UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE – FCTS/UnB
CURSO DE FARMÁCIA

CAROLINE BORGES CABRAL

KOMBUCHA E EFEITOS BENÉFICOS À SAÚDE – UMA REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA

BRASÍLIA, 2025

CAROLINE BORGES CABRAL

KOMBUCHA E EFEITOS BENÉFICOS À SAÚDE – UMA REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Farmacêutico, na Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Castilho Orsi

BRASÍLIA, 2025

CAROLINE BORGES CABRAL

BENEFÍCIOS DO KOMBUCHA PARA A SAÚDE: UMA REVISÃO DE LITERATURA NARRATIVA

BANCA EXAMINADORA

_____

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Castilho Orsi

(FCTS / Universidade de Brasília)

_____

Mestre Karolina Oliveira Gomes

(FCTS / Universidade de Brasília)

_____

Mestre Marta Oliveira de Araújo

(FCTS / Universidade de Brasília)

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

RESUMO

O kombucha é uma bebida fermentada, tradicionalmente produzida a partir do chá preto ou verde (obtido da planta *Camellia sinensis*) adoçado e de uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras denominada SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). O consumo do kombucha tem aumentado nos últimos anos devido à crescente demanda global por alimentos saudáveis, tornando-se parte do movimento de alimentos funcionais fermentados. Após a fermentação, o kombucha se transforma em uma bebida gaseificada, rica em vitaminas, polifenóis, enzimas, probióticos e ácidos orgânicos. Essa composição lhe confere diversos benefícios à saúde, como propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e desintoxicantes, além de efeitos antidiabéticos, redutores dos níveis de colesterol, melhora da digestão, equilíbrio da microbiota intestinal e fortalecimento da imunidade. Estudos indicam que dietas ricas em alimentos fermentados são comuns em populações longevas, o que reforça o interesse científico nessa bebida. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar estudos da literatura sobre os efeitos do kombucha na saúde, incluindo seu impacto em condições específicas e na microbiota humana. A metodologia adotada consistiu em uma revisão narrativa da literatura existente, com a análise crítica de artigos experimentais e revisões publicadas em bases de dados reconhecidas. O kombucha se destaca como uma bebida funcional promissora, cujos efeitos positivos na saúde são atribuídos à presença de compostos bioativos e à diversidade microbiana. No entanto, o consumo seguro do kombucha requer práticas adequadas de higiene e controle de qualidade, pois as características do produto podem variar de acordo com os substratos, tempo de fermentação, temperatura, consórcio microbiano ou uma cultura starter específica. Pesquisas futuras devem focar em ensaios clínicos randomizados e de longo prazo para confirmar cientificamente os benefícios do kombucha e ampliar sua aplicabilidade na indústria de alimentos.

Palavras-Chaves: kombucha, alimentos fermentados; benefícios; saúde; revisão.

ABSTRACT

Kombucha is a fermented beverage traditionally produced from black or green tea (obtained from the *Camellia sinensis* plant), sweetened, and combined with a symbiotic culture of bacteria and yeast known as SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). The consumption of kombucha has increased in recent years due to the growing global demand for healthy foods, making it part of the functional fermented food movement. After fermentation, kombucha becomes a carbonated drink rich in vitamins, polyphenols, enzymes, probiotics, and organic acids. This composition provides various health benefits, such as antioxidant, anti-inflammatory, and detoxifying properties, as well as antidiabetic effects, cholesterol-lowering potential, improved digestion, balanced gut microbiota, and enhanced immunity. Studies indicate that diets rich in fermented foods are common among long-lived populations, reinforcing scientific interest in this beverage. Thus, this study aimed to analyze literature studies on the effects of kombucha on health, including its impact on specific conditions and human microbiota. The methodology adopted consisted of a narrative review of the existing literature, with a critical analysis of experimental studies and reviews published in recognized databases. Kombucha stands out as a promising functional beverage, whose positive health effects are attributed to the presence of bioactive compounds and microbial diversity. However, the safe consumption of kombucha requires proper hygiene practices and quality control, as the characteristics of the product may vary depending on substrates, fermentation time, temperature, microbial consortium, or a specific starter culture. Future research should focus on randomized and long-term clinical trials to scientifically confirm the benefits of kombucha and expand its applicability in the food industry.

Keywords: kombucha, fermented foods, benefits, health, review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo de Fermentação do Kombucha 14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8
2. OBJETIVOS 10
3. JUSTIFICATIVA 11
4. METODOLOGIA 12
5. REVISÃO LITERATURA 13
5.1 Definição e Composição química do kombucha 13
5.2. Processo de fermentação do kombucha: nutrientes, compostos bioativos e microbiota 16
5.3. Efeitos Benéficos do Kombucha à saúde 18
5.3.1 Propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias 18
5.3.2 Efeitos metabólicos e saúde digestiva 19
5.3.3 Propriedades Imunológicas e saúde intestinal 20
5.3.4 Outros benefícios relevantes 21
6. DISCUSSÃO 23
7. CONCLUSÃO 26
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27

1 INTRODUÇÃO

O kombucha é uma bebida produzida através da fermentação por uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras do chá preto ou verde adoçado com sacarose (Cardoso *et al.*, 2020). O kombucha apresenta-se como uma bebida fermentada levemente carbonatada, que tem ganhado popularidade devido aos seus potenciais benefícios à saúde. Em diversas culturas, o kombucha é conhecido por nomes como "chá de fungo", "chá de Kargosok", "chá de fungo indiano" e "teakwass" (Anantachoke *et al.*, 2023; Aulesa; Góngora, 2024). A popularização global do kombucha como uma bebida saudável tem se destacado entre as opções fermentadas, evidenciando seu papel como um alimento funcional (Nyhan *et al.*, 2022). Esse crescimento é impulsionado, em parte, pelos avanços das pesquisas científicas sobre a influência da microbiota na saúde humana (Kapp; Sumner, 2019, p. 66; Nyhan *et al.*, 2022; Pires *et al.*, 2024).

Acredita-se que a bebida kombucha é originária do nordeste da China, mais especificamente na região da atual Mandchuria, e data de cerca de 220 a.C. durante a dinastia Qin, onde a bebida era conhecida como “chá divino” ou “Ling-the”. A bebida kombucha era conhecida como "Elixir da Vida" ou “Chá da Imortalidade” devido às suas supostas propriedades rejuvenescedoras e curativas (Prajapati *et al.*, 2024). Em 414 d.C. um médico coreano chamado Kombu introduziu o “Ling-the” no Japão para tratar os problemas digestivos do imperador japonês. A etimologia da palavra “Kombucha” possivelmente remonta ao seu nome, 'Kombu' e 'cha' que significa chá de kombu (Kapp; Sumner, 2019; Prajapati *et al.*, 2024).

Logo, o kombucha foi disseminado para outras regiões do mundo por rotas comerciais como a Rota da Seda. Este caminho comercial foi crucial para a introdução do kombucha, também conhecido como "Tea Kvass", na Rússia e, eventualmente, para a Europa Ocidental particularmente França, Itália e Suíça, além do Norte da África (Prajapati *et al.*, 2024; Simões *et al.*, 2019, p.122).

Diversos estudos indicam que o consumo e até a diversificação na dieta de alimentos fermentados com propriedades probióticas é importante para manter a saúde intestinal e do corpo como um todo (Vargas *et al.*, 2021). O kombucha é uma

bebida com potenciais benefícios à saúde, atribuídos principalmente aos seus compostos bioativos e à diversidade microbiana. O processo de fermentação do kombucha resulta na produção de diversos compostos bioativos, incluindo ácidos orgânicos, polifenóis, vitaminas e probióticos que conferem propriedades funcionais à bebida (Vargas et al., 2021).

A Kombucha Brewers International (KBI) é uma organização global sem fins lucrativos que promove a bebida e protege os produtores. Esta organização desempenha um papel crucial na padronização e promoção do kombucha em escala global, facilitando a troca de conhecimento e melhores práticas entre os produtores (Antolak *et al.*, 2021). Atualmente, a necessidade de entender os benefícios do kombucha é justificada por poucas evidências científicas robustas em estudos com humanos, apesar das alegações de saúde serem amplamente divulgadas (Kapp; Sumner, 2019). Além disso, a variabilidade na composição do kombucha, devido a diferentes matérias-primas e condições de fermentação, levanta questões sobre a padronização e a qualidade do produto (Vargas *et al.*, 2021).

Em resumo, o kombucha é uma bebida com potencial significativo para promover a saúde, mas há uma necessidade crítica de mais pesquisas e estudos clínicos randomizados para validar suas alegações de benefícios à saúde em humanos (Kapp; Sumner, 2019; Vargas *et al.*, 2021). Além disso, há um interesse crescente em explorar o potencial do kombucha como fonte de materiais ecológicos, como a celulose bacteriana derivada do kombucha (Prajapati et al., 2024).

Assim, esse trabalho buscou revisar na literatura os benefícios e compostos bioativos do kombucha, incluindo a compreensão de suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas, efeitos metabólicos e seu impacto na microbiota intestinal.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão narrativa da literatura sobre os benefícios do kombucha, uma bebida fermentada caracterizada por sua composição rica em compostos bioativos. Este trabalho buscou responder quais os efeitos benéficos a saúde, atribuídos ao consumo de kombucha com base em evidências científicas, principalmente nas propriedades digestivas, antioxidantes, antimicrobianas, impactos metabólicos e potenciais efeitos anti-inflamatórios.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever e discutir as evidências científicas e clínicas para dar um maior suporte ao contexto histórico dos potenciais benefícios a saúde do kombucha;
- Examinar as propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias do kombucha;
- Avaliar os efeitos do kombucha na saúde digestiva e metabólica;
- Discutir as propriedades imunológicas e os impactos na saúde intestinal do kombucha;
- Apontar lacunas e limitações na literatura atual, destacando poucos estudos clínicos randomizados e a longo prazo sobre o kombucha;

3 JUSTIFICATIVA

Diante do crescente número de estudos sobre o kombucha que apontam as propriedades probióticas, antioxidantes, anti-inflamatórias e metabólicas, como a regulação glicêmica e a redução do colesterol, torna-se relevante avaliar as evidências científicas disponíveis. O kombucha se destaca pelas características nutricionais e capacidade de equilibrar a microbiota intestinal. Estudos sobre a alimentação de populações longevas indicam um padrão comum: o consumo regular de alimentos fermentados. Esse achado reforça a importância de investigar o papel do kombucha na promoção da saúde e no bem-estar. Dessa forma, torna-se essencial revisar a literatura científica para confirmar os benefícios atribuídos ao kombucha e garantir a segurança de seu consumo, fornecendo informações embasadas para a comunidade científica e para a população em geral.

4 METODOLOGIA

Foi realizada uma busca abrangente nas bases de dados Google Scholar, Scopus, PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library e Web of Science, de 2019 até 2024, utilizando palavras-chave como "kombucha", "benefícios à saúde", “fermentados”, " propriedades antioxidantes ", "atividade antimicrobiana". Os critérios de inclusão foram publicações que abordassem os efeitos do kombucha em humanos ou modelos animais, revisados por pares e na língua inglesa (foram incluídos estudos experimentais e de revisão de literatura). Os estudos que não atendiam aos critérios foram excluídos, como estudos com metodologia fraca ou resultados inconclusivos e sem explicações adequadas. Além disso, foram utilizadas combinações (AND, OR, NOT) para refinar as buscas, como: "kombucha AND saúde", "kombucha AND propriedades antioxidantes", "kombucha AND benefícios OR efeitos".

5 REVISÃO LITERATURA

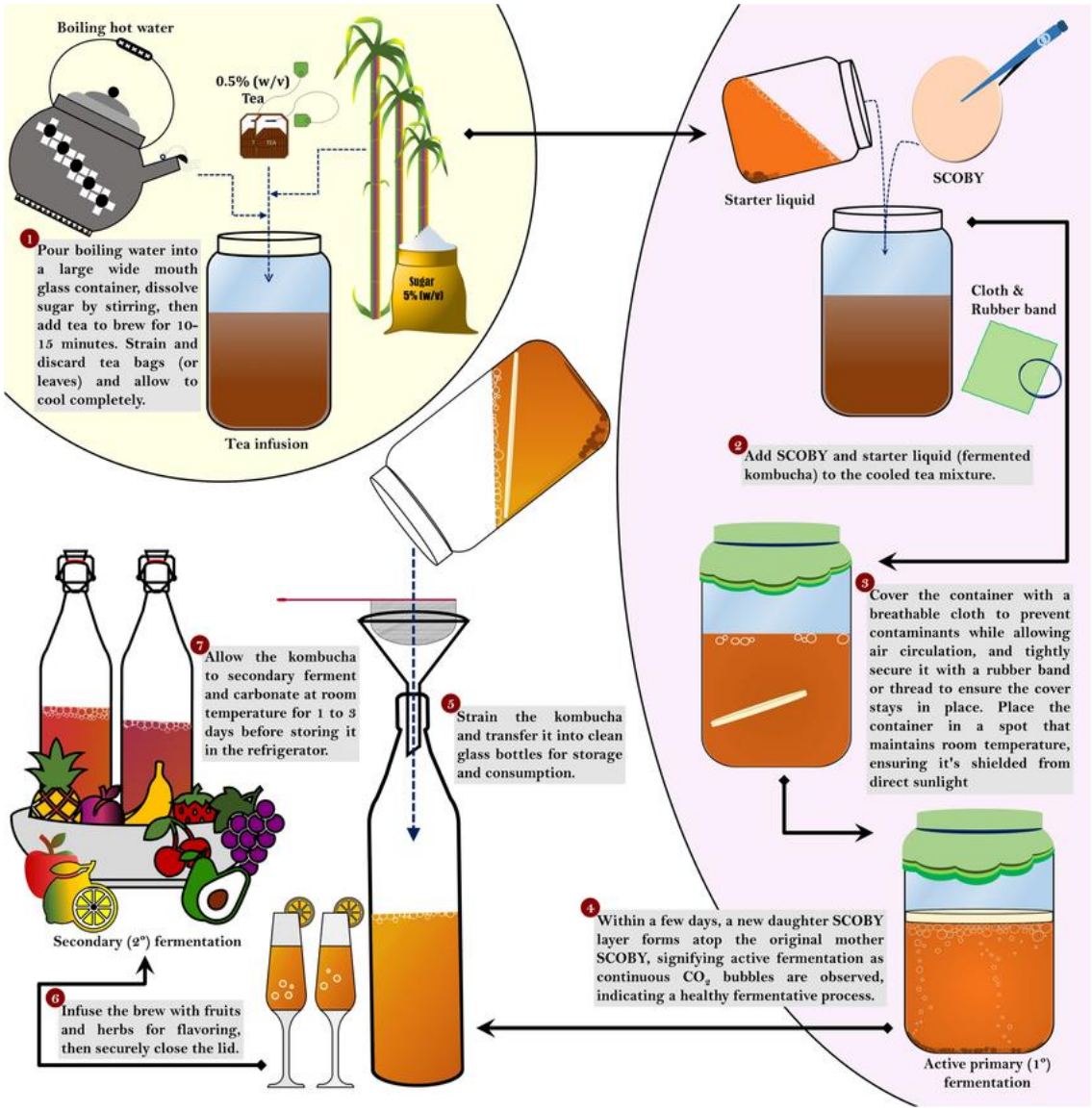
5.1 PROCESSO DE PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO KOMBUCHA

Kombucha é uma bebida feita pela fermentação comumente de chá preto ou verde, açúcar e uma Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras (SCOBY), sendo que geralmente o processo de fermentação ocorre entre 7 e 10 dias (Antolak *et al.*, 2021; Kapp; Sumner, 2019; Sanwala *et al.*, 2023). O kombucha é tradicionalmente preparado a partir de chá preto ou verde, mas outras variedades de chá e infusões, como chá branco, chá vermelho e erva mate também podem ser utilizadas (Antolak *et al.*, 2021; Içena *et al.*, 2023).

A fase inicial do processo de produção do kombucha resulta da mistura da infusão feita com as folhas do chá preto ou verde e adicionada de sacarose com o SCOBY e geralmente uma proporção de 100 mL do chá de arranque para 900 mL de chá preto ou verde adoçado. O chá de arranque ou chá starter fornece um ambiente inicial rico em microrganismos que facilitam a fermentação controlada (May *et al.*, 2019; Prajapati *et al.*, 2024).

O processo de produção do kombucha é divido em três fases principais distintas. A primeira fase, que dura aproximadamente 7 a 10 dias, transforma o chá adoçado em kombucha. A segunda fase, com duração aproximada de 3 a 5 dias, ocorre quando o kombucha original é saborizado, envasado e carbonatado naturalmente em garrafa. A terceira fase representa a maturação da bebida para incorporar notas aromáticas mais intensas e equilibradas ao kombucha (Prajapati *et al.*, 2024). A Figura 1 apresenta o processo de produção do kombucha.

Figura 1. Processo de fabricação de kombucha. A ilustração descreve o procedimento passo a passo para preparar o kombucha. O estágio inicial apresenta a infusão de chá com açúcar, seguido pela fermentação com o SCOBY, constituindo a fase de fermentação primária. A fase secundária permite a adição de ingredientes opcionais como frutas e ervas e facilita a carbonatação. O processo produz a bebida efervescente final preparada para consumo.



Fonte: Prajapati *et al.*, 2024.

O SCOBY (Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast) ou em português, colônia simbiótica de bactérias e leveduras é formado por uma matriz de celulose produzida por bactérias como *Gluconobacter* e *Acetobacter*, e leveduras como *Zygosaccharomyces* e *Saccharomyces*, que trabalham em simbiose para criar o biofilme na interface ar-líquido, que se torna um iniciador para infusões subsequentes (Laavanya *et al.*, 2021).

A produção de celulose no kombucha é um processo complexo que envolve a interação de várias espécies de bactérias e leveduras. As bactérias acéticas do gênero *Komagataeibacter*, principalmente as espécies *K. intermedius* e *K. rhaeticus*, foram identificadas pela alta capacidade de produzir celulose. Além delas, o gênero *Gluconacetobacter*, como a espécie *G. kombuchae*, também tem importante papel na produção de celulose e tem a capacidade de fixar nitrogênio. Enquanto as leveduras *Zygosaccharomyces* e *Saccharomyces* desempenham uma interação simbiótica crucial na fermentação do kombucha para facilitar a produção de celulose (La China *et al.*, 2021).

A composição do biofilme do SCOBY inclui as bactérias do ácido acético, principalmente as espécies *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter aceti* e *Gluconobacter oxydans*, que são essenciais para a produção de celulose bacteriana. A composição do biofilme do SCOBY também inclui leveduras como *Saccharomyces* spp., *Zygosaccharomyces kombuchaensis* e *Brettanomyces* spp., e várias bactérias do ácido láctico também foram isoladas do SCOBY (Khiabani *et al.*, 2024)

O kombucha tem vários componentes químicos, incluindo: açúcares; polifenóis; ácidos orgânicos; etanol; aminoácidos como lisina; elementos essenciais como Cu, Fe, Mn, Ni e Zn; vitaminas hidrossolúveis como vitamina C e várias vitaminas do complexo B; dióxido de carbono; substâncias antibióticas e enzimas hidrolíticas (Kapp; Sumner, 2019).

É importante notar que o kombucha contém pequenas quantidades de etanol devido ao processo de fermentação, e seu teor alcoólico pode variar dependendo do método de preparação. Da mesma forma, é fundamental monitorar os níveis de pH durante a fermentação do kombucha, preferencialmente interrompendo o processo ao

atingir um pH de 4,2. Isso evita a produção excessiva de ácido acético, que pode ser prejudicial à qualidade da bebida. De acordo com a legislação brasileira, o pH do kombucha deve-se situar entre 2,5 e 4,2, considerando que um pH menor que 2,5 apresenta alto índice de ácido acético que pode ser prejudicial à saúde dos consumidores e um pH maior que 4,2 pode comprometer a segurança microbiológica da bebida (Ikeda *et al.*, 2024).

5.2. NUTRIENTES, COMPOSTOS BIOATIVOS E MICROBIOTA DO KOMBUCHA

O processo de fermentação oferece uma abordagem biotecnológica para maior vida útil e aumento do valor nutricional dos alimentos fermentados, por meio da ação de microrganismos. O processo de fermentação dos alimentos geralmente aumenta a biodisponibilidade de compostos antioxidantes, por meio da transformação de vários substratos das plantas, liberando-os de glicosídeos e da matriz vegetal (Myung *et al.*, 2024).

As bactérias do ácido acético presentes no kombucha, como *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus* e *Gluconobacter oxydans* são essenciais para a produção de ácido acético, que contribui para o sabor azedo e atua como conservante da bebida (Laavanya *et al.*, 2021).

A diversidade de leveduras presentes na cultura de kombucha, como *Zygosaccharomyces*, *Candida*, *Kloeckera/Hanseniaspora*, *Torulaspora*, *Pichia*, *Brettanomyces/Dekkera*, *Saccharomyces*, *Lachancea*, *Saccharomycoides*, *Schizosaccharomyces* e *Kluyveromyces*, desempenha um papel crucial na formação dos perfis sensoriais da bebida. Essas leveduras, juntamente com as bactérias, metabolizam os açúcares e outros componentes do chá, produzindo uma variedade de ácidos orgânicos, álcoois e ésteres, que contribuem para os sabores e aromas complexos do kombucha (Kaewkod *et al.*, 2019)

A presença de cepas probióticas como *Bacillus coagulans*, *S. boulardii* e *Lactobacillus* spp. contribui para os benefícios à saúde associados à bebida

kombucha, como a melhoria da digestão e a função imunológica (Ecklu-Mensah *et al.*, 2024).

Estudos recentes têm se concentrado na caracterização detalhada dos compostos fenólicos presentes no kombucha, bem como na determinação de sua capacidade antioxidante e atividades antibacterianas, citotóxicas e antiproliferativas. Essas investigações são fundamentais para entender melhor os benefícios à saúde associados ao consumo de kombucha e para otimizar os processos de produção (Cardoso *et al.*, 2020).

O chá preto é frequentemente escolhido para elaboração do kombucha devido ao seu sabor robusto e à sua alta concentração de polifenóis, que são poderosos antioxidantes. Os compostos fenólicos são conhecidos por suas propriedades benéficas à saúde, incluindo a capacidade de neutralizar radicais livres e reduzir o estresse oxidativo. Além disso, o chá preto contém teaflavinas e tearubiginas, que são responsáveis por sua cor escura e sabor característico (Selvaraj; Gurumurthy, 2023).

O chá verde, por outro lado, é valorizado por seu perfil de sabor mais suave e por sua alta concentração de catequinas, outro tipo de polifenol com fortes propriedades antioxidantes. As catequinas do chá verde, como a epigalocatequina galato, têm sido amplamente estudadas por seus efeitos benéficos na saúde cardiovascular e na prevenção de certos tipos de câncer (Anantachoke *et al.*, 2023).

O chá oolong, que é parcialmente oxidado, oferece um equilíbrio entre os perfis de sabor do chá preto e do chá verde. Ele contém uma mistura de catequinas e teaflavinas, proporcionando uma combinação única de benefícios antioxidantes (Kaewkod *et al.*, 2019). A escolha do tipo de chá pode influenciar significativamente o perfil de compostos bioativos no kombucha, afetando tanto suas propriedades sensoriais quanto seus potenciais benefícios à saúde. O kombucha também contém uma variedade de vitaminas, especialmente do complexo B, como a vitamina B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6 (piridoxina) e B12 (cobalamina), além de vitamina C (Melo *et al.*, 2024).

A comunidade microbiana influencia o sabor da bebida kombucha e os benefícios à saúde, com estudos identificando espécies-chave e suas interações

durante a fermentação. Fatores do processo de produção do kombucha como tempo de fermentação, temperatura e tipo de substrato afetam significativamente a qualidade da bebida fermentada (Soares *et al.*, 2023).

5.3. EFEITOS BENÉFICOS DO KOMBUCHA À SAÚDE

5.3.1 Propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias

Após a fermentação, o kombucha transforma-se numa bebida gaseificada repleta de polifenóis, flavonoides, ácidos orgânicos, enzimas, probióticos e vitaminas. As propriedades antioxidantes do kombucha têm sido amplamente estudadas devido ao seu potencial em promover a saúde. A capacidade antioxidante do kombucha ajuda a neutralizar os radicais livres, protegendo as células do dano oxidativo e, consequentemente, fortalecendo a resposta imunológica (Ivanisova *et al.,* 2020; Massoud *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2023).

Estudos demonstram a capacidade do kombucha em aumentar a atividade de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase e a catalase. Os componentes bioativos do kombucha, como polifenóis provenientes do chá e ácidos orgânicos (ácido acético, glucônico e glucurônico), são responsáveis por neutralizar radicais livres e reduzir o estresse oxidativo (Wang *et al.*, 2024).

A fermentação do kombucha pode aumentar a concentração de catequinas e outros compostos fenólicos, potencializando os efeitos antioxidantes do kombucha (Kitwetcharoen *et al.*, 2023; Soares *et al.*, 2023). A fermentação do kombucha resulta em um aumento no conteúdo de agliconas de isoflavonas, como daidzeína, gliciteína e genisteína. Isso indica que a fermentação não apenas preserva, mas também potencializa as propriedades antioxidantes do kombucha (Abacia *et al.*, 2022).

A modulação de citocinas inflamatórias como TNF-alfa e IL-6, derivadas de macrófagos, também é um mecanismo pelo qual o kombucha pode exercer seus efeitos anti-inflamatórios. (Miranda *et al.*, 2022). Wang *et al.* (2021) estudaram a atividade anti-inflamatória de kombucha em camundongos C57BL/6 com sepse. Foi

demonstrado que o kombucha administrado por via oral reduziu os níveis de fator de necrose tumoral-α (TNF-α) e interleucinas (IL)-1β e IL-6, que são citocinas formadas em resposta à inflamação.

5.3.2 Efeitos metabólicos

As evidências sugerem que o consumo de kombucha pode melhorar a sensibilidade à insulina, reduzir os níveis de colesterol LDL e triglicerídeos, além de melhorar o equilíbrio metabólico geral, tornando-o um potencial aliado no manejo de doenças metabólicas como diabetes tipo 2 e obesidade (Adade *et al.*, 2024; Campos Costa *et al.*, 2021; Campos Costa *et al.*, 2024; Dumez-Kornegay *et al.*, 2023; Esteban-Echeverría *et al.,* 2024; Mallmann *et al.*, 2022; Mendelson *et al.*, 2023; Xu *et al.*, 2022).

A hipercolesterolemia é caracterizada por baixos níveis de HDL (colesterol de lipoproteína de alta densidade) e altos níveis de LDL (colesterol de lipoproteína de baixa densidade), que aumenta o risco de doenças cardiovasculares como acidente vascular cerebral, infarto do miocárdio e aterosclerose (Davidson; Pupipati, 2021). Urrutia *et al.* (2021) conduziram um experimento onde o primeiro grupo de camundongos foi alimentado com uma dieta rica em gordura, enquanto o segundo grupo recebeu kombucha feito de chá preto na dose de 2,5 mL/kg por via oral uma vez ao dia em adição à dieta hiperlipídica. Os desfechos apontaram para aumento do HDL e diminuição nos níveis de LDL no grupo administrado por via oral de kombucha. Foi sugerido que o possível efeito anti-hipercolesterolêmico do kombucha pode ser devido ao ácido acético presente em sua composição. Isso ocorre porque o ácido acético ativa a proteína quinase (AMPK), que inibe a síntese de ácidos graxos e reduz a quantidade de malonil-CoA no fígado. Além disso, os níveis de homocisteína, que aumentaram com dietas ricas em gordura, foram reduzidos pelo kombucha. A homocisteína em nível elevado é reconhecida por ser a precursora de muitas doenças cardiovasculares.

5.3.3 Propriedades imunomoduladoras e saúde intestinal

Os probióticos são microrganismos vivos que proporcionam benefícios à saúde, quando ingeridos em quantidades adequadas, principalmente à microbiota intestinal. Os probióticos são identificados por sua cepa específica, que inclui o gênero, a espécie, a subespécie (se aplicável) e uma designação de cepa alfanumérica. Os sete gêneros principais de organismos microbianos mais frequentemente usados em produtos probióticos são *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Escherichia* e *Bacillus* (Wang *et al.*, 2024).

O kombucha pode ser considerado uma bebida probiótica devido ao seu processo de fermentação, que envolve vários microrganismos, incluindo leveduras e bactérias benéficas que exibem propriedades probióticas significativas. Esses microrganismos podem potencialmente melhorar a saúde intestinal, aumentar a absorção de nutrientes e exibir propriedades antimicrobianas contra bactérias nocivas (Huang, 2024; Sengun; Kirmizigul, 2020; Wang *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2022).

A fermentação do kombucha resulta na produção de metabólitos benéficos como ácidos graxos de cadeia curta, ácidos orgânicos e enzimas que promovem uma microbiota intestinal saudável (Kitwetcharoen *et al.*, 2023). Além disso, estudos empíricos indicaram que o kombucha tem o potencial de melhorar a saúde intestinal e pode fornecer vantagens metabólicas, embora sua influência na composição da microbiota intestinal necessite de mais evidências científicas sólidas e estudos clínicos randomizados (Fraiz *et al.*, 2024).

Assim, as características probióticas presentes na bebida kombucha podem contribuir para o equilíbrio da microbiota intestinal, promovendo um ambiente propício para o crescimento de bactérias benéficas, como as do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que auxiliam na digestão e na absorção de nutrientes essenciais, como vitaminas e minerais. Além disso, os ácidos orgânicos presentes na kombucha, como o acético, lático e glucônico, podem ajudar a reduzir o crescimento de

microrganismos patogênicos no trato gastrointestinal, diminuindo inflamações e prevenindo distúrbios digestivos, como síndrome do intestino irritável e disbiose intestinal (Diviccaro *et al.*, 2024; Fraiz *et al.*, 2024).

Outro aspecto relevante é o impacto positivo da kombucha na função do GALT (tecido linfoide associado ao intestino), que desempenha um papel essencial na regulação do sistema imunológico. Esse tecido contém uma grande concentração de células imunes, como linfócitos e macrófagos, que ajudam na defesa contra agentes patogênicos e na modulação da resposta inflamatória. A interação entre os probióticos do kombucha e o GALT pode estimular a produção de imunoglobulina A (IgA), um anticorpo crucial para a proteção das mucosas intestinais, além de modular a resposta imune, reduzindo reações alérgicas e inflamatórias desreguladas. Tanto o trato gastrointestinal quanto a microbiota intestinal se comunicam por vias neurais, endócrinas e humorais com o cérebro, no chamado eixo intestino-microbiota-cérebro. A esteroidogênese ocorre no intestino, onde os esteroides estabelecem uma comunicação e interação com a microbiota intestinal. Assim, o intestino-microbiota atua como um órgão endócrino virtual, desempenhando um papel na produção e modulação dos esteroides (Diviccaro *et al.*, 2024).

Assim, as pesquisas demonstram que o kombucha é composto por várias cepas de leveduras, incluindo *Brettanomyces* e *Saccharomyces*, que possuem características probióticas notáveis, como sobrevivência em ambientes gastrointestinais desafiadores e eficácia antimicrobiana contra organismos patogênicos (Wang *et al.*, 2024). A modulação da microbiota intestinal pelo consumo de kombucha é um campo emergente para estudos clínicos randomizados para compreender os mecanismos e efeitos a longo prazo (Fraiz *et al.*, 2024).

5.3.4 Outros benefícios relevantes

O kombucha apresenta propriedades antimicrobianas atribuídas a compostos bioativos, como ácido acético, polifenóis (catequinas, teaflavinas, tearrubiginas e

flavonoides) e enzimas produzidas durante a fermentação. Esses compostos inibem o crescimento de patógenos, incluindo bactérias, fungos e leveduras prejudiciais. Nos estudos laboratoriais sobre a eficácia antimicrobiana pode-se citar a presença de ácidos orgânicos no kombucha que cria um ambiente ácido e inibe o crescimento de patógenos como *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Vibrio cholerae* e *Staphylococcus aureus* (Bhattacharyaa *et al.*, 2020; Cardoso *et al.*, 2020; Kaewkod *et al.*, 2019).

Um estudo verificou que o *Lactobacillus plantarum* SLG10 isolado do kombucha no sul da China produziu uma bacteriocina SLG10 que exerceu atividade antibacteriana em bactérias gram-positivas e gram-negativas, incluindo cepas multirresistentes, além de também inibir a formação de biofilme de *S. aureus* (Pei *et al.*, 2020).

As bacteriocinas são pequenas estruturas proteicas que agem contra microrganismos patogênicos e deteriorantes e não apresentam citotoxicidade. Grupos específicos de microrganismos como as bactérias lácticas dos gêneros *Lactobacillus* spp.; *Pediococcus* spp.; *Lactococcus* spp. e *Leuconostoc* spp. são consideradas importante produtoras de bacteriocinas. A bacteriocina mais amplamente usada na indústria alimentícia é a nisina, um composto ativo contra bactérias gram-positivas, como *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp. e *Micrococcus luteus* (Antolak *et al.*, 2021; Iqbal *et al.*, 2024).

Além das propriedades antimicrobianas, o kombucha parece modular positivamente a resposta imune. Estudos sugerem que ele pode aumentar a produção de citocinas anti-inflamatórias, reduzir marcadores de inflamação e fortalecer as barreiras imunológicas. Esses efeitos combinados ajudam a proteger o organismo contra infecções e a promover a homeostase imunológica (Ivanisova *et al.,* 2020; Massoud *et al.*, 2024; Miranda *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2023).

6 DISCUSSÃO

Os benefícios do kombucha, conforme evidenciado em estudos clínicos randomizados, incluem a redução da glicemia pós-prandial, melhorias no perfil inflamatório e alterações positivas na microbiota oral e intestinal (Atkinson *et al.*, 2023).

A ligação entre atividade antioxidante e atividade anti-inflamatória é bem estabelecida, com estudos mostrando como compostos antioxidantes reduzem o estresse oxidativo e, consequentemente, modulam processos inflamatórios. A modulação de processos inflamatórios ocorre principalmente devido à ação de polifenóis, ácidos orgânicos e outros metabólitos bioativos presentes no kombucha. Os polifenóis e ácidos orgânicos contribuem para a redução de marcadores inflamatórios como TNF-α e IL-6. Alguns estudos *in vitro* indicam que o kombucha pode induzir apoptose (morte celular programada) em células tumorais, devido aos polifenóis e ácidos presentes (Kaewkod *et al.* 2019; Rasouli *et al.*, 2021; Ziska & Agustina; 2019).

Rasouli *et al.* (2021) realizaram um estudo com a linhagem celular HCT 116 (câncer de cólon humano) e investigaram o efeito do kombucha de chá verde nos processos de apoptose, ciclo celular e citotoxicidade. A análise do ciclo celular apontou para intensificação na indução de apoptose na fase inicial. A análise de PCR revelou uma expressão aumentada dos genes Bax, p-53 e p21 que aceleram a progressão de apoptose. O efeito citotóxico do kombucha aumentou aproximadamente 1,5 vezes, quando combinado com doxorrubicina, um agente anticancerígeno usado clinicamente.

Kaewkod *et al.* (2019) investigaram o efeito citotóxico do kombucha preparado por fermentação de 15 dias à base de chá verde, chá oolong e chá preto usando a linha celular de câncer colorretal (Caco2), enquanto a citotoxicidade para as células não cancerígenas do camundongo NIH3T3 linhagem celular de fibroblastos embrionários também foi determinada. Embora a citotoxicidade de cada amostra tenha sido maior em células de linhagens cancerígenas, também foi observado valor citotóxico para células normais. Quando o pH do kombucha foi ajustado para 7 com

NaOH 1 M, a citotoxicidade diminuiu significativamente. Os ácidos orgânicos no kombucha parecem desempenhar um papel importante na citotoxicidade e na atividade anticancerígena.

Ziska & Agustina (2019) observaram um efeito significativo na atividade citotóxica contra a linhagem celular de câncer de mama MCF-7 usando a fração n-hexano de kombucha preparada com frutos de groselha negra ou cassis (*S. nigrum*). O chá verde preparado pela mesma técnica apresentou menor atividade citotóxica. Para determinar o grupo de compostos responsáveis pelo efeito citotóxico, vários flavonoides, saponinas, taninos, e esteroides foram determinados por análise do kombucha. Foi comentado que essas substâncias também contribuem para a atividade anticancerígena do kombucha.

Costa *et al.* (2022) investigaram o efeito do consumo de kombucha na microbiota intestinal e em marcadores relacionados à obesidade. Os resultados sugeriram que o kombucha pode atenuar o estresse oxidativo e a inflamação, melhorar o processo de desintoxicação hepática e reduzir a permeabilidade intestinal. No entanto, os autores enfatizaram a necessidade de mais estudos para confirmar esses efeitos em humanos.

Mendelson *et al.* (2023) avaliaram o impacto do consumo de kombucha em adultos com diabetes tipo 2. Os participantes que consumiram kombucha diariamente por quatro semanas apresentaram uma redução significativa nos níveis de glicose em jejum em comparação ao período em que consumiram uma bebida placebo. Embora tenham obtido resultados promissores, os autores destacaram a necessidade de estudos mais amplos para confirmar esses achados.

Atkinson *et al.* (2023) através de um ensaio clínico randomizado mostraram que o consumo de kombucha reduziu significativamente o índice glicêmico e o índice de insulina (II) após uma refeição rica em carboidratos, sugerindo um potencial efeito anti-hiperglicêmico do kombucha. Mendelson *et al.* (2023) também confirmaram que o kombucha diminuiu os níveis de glicose em jejum em indivíduos com diabetes tipo II.

Fraiz *et al.* (2024) através de um ensaio clínico controlado, mostraram que o kombucha de chá verde ajudou a melhorar o perfil inflamatório em indivíduos com excesso de peso, reduzindo a acumulação de lipídios e modulando positivamente a microbiota salivar. Simões *et al.* (2022) observaram em modelos animais que a administração de kombucha reverteu os danos causados pela indução química de diabetes.

O consumo de kombucha foi associado a mudanças modestas na composição da microbiota intestinal, com um aumento na abundância de probióticos associados ao kombucha (Ecklu-Mensah *et al.*, 2024). Além disso, há evidências de que o kombucha pode melhorar a disbiose intestinal e reduzir o estresse oxidativo (Costa *et al.*, 2022).

Apesar do interesse crescente nos benefícios do kombucha, os estudos clínicos ainda são limitados em número e abrangência. Grande parte da literatura consiste em estudos pré-clínicos ou de caráter qualitativo, e os ensaios clínicos existentes frequentemente apresentam amostras pequenas e métodos não padronizados. É essencial que futuros estudos clínicos mais robustos e randomizados, com amostras maiores e metodologias rigorosas, sejam realizados para avaliar a eficácia e segurança do kombucha no contexto de diferentes condições de saúde.

7 CONCLUSÃO

Essa revisão descreveu as evidências científicas de que o kombucha pode oferecer diversos benefícios à saúde, incluindo propriedades antimicrobianas, antioxidantes e efeitos positivos na saúde digestiva e metabólica. Os resultados indicaram que o kombucha pode ser uma adição valiosa a uma dieta equilibrada, mas recomenda-se cautela, especialmente para indivíduos com condições de saúde preexistentes. No entanto, pesquisas futuras sobre o kombucha devem ser realizadas para oferecer evidências científicas dos benefícios do kombucha baseadas em uma abordagem mais padronizada e controlada, focando em populações específicas e utilizando metodologias rigorosas. Além disso, é importante que os estudos incluam dados a longo prazo, investiguem mecanismos biológicos e explorem a segurança do kombucha, especialmente com condições de saúde pré-existentes.

Assim, muitas das alegações sobre os efeitos benéficos do kombucha permanecem baseadas em estudos *in vitro* ou em modelos animais, sendo ainda limitada a quantidade de evidências clínicas robustas que confirmem tais benefícios em humanos. Atualmente, os estudos clínicos registrados no ClinicalTrials.gov sobre o consumo de kombucha são limitados, e muitos ainda estão em andamento ou não possuem resultados publicados. A evidência científica disponível é insuficiente para confirmar de forma conclusiva os benefícios do kombucha à saúde humana. Embora alguns estudos sugiram potenciais efeitos positivos, como propriedades probióticas e antioxidantes, a falta de dados clínicos robustos impede a validação dessas alegações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABACIA, N. *et al.* Kombucha – An ancient fermented beverage with desired bioactivities: A narrowed review. **Food Chemistry**, 2022. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100302

ADADE, E. *et al.* Kombucha modulates the gut microbiota and promotes insulin secretion and pancreatic beta cell recovery during diabetes. **Science and Development**, 2024. https://www.researchgate.net/publication/387377355

ANANTACHOKE, N. *et al.* Kombucha beverages produced from fruits, vegetables, and plants: a review on their pharmacological activities and health benefits. **Foods**, v. 12, n. 9, 2023. https://doi.org/10.3390/foods12091818

ANTOLAK, H. *et al.* Kombucha Tea - A double power of bioactive compounds from tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY). **Antioxidants**, v. 10, n. 1541, 2021. https://doi.org/10.3390/antiox10101541

ATKINSON, F. S. *et al.* Glycemic index and insulin index after a standard carbohydrate meal consumed with live kombucha: A randomized, placebo controlled, crossover trial. **Frontiers in Nutrition**, 2023. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1036717

AULESA, C.; GÓNGORA, C. Assessing kombucha: a systematic review of health effects in human. **Journal of CAM Research Progress**, v. 2, n. 1, 2024. https://doi.org/10.33790/jcrp1100115

BHATTACHARYAA, D. *et al.* Anti-virulence activity of polyphenolic fraction isolated from Kombucha against *Vibrio cholerae*. **Microbial Pathogenesis**, 2020. https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103927

CARDOSO, R. *et al.* Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidant capacities, antibacterial and antiproliferative activities. **Food Research International**, v. 128, 2020. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108782

COSTA, M., *et al.* Kombucha from green and black tea modulate the gut microbiota and improve the intestinal health of wistar rats fed a high-fat high-fructose diet. **Nutrients**, v.14, 2022. https://doi.org/10.3390/nu14245234

COSTA, M. *et al.* Effect of kombucha intake on the gut microbiota and obesity-related comorbidities: A systematic review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 63, n. 19, p. 3851–3866, 2021. https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1995321

COSTA, M. A. *et al.* Obesity and eating disorders regular consumption of black tea kombucha modulates the gut microbiota in individuals with and without obesity. **The Journal of Nutrition**, v. 30, 2024. https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2024.12.013

DAVIDSON, M.; PUPIPATI, V.P. **Dislipidemia** 2021. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/dist%C3%BArbios-end%C3%B3crinos-e-metab%C3%B3licos/dist%C3%BArbios-lip%C3%ADdicos/dislipidemiaPor

DIVICCARO, S. *et al.* The gut-microbiota-brain axis: Focus on gut steroids. **Journal of Neuroendocrinology**, p.13471, 2024. doi:10.1111/jne.13471.

DUMEZ-KORNEGAY, R. N. *et al.* Kombucha tea -associated microbes remodel host metabolic pathways to suppress lipid accumulation. **BIORXIV preprint**, 2023. https://doi.org/10.1101/2023.10.04.560985

ECKLU-MENSAH, G. *et al.* Modulating the human gut microbiome and health markers through kombucha consumption: a controlled clinical study. **Scientific Reports**, v. 14, 2024. https://doi.org/10.1038/s41598-024-80281-w

ESTEBAN-ECHEVERRÍA, H. S. D. *et al.* The impact of green tea kombucha on the intestinal health, gut microbiota, and serum metabolome of individuals with excess body weight in a weight loss intervention: a randomized controlled trial. **Foods**, 2024. https://doi.org/10.3390/foods13223635

FRAIZ, G. M. *et al.* Green tea kombucha impacts inflammation and salivary microbiota in individuals with excess body weight: a randomized controlled trial. **Nutrients**, 2024. https://doi.org/10.3390/nu16183186

HUANG, R. Exploring Kombucha: production, microbiota biotransformation, flavor, health benefits and potential risks. **ACS Food Science & Technology**, 2024. https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.4c00242

IÇENA, H. *et al.* Microbiology and antimicrobial effects of kombucha, a short overview. **Food Bioscience**, v. 56, 2023. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103270

IKEDA, M. *et al.* Unveiling the functional potential: Mineral analysis of kombucha enriched with spices as a flavorful health beverage. **South African Journal of Botany,** v. 171, p. 500. 2024. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2024.06.030.

IQBAL, M. *et al.* First-time identification and characteristic of key bacterial strains in kombucha tea, including the newly discovered *Bacillus glycinifermentans*, 2024. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4997923/v1

IVANISOVA, E. *et al.* The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of kombucha tea beverage. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, n. 5, 2020. https://doi.org/10.1007/s13197-019-04217-3

KAEWKOD, T. *et al.* Efficacy of kombucha obtained from green, oolong, and black teas on inhibition of pathogenic bacteria, antioxidation, and toxicity on colorectal cancer cell line. **Microorganisms**, 2019. https://doi.org/10.3390/microorganisms7120700

KAPP, J. M.; SUMNER, W. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Annals of Epidemiology**, v. 30, 2019. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2018.11.001

KHIABANI, A. *et al.* Exploring the Acetobacteraceae family isolated from kombucha SCOBYs worldwide and comparing yield and characteristics of biocellulose under various fermentation conditions. **Dental Science Reports**, v.14, 2024. https://doi.org/10.1038/s41598-024-77305-w

KITWETCHAROEN, H. *et al.* Kombucha healthy drink—recent advances in production, chemical composition, and health benefits. **Fermentation**, 2023. https://doi.org/10.3390/fermentation9010048

LAAVANYA, D. *et al.* Current challenges, applications and future perspectives of SCOBY cellulose of Kombucha fermentation. **Journal of Cleaner Production**, v. 295, 2021. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.126454

LA CHINA, S. *et al.* Kombucha tea as a reservoir of cellulose producing bacteria: assessing diversity among *Komagataeibacter* isolates. **Applied Sciences**, 2021. https://doi.org/10.20944/preprints202101.0045.v1.

MALLMANN, M. M. *et al.* Kombucha: A systematic review and meta-analysis of experimental evidence of its effects on blood glucose, dyslipidemia and body weight in diabetes mellitus. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, 2022. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i6.29278

MASSOUD, R. *et al.* Kombucha as a health-beneficial drink for human health. **Plant Foods for Human Nutrition**, 2024. https://doi.org/10.1007/s11130-024-01169-8

MAY, A. *et al.* Kombucha: a novel model system for cooperation and conflict in a complex multi-species microbial ecosystem. **PeerJ**, v. 7, 2019. https://doi.org/10.7717/peerj.7565.

MELO, L. M. *et al.* Historical overview and current perspectives on kombucha and SCOBY: A literature review and bibliometrics. **Food Bioscience**, v. 59, 2024. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104081

MENDELSON, C. *et al.* Kombucha tea as an antihyperglycemic agent in humans with diabetes – a randomized controlled pilot investigation. **Frontiers in Nutrition**, 2023. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1190248

MIRANDA, J. et al. Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. **Journal of Food Science**, 2022. https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029

MYUNG, J. S. Fermented foods and food microorganisms: antioxidant benefits and biotechnological advancements. **Antioxidants**, 2024. https://doi.org/10.3390/antiox13091120

NYHAN, L. M. *et al.* Advances in kombucha tea fermentation: a review. **Applied Microbiology**, v. 2, 2022. https://doi.org/10.3390/applmicrobiol2010005

OLIVEIRA, P. V. *et al.* Kombucha benefits, risks and regulatory frameworks: A review. **Food Chemistry Advances**, 2023. https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100288

PEI, J. *et al.* Isolation, purification, and structural identification of a new bacteriocin made by *Lactobacillus plantarum* found in conventional kombucha. **Food Control**, v. 10, 2020. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106923

PIRES, L. *et al.* Gut microbiota as an endocrine organ: unveiling its role in human physiology and health. Applied Sciences, 2024. https://doi.org/10.3390/app14209383

PRAJAPATI, K. *et al.* Multidisciplinary advances in kombucha fermentation, health efficacy, and market evolution. **Archives of Microbiology**, v. 206, p. 0123456789, 2024. https://doi.org/10.1007/s00203-024-04086-1

RASOULI, L. *et al.* Evaluation of cytotoxicity and anticancer activity of kombucha and doxorubicin combination therapy on colorectal cancer cell line HCT-116. **Journal of Education and Health Promotion**, v. 10, 2021.

SANWALA, N. *et al.* Kombucha fermentation: Recent trends in process dynamics, functional bioactivities, toxicity management, and potential applications. **Food Chemistry Advances**, v. 3, 2023. https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100421

SELVARAJ, S.; GURUMURTHY, K. An overview of probiotic health booster-kombucha tea. **Chinese Herbal Medicines**, v. 15, n. 1 2023. https://doi.org/10.1016/j.chmed.2022.06.010

SENGUN, I. Y.; KIRMIZIGUL, A. Probiotic potential of kombucha. **Journal of Functional Foods**, v. 30, 2020. https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104284

SIMÕES, G. D. *et al.* Effects of kombucha in diabetes induced animal models: a systematic review. **Acta Scientific Nutritional Health**, v. 6, n. 8, p. 121–134, 2022. https://doi.org/10.31080/ASNH.2022.06.1106

SOARES, I. F. *et al.* Effects of processing on the preparation of kombucha: a systematic review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 11, (2023. https://doi.org/10.1111/ijfs.16718

WANG, PENGHUI. *et al.* Kombucha ameliorates LPS-induced sepsis in a mouse model. **Food & Function,** v. 12, n. 20, p.10263–10280, 2021.

WANG, B. *et al.* Kombucha: production and microbiological research. **Foods**, 2022. https://doi.org/10.3390/foods11213456

WANG, S. *et al.* Addition of lactic acid bacteria modulates microbial community and promotes the flavor profiles of Kombucha. **Food Bioscience**, v. 60, 2024. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104340.

URRUTIA, M. A. D. *et al.* Effects of supplementation with kombucha and green banana flour on Wistar rats fed with a cafeteria diet. **Heliyon**, v. 7, n. 5, 2021.

VARGAS, B. K. *et al.* Health effects and probiotic and prebiotic potential of Kombucha: A bibliometric and systematic review. **Food Bioscience**, v. 44., 2021. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101332

XU, S., *et al.* Kombucha reduces hyperglycemia in type 2 diabetes of mice by regulating gut microbiota and its metabolites. **Foods**, 2022. https://doi.org/10.3390/foods11050754

ZISKA, R., AGUSTINA, A. Cytotoxic activity assay of n-hexane extract of *Solanum nigrum* L. fruits fermented by kombucha against MCF-7 breast cancer cell line. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1338, n. 1, 2019.