura simbiótica da bebida, ela pode possuir inúmeros benefícios para a saúde humana, como por exemplo uma possível atividade probiótica quando consumida regularmente na dieta (Kaashyap; Cohen; Mantri, 2021).

Ao analisar os efeitos da kombucha em ratos, Moreira et al., (2022), descobriram que a bebida melhora a tolerância à glicose e reduz a esteatose hepática em ratos obesos.

No estudo supracitado, avaliou-se o efeito da kombucha na tolerância à glicose, sensibilidade à insulina, composição da massa corporal e doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA) em camundongos machos alimentados com dieta hiperlipídica (DH). Os resultados indicaram melhor tolerância à glicose após nove dias de suplementação da kombucha, sem quaisquer alterações detectáveis na composição corporal. Além disso, a kombucha reduziu a presença de gotículas lipídicas intra-hepatócitas, deposição de colágeno nos espaços perivasculares do fígado, farnesoide X (FXR) hepático e expressão genética. Dessa forma, foi possível concluir que essa bebida probiótica possui um efeito benéfico na redução das alterações metabólicas associadas à obesidade induzida pela dieta (Moreira et al., 2022).

Por diversas vezes a kombucha foi mencionada por possuir atividade antidiabética, mas o mecanismo subjacente não havia sido bem compreendido. No estudo de Xu et al. (2022), uma dieta

rica em gordura e açúcar combinada com injeção de estreptozotocina (STZ) foi usada para induzir o modelo de diabetes melitos tipo 2 (DM2), em camundongos. Após quatro semanas de intervenção com kombucha, os parâmetros fisiológicos e bioquímicos foram medidos para determinar os indicadores relacionados ao diabetes.

Os resultados mostraram que quatro semanas de intervenção com kombucha aumentaram a abundância de bactérias produtoras de SCFAs (Ácidos Graxos de Cadeia Curta) e reduziram a abundância de bactérias gram-negativas e patogênicas. A melhoria na microbiota intestinal reduziu os danos da barreira intestinal, reduzindo assim o deslocamento de lipopolissacarídeo (LPS), inibindo a ocorrência de inflamação e resistência à insulina. Além disso, o aumento dos níveis de bactérias produtoras de SCFAs, aumentou o nível de SCFAs e melhorou a função das células β das ilhotas, promovendo a secreção de hormônios gastrointestinais (GLP1/PYY). Esse estudo descobriu metodicamente o mecanismo hipoglicêmico da kombucha através da intervenção na microbiota intestinal, onde o resultado sugeriu que a bebida pode ser introduzida como uma nova bebida funcional com potencial para prevenção e tratamento do Diabetes Mellitus 2 (Xu et al., 2022).

Atkinson et al. (2023), avaliaram o índice glicêmico e índice de insulina em humanos após uma refeição padrão de carboidratos consumida com kombucha, por meio de um ensaio clínico randomizado, controlado por placebo. No estudo, não foram detectadas diferenças significativas entre as refeições de teste à base de arroz contendo água com gás e limonada diet, enquanto a refeição de arroz contendo kombucha produziu uma resposta glicêmica geral menor do que a refeição teste contendo água com gás.

A refeição teste contendo kombucha produziu um aumento constante na glicemia até um pico de resposta moderado em forma de plateau, entre 30 e 60 minutos, seguido por um declínio gradual na concentração de glicose plasmática entre 60 e 120 minutos. A alteração na glicose plasmática desde o início até o pico foi significativamente menor para a refeição teste de kombucha, em comparação com a refeição teste contendo água com gás e limonada diet. Por sua vez, esse estudo demonstrou que uma porção padrão e realista de kombucha pode produzir reduções clinicamente significativas na glicemia pósprandial e na insulinemia em adultos saudáveis, quando consumida com uma refeição à base de arroz com alto índice glicêmico (IG) (Atkinson et al., 2023).

Variedades de chás da *Camellia sinensis*

Dentre as variedades de chás da *Camellia sinensis*, o chá verde tem obtido expressivo destaque e é um chá não fermentado processado a partir de folhas jovens de plantas da família supracitada. O consumo global de chá verde está aumentando devido a sua associação a potenciais efeitos benéficos à saúde e seu sabor agradável. Ele possui alto teor de compostos não voláteis como

flavonoides, ácidos fenólicos, cafeína e aminoácidos que contribuem substancialmente para os efeitos de promoção da saúde (Shi et al., 2022).

O chá preto, por sua vez, é uma das bebidas de chá mais consumidas mundialmente e é responsável por cerca de 75% do consumo global de chá (Huang, et al., 2021). Seu aroma é caracterizado por compostos de sabor voláteis em diferentes concentrações gerados durante a fabricação do chá.

Uma meta-análise das mudanças dinâmicas dos principais compostos aromáticos durante o processamento do chá preto foi realizada por Chen et al. (2024), onde os resultados revelaram que o conteúdo de fenilacetaldéido e (*E*)-2-octenal aumentou significativamente durante o processo de murchamento, o que foi atribuído à hidrólise de glicosídeos e reações de aminoácidos. Além disso, durante o processo de laminação, o conteúdo de (*E*)-2-hexenal foi aumentado, o que pode ser atribuído à oxidação de ácidos graxos e ao decorrer do processo de fermentação. O teor de fenilacetaldéido, (*E*)-2-octenal e *trans*- β -ionona foi aumentado através de efeitos enzimáticos e oxidativos. O processo comum de produção de chá preto consiste em quatro etapas: murchamento, laminação, fermentação e queima.

No que diz respeito ao chá branco, murchar e secar são os processos básicos envolvidos em sua produção. Comparado com outros tipos de chá, o chá branco requer a fase de murchamento mais longa e extensa. Além disso, o murchamento tem efeitos críticos na qualidade do chá branco (Chen et al., 2020). De acordo com o tempo de armazenamento, o chá branco pode ser dividido em fresco e envelhecido. Alguns estudos anteriores demonstraram que os chás brancos envelhecidos tendem a ter benefícios substanciais para a saúde devido ao seu teor relativamente alto de 8-CN-etil-2- e conteúdo de flavan-3-ol substituído por pirrolidinona (Dai et al., 2018; Zhou et al., 2023).

Para Kujawska et al. (2016), o processo de amarelecimento é a característica do processo de produção de chá amarelo, que atua alterando a composição química das folhas de chá por reação termoquímica e enzima exógena. O processo de amarelecimento confere ao chá amarelo características únicas, incluindo chá amarelo seco, infusão amarela e folhas amarelas (tidas como as três características do amarelecimento). Além disso, o sabor do chá amarelo torna-se mais suave, fresco e leve após o processo de amarelecimento. Ele vem gradualmente conquistando reconhecimento por parte dos consumidores em todo o mundo, devido às características como seu aroma único, sabor sedoso refrescante e benefícios notáveis para a saúde.

O chá oolong é um tipo de chá tradicional da China, sendo semi-fermentado e também amplamente preferido pelos consumidores por seu elegante sabor floral e fragrância frutada (Ng et al., 2018; Zeng et al., 2020).

De acordo com o padrão internacional de chá oolong e diversos estudos da literatura, seu

processo de fabricação é geralmente dividido em murchamento, tombamento, aeração, fixação, laminação e secagem (Bortolini et al., 2021; Ng et al., 2018; International Organization for Standardization, 2022).

Ao contrário dos outros tipos de chá supracitados, o processo de fermentação em estado sólido desempenha um papel fundamental na produção de chá vermelho, uma vez que microrganismos, bem como um ambiente quente e úmido facilitam reações bioquímicas complexas nas folhas de chá colhidas, provocando o desenvolvimento de sabores únicos, com compostos interessantes e benéficos (Zheng et al., 2019).

As variedades de chás supramencionadas encontram-se demonstradas na Figura 2.

Figura 2: (A) Chá preto; (B) Chá verde; (C) Chá branco; (D) Chá amarelo; (E) Chá vermelho e (F) Chá oolong.



Fonte: Chá Dô (<https://chado.com.br/quais-sao-as-familias-do-cha-seis-familias-diferentes/>).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão narrativa reuniu e analisou os principais aspectos científicos que envolvem a kombucha como bebida com potencial funcional, abordando sua origem, composição, processos fermentativos, perfil microbiológico e compostos bioativos. A literatura indica que a kombucha apresenta um potencial promissor no contexto da alimentação funcional, especialmente pelas suas propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias e hipoglicemiantes, que vêm sendo demonstradas tanto em estudos *in vitro* quanto *in vivo* e ensaios randomizados com humanos.

Fatores como a composição do chá, a atividade simbiótica das culturas microbianas e o

tempo de fermentação influenciam diretamente as características físico-químicas e funcionais da bebida, resultando em uma matriz complexa e bioativa. Ainda que os mecanismos de ação de muitos desses compostos precisem ser mais bem esclarecidos em estudos clínicos, os dados disponíveis já sustentam o interesse crescente por essa bebida no campo científico e industrial.

Conclui-se, portanto, que a kombucha representa uma valiosa plataforma para o desenvolvimento de produtos inovadores voltados à saúde e ao bem-estar. A consolidação dos conhecimentos aqui revisados contribui para a base teórica de futuras investigações e reforça a relevância científica da kombucha no cenário dos alimentos funcionais.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução nº 18. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1999a.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução nº 19. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 1999b.
- ALVES, Marcelle Machado. Alimentos funcionais no tratamento e prevenção no câncer de mama. 2018. 41 p. **Monografia** (Bacharelado em Nutrição) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2018.
- ANJO, D. A. Alimentos funcionais: uma abordagem nutricional preventiva. São Paulo: **Atheneu**, 2004.
- ATKINSON, F.S.; COHEN, M.; LAU, K.; BRAND-MILLER, J.C. Glycemic index and insulin index after a standard carbohydrate meal consumed with live kombucha: A randomised, placebo-controlled, crossover trial. **Front Nutr.** v. 17, n. 10, p. 01-07, 2023.
- BLISS, S. Non-market food practices do things markets cannot: Why Vermonters produce and distribute food that is not for sale. 2024. 459 p. **Tese** (Doctor of Philosophy in Natural Resources) – The University of Vermont and State Agricultural College, Burlington, 2024.
- BORTOLINI, D. G.; HAMINIUK, C. W. I.; PEDRO, A. C.; FERNANDES, I. A. A.; MACIEL, G. M. Processing, chemical signature and food industry applications of *Camellia sinensis* teas: An overview. **Food Chemistry: X**, v. 12, p. 100160, 2021.
- BROEKAERT, I. J.; WALKER, W. A. Probiotics and chronic disease. **J Clin Gastroenterol**, v. 40, n. 3, p. 270–274, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2019.
- CHEN, X.; TIAN, Y.; ZHANG, L. The changes of metabolites during the withering process of white tea based on HILIC LC-QqQ MS method. **Journal of Tea Science**, v. 40, n. 2, p. 238–249, 2020.
- CHEN, Z.; LI, ZIXIN; ZHAO, YIQIAO; ZHU, MINGZHI; LI, JUAN; WANG, KUNBO. A meta-analysis of dynamic changes of key aroma compounds during black tea processing. **Food Bioscience**,

v. 58, p. 103784, 2024.

DAI, W.; TAN, J.; LU, M.; ZHU, Y.; LI, P.; PENG, Q.; GUO, L.; ZHANG, Y.; XIE, D.; HU, Z.; LIN, Z. Metabolomics investigation reveals that 8-C N-ethyl-2-pyrrolidinone-substituted flavan-3-ols are potential marker compounds of stored white teas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 27, p. 7209–7218, 2018.

DIAS, S. S.; SIMAS, L.; LIMA JUNIOR, L. C. Alimentos funcionais na prevenção e tratamento de doenças crônicas não transmissíveis. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 4, n. 10, p. 54–61, 2020.

DUARTE, F.; RAMOS, K. K.; GINI, C.; MORASI, R. M.; SILVA, N. C. C.; EFRAIM, P. Microbiological characterization of kombucha and biocellulose film produced with black tea and cocoa bean shell infusion. **Food Research International**, v. 190, p. 114568, 2024.

DUFRESNE, C.; FARNWORTH, E. Tea, Kombucha, and Health: A Review. **Food Research International**, v. 33, p. 409–421, 2000.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London: FAO/WHO, 2001.

FLORES-AGUILAR, E.; FLORES-RIVERA, E. P. Capacidade antioxidante de extratos aquosos de folhas de moringa e desenho de uma bebida funcional. **Revista RTQ Santiago de Cuba**, v. 42, n. 2, p. 323-340, 2022.

GONÇALVES, E. M.; ABREU, M.; RAMOS, A. C. Tendências e oportunidades na fermentação de produtos vegetais. **Vida Rural**, p. 72-77, 2021.

HARBOWY, M. E.; BALENTINE, D. A.; DAVIES, A. P.; CAI, Y. Tea Chemistry. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 16, p. 415–480, 1997.

HARRISON, S. T. L.; CURTIN, C. D. Fermentation and microbiological aspects of kombucha. **Trends in Food Science & Technology**, v. 118, p. 389-397, 2021.

HILACHUK, C. et al. Análise das patentes de alimentos funcionais no Brasil: 2008 a 2020. **Revista de Inovação e Tecnologia em Alimentos**, v. 12, n. 2, p. 88–98, 2021.

HUANG, A.; JIANG, Z.; TAO, M.; WEN, M.; XIAO, Z.; ZHANG, L., et al. Targeted and nontargeted metabolomics analysis for determining the effect of storage time on the metabolites and taste quality of keemun black tea. **Food Chemistry**, v. 359, 2021.

ISO – International Organization for Standardization. Oolong tea — Definition and basic requirements. ISO 20716:2022, Genebra, 7 set. 2022.

KASHYAP, M.; COHEN, H.; MANTRI, N. Kombucha: Production and microbiological insights. **Food Bioscience**, v. 42, p. 101228, 2021.

KUJAWSKA, M.; EWERTOWSKA, M.; ADAMSKA, T.; IGNATOWICZ, E.; GRAMZA-MICHAŁOWSKA, A.; JODYNIS-LIEBERT, J. Protective effect of yellow tea extract on N-nitrosodiethylamine-induced liver carcinogenesis. **Pharmaceutical Biology**, v. 54, n. 9, p. 1891–

1900, 2016.

JAYABALAN, R. et al. 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.

KERRY, R. G.; PATRA, J. K.; GOUDA, S.; PARK, Y.; SHIN, H.-S.; DAS, G. Benefaction of probiotics for human health: a review. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 26, n. 3, p. 927–939, 2018.

LOBO, R. O.; DIAS, F. O.; SHENOY, C. K. Kombucha for healthy living: evaluation of antioxidant potential and bioactive compounds. **International Food Research Journal**, v. 24, n. 2, p. 541–546, 2017.

MARTINS, A. P.; SILVA, B. R.; SOUSA, C. F. et al. Compostos bioativos e seus efeitos em alimentos fermentados. **Alimentos Funcionais e Compostos Bioativos**, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Alimentos funcionais**. Biblioteca virtual em saúde, 2009. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/alimento-funcionais>. Acesso em: 30 de maio 2025.

MOREIRA, G. V.; ARAUJO, L. C. C.; MURATA, G. M.; MATOS, S. L.; CARVALHO, C. R. O. Kombucha tea improves glucose tolerance and reduces hepatic steatosis in obese mice. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 155, p. 01-10, 2022.

MORAES, Viviane Helena Ferreira. Alegações sobre as propriedades funcionais do Licopeno: um estudo com consumidores do município de Campinas/SP. 2007. **Dissertação** (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Área de Consumo e Qualidade de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2007.

NG, K.-W.; CAO, Z.-J.; CHEN, H.-B.; ZHAO, Z.-Z.; ZHU, L.; YI, T. Oolong Tea: A Critical Review of Processing Methods, Chemical Composition, Health Effects, and Risk. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 58, 2018.

PANDEY, A. K.; SINNIHAH, G.; BABU, A. T. How the global tea industry copes up with fungal diseases – challenges and opportunities. **Plant Disease**, v. 105, p. 1868–1879, 2021.

RAO, Y. Variation of the content and antioxidant activity of active substances in the kombucha fermentation of mulberry leaves. **Highlights in Science, Engineering and Technology**, v. 91, p. 396–401, 2024.

RUIZ MORENO, M. Probióticos, prebióticos e simbióticos em patologia digestiva. **Madrid: Fundación Jiménez Díaz**, 2017.

SANTOS, M.J. Kombucha: caracterização da microbiota e Desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração. **Dissertação de mestrado em Ciências Gastronômicas**, Faculdade de ciências e tecnologia da Universidade de Nova Lisboa., 2016.

SGROI, F.; SCIORTINO, C.; BAVIERA-PUIG, A.; MODICA, F. Analyzing consumer trends in functional foods: A cluster analysis approach. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 15, p. 01–08, 2024.

SHI, Y.; ZHU, Y.; MA, W.; SHI, J.; PENG, Q.; LIN, Z.; LY, H. Comprehensive investigation on non-volatile and volatile metabolites in four types of green teas obtained from the same tea cultivar of Longjing 43 (*Camellia sinensis* var. *sinensis*) using the widely targeted metabolomics. **Food Chemistry**, v. 394, p. 133501, 2022.

SILVA, L. R. da; VILELA, D. M. Tecnologia de chá e seus processos: uma revisão. **Revista UNINGÁ Review**, v. 34, n. 2, p. 39–50, 2019.

SZAJEWSKA, H. et al. Use of probiotics in children with acute gastroenteritis: a position paper by the ESPGHAN Working Group. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 42, n. 5, p. 512–518, 2006.

TANAKA, T.; KOUNO, I. Oxidation of Tea Catechins: Chemical Structures and Reaction Mechanism. **Food Science and Technology Research**, v.9, p. 128–133, 2003.

VIGNESH, R. et al. Functional compounds in food and their role in health. **Journal of Functional Foods**, v. 105, p. 105–120, 2024.

VĪNA, I.; SEMJONOVŠ, P.; LINDE, R.; DENIŅA, I. Current evidence on physiological activity and expected health effects of kombucha fermented beverage. **Journal of Medicinal Food**, v. 17, n. 2, p. 179–188, 2013.

VILLANO, D.; GIRONÉS-VILAPANA, A.; GARCÍA-VIGUERA, C.; MORENO, D. A. Development of functional foods. In: Innovation Strategies in the Food Industry. **Academic Press**, p. 193–207, 2022.

VILLARREAL-SOTO, S. A.; BEAUFORT, S.; BOUJILA, J.; SOUCHARD, J. P.; TAILLANDIER, P. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, p. 580–588, 2018.

XU, S.; WANG, Y.; WANG, J.; GENG, W. Kombucha reduces hyperglycemia in type 2 diabetes of mice by regulating gut microbiota and its metabolites. **Foods**, v. 11, n. 5, p. 1–18, 2022.

ZENG, L.; ZHOU, X.; SU, X.; YANG, Z.; et al. Chinese oolong tea: An aromatic beverage produced under multiple stresses. **Trends in Food Science & Technology**, v. 106, p. 242–253, 2020.

ZHENG, X.; WANG, J.; WANG, Z.; ZHU, K.; et al. Microbial bioconversion of the chemical components in dark tea. **Food Chemistry**, v. 286, p. 211–221, 2019.

ZHOU, X.; FAN, Z.; FENG, C.; YANG, L.; et al. Recent advances on white tea: Manufacturing, compositions, aging characteristics and bioactivities. **Trends in Food Science & Technology**, v. 136, p. 250–263, 2023.