



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

MORENA SENNA SAITO

**CARACTERIZAÇÃO DE KOMBUCHAS A BASE DE CAFÉ
ESPECIAL 100 % ARÁBICA (*COFFEEA ARABICA*) E CHÁ
VERDE (*CAMELLIA SINENSIS*) APÓS A PRIMEIRA
FERMENTAÇÃO**

UFBA

SALVADOR

2023



MORENA SENNA SAITO

**CARACTERIZAÇÃO DE KOMBUCHAS A BASE DE CAFÉ
ESPECIAL 100 % ARÁBICA (*COFFEA ARABICA*) E CHÁ
VERDE (*CAMELLIA SINENSIS*) APÓS A PRIMEIRA
FERMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAl) da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Maria Eugênia de Oliveira Mamede
Orientador

SALVADOR

2023

MORENA SENNA SAITO

**CARACTERIZAÇÃO DE KOMBUCHAS A BASE DE CAFÉ
ESPECIAL 100 % ARÁBICA (*COFFEA ARABICA*) E CHÁ
VERDE (*CAMELLIA SINENSIS*) APÓS A PRIMEIRA
FERMENTAÇÃO**

A Comissão Julgadora dos trabalhos de defesa de Dissertação de Mestrado do(a) candidato(a) **Morena Senna Saito**, em sessão pública realizada em 13/12/2023.

Prof. Dra. Maria Eugênia de Oliveira Mamede (Orientador)

Faculdade de Farmácia

Universidade Federal da Bahia (UFBA, Salvador, BA)

Prof. Dra. Adriana Lucia da Costa Souza

Universidade Federal do Sergipe (UFS, Sergipe, SE)

Prof. Dra. Marta Toledo Benassi

Faculdade de Farmácia

Universidade Estadual de Londrina (UEL, Londrina, PR)

Salvador, 13 de dezembro de 2023.

Dedico este trabalho,

À minha família, em especial minha mãe e avó. Ao meu filho Caio que nasceu em meio a essa caminhada tornando tudo mais colorido, aos amigos e as pessoas que fizeram parte dessa jornada.

Meus agradecimentos,

A Deus e aos bons espíritos por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação durante a realização deste trabalho, mesmo em meio as tantas dificuldades que apareceram ao longo do caminho.

A minha família, principalmente a minha mãe e vó, que sempre me apoiaram incondicionalmente ao longo de todo o processo, meu muito obrigada mais do que especial.

Ao meu querido filho Caio, que surgiu em meio aos estudos, mas que me deu forças pra concluir da melhor maneira possível.

Aos queridos amigos, especialmente minhas comadres Juliane e Thaís, que sempre estiveram ao meu lado me incentivando nos momentos difíceis, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

A minha orientadora Maria Eugênia de Oliveira Mamede, por todo o tempo cedido, ensinamentos e disponibilidade. Obrigada por tudo!

Aos professores do PGAlí que sempre transmitiram seu saber com amor e profissionalismo.

A minha querida ‘Superturma 2020.1’, pelo companheirismo ao longo de todo o processo, vocês são demais!

Aos amigos especiais que fiz nessa jornada: Tamires, Wilton, Joelaine, um viva especial! Valeu pela companhia madrugada adentro, troca de conhecimentos e disponibilidade.

Ao Laboratório de Bromatologia pelo apoio nas análises.

A Lucas Sena e Maari de Oliveira pelos ensinamentos iniciais sobre kombucha e pelos scobys cedidos, minha profunda gratidão!

À Coordenação Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida (nº do processo: 88887.494091/2020-00).

“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos”. (Marcel Proust)

RESUMO

Existe uma busca contínua por uma maior qualidade de vida e os alimentos que promovem a saúde humana se faz presença constante neste novo costume. A kombucha (*Medusomyces Gisevii Lindau*) é uma bebida de origem asiática, considerada saudável e que cada vez mais vem ganhando seu espaço no mercado de alimentos funcionais. Seu consumo está associado a alguns efeitos na saúde como melhora das funções gastrointestinais, redução da pressão arterial, melhora do fígado, melhora do sistema imunológico, entre outros. Outra bebida que possui vários benefícios comprovados a saúde, como seus compostos bioativos, é o café. O café especial possui esta denominação por possuir um melhor beneficiamento, utilizando somente grãos de café de maior e melhor qualidade que os grãos tradicionais. O objetivo deste estudo foi caracterizar sensorialmente e físico-quimicamente a bebida kombucha a base de chá verde com a adição de café especial na primeira fermentação, utilizando as proporções de 80% chá verde e 20% café especial, 60% chá verde e 40% café especial, 40% chá verde e 60% café especial, 20% chá verde e 80% café especial, ou seja, usando um planejamento simples para 4 formulações. Após estudar o processo de elaboração das bebidas, cada formulação passou pelas análises físico-químicas e sensoriais. Os resultados mostraram que o processo foi eficiente, pois todas as formulações atendiam a IN 41/2019 que caracterizam a bebida com kombucha. Além de apresentarem características sensoriais com boa aceitação.

Palavras-chave: Kombucha. Café especial. Bebida funcional. Avaliação físico-química. Análise sensorial.

CHARACTERIZATION OF KOMBUCHAS BASED ON 100% SPECIAL ARABIC COFFEE (COFFEA ARABICA) AND GREEN TEA (CAMELLIA SINENSIS) AFTER THE FIRST FERMENTATION

ABSTRACT

There is a continuous search for a higher quality of life and foods that promote human health are a constant presence in this new custom. Kombucha (*Medusomyces Gisevii* Lindau) is a drink of Asian origin, considered healthy and which is increasingly gaining ground in the functional foods market. Its consumption is associated with some health effects such as improving gastrointestinal functions, reducing blood pressure, improving the liver, improving the immune system, among others. Another drink that has several proven health benefits, such as its bioactive compounds, is coffee. Special coffee has this name because it has better processing, using only coffee beans of higher and better quality than traditional beans. The objective of this study was to sensorially and physically-chemically characterize the green tea-based kombucha drink with the addition of special coffee in the first fermentation, using the proportions of 80% green tea and 20% special coffee, 60% green tea and 40% special coffee, 40% green tea and 60% special coffee, 20% green tea and 80% special coffee, that is, using a simple planning for 4 formulations. After studying the beverage preparation process, each formulation underwent physical-chemical and sensory analyses. The results showed that the process was efficient, as all formulations met IN 41/2019 that characterize the kombucha drink. In addition to presenting sensorial characteristics with good acceptance.

Keywords: Kombucha. Special Coffee. Functional drink. Physicochemical evaluation. Sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Compostos benéficos da kombucha.....	48
<i>CAPÍTULO I</i>		42
Figura 01	Fluxograma da primeira fermentação das kombuchas	48
Figura 02	Amostras engarrafadas das kombuchas	51
Figura 03	Fluxograma da segunda fermentação das kombuchas	51
Figura 04	Gráfico das médias de cor, aroma e sabor das kombuchas	56
<i>CAPÍTULO II</i>		61
Figura 01	Principais Códigos de Classificação Internacional dos documentos de patentes associadas a kombucha	71
Figura 02	Principais países depositantes de documentos de patentes relacionados à kombucha	72
Figura 03	Evolução anual do número de depósito de documentos patentes relacionadas à kombucha em alimentos entre o ano de 2000 a 2017.....	73
Figura 04	Inventores com maior número de documentos de patentes depositadas relacionadas à kombucha	74
Figura 05	Distribuição dos tipos de titulares de documentos de patentes relacionadas a kombucha - autores	75
Figura 06	Distribuição dos tipos de titulares de documentos de patentes relacionadas a kombucha	76
Figura 07	Distribuição de patentes por utilidade da kombucha	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Parâmetros da kombucha pela IN nº 41, 17 de setembro de 2019.....	29
<i>CAPÍTULO I</i>		42
Tabela 01	Delineamento das formulações das kombuchas de café.....	50
Tabela 02	Dados físico-químicos das 4 formulações de bebida kombucha de café com desvio padrão	54
Tabela 03	Média por parâmetro de cor	55
Tabela 04	Média por atributo sensorial para cada amostra de kombucha	56
<i>CAPÍTULO II</i>		61
Tabela 01	Componentes predominantes no chá kombucha no final da fermentação com infusão de chá preto com açúcar	67
Tabela 02	Resultado das buscas nas bases Espacenet e INPI	70

LISTA DE DESENHOS

<i>CAPÍTULO I</i>	41
Desenho 01 Fermentação dos scobys iniciais para a formação de novos biofilmes	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIC	Associação Brasileira da Indústria do Café
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
IN	Instrução Normativa
K1	Kombucha 20% café e 80% chá verde
K2	Kombucha 40% café e 60% chá verde
K3	Kombucha 60% café e 40% chá verde
K4	Kombucha 80% café e 20% chá verde
K5	Kombucha controle (apenas chá verde)
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SCOBY	Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	24
2. OBJETIVOS	26
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
3.1. A KOMBUCHA.....	27
3.2. PROPRIEDADES FUNCIONAIS E FÍSICO-QUÍMICAS DA KOMBUCHA	29
3.3. O CHÁ VERDE (CAMELLIA SINENSIS) E SEUS COMPOSTOS BIOATIVOS.....	31
3.4. CAFÉ E SEUS COMPOSTOS BIOATIVOS.....	33
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

CAPÍTULO I - KOMBUCHA SABOR CAFÉ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL

CAPÍTULO II- ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA A BASE DE CAFÉ ESPECIAL E CAMELLIA SINENSIS

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais as pessoas procuram se adequar a um estilo de vida mais saudável, onde a alimentação tem papel fundamental na melhora do bem estar pessoal. Dentre esse novo estilo de vida, as bebidas funcionais e probióticas se encaixam perfeitamente no dia a dia dos consumidores estando cada vez mais em evidência. A kombucha é uma espécie de chá funcional refrescante, ligeiramente adocicada e ácida, que ajuda na promoção da saúde através de uma cultura simbiótica de bactérias do ácido acético, láctico e leveduras. A atividade de eliminação de radicais do chá de kombucha representa seu potencial como uma bebida rica em antioxidantes sendo, portanto, funcional (LEE et al, 2021).

O tema do projeto foi a criação de uma kombucha com sua primeira fermentação tradicionalmente com o chá verde (*Camellia Sinensis*), adicionada com café arábica especial (*Coffea Arabica*) em quatro proporções: 80% chá verde e 20% café especial, 60% chá verde e 40% café especial, 40% chá verde e 60% café especial, 20% chá verde e 80% café especial, para posteriores avaliações físico-químicas e sensoriais.

No Brasil existe a Instrução Normativa de nº 41 de 17 de setembro de 2019, que estipula alguns parâmetros para a bebida ser considerada uma kombucha como pH, acidez, grau alcoólico e pressão na kombucha quando adicionada de CO₂.

No substrato da kombucha, as bactérias do ácido láctico transformam a glicose em ácido glucônico e a frutose em ácido acético, enquanto as leveduras vão hidrolisar a sacarose em frutose e glicose. Uma verdadeira simbiose entre leveduras e bactérias, gerando a película de celulose chamada *scooby*, que fica suspensa no chá, contendo os metabólicos (JAYABALAN et al., 2014). Em inglês, S.C.O.B.Y. significa Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast, que traduzindo para o português seria C.S.D.B.L. - Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras. Esta bebida é composta por alguns probióticos, como bactérias do ácido acético e bactérias do ácido láctico, além de polifenóis do chá, açúcares, ácidos orgânicos, etanol, hidrossolúveis, vitaminas e uma variedade de micronutrientes produzidos durante a fermentação (CHEN & LIU, 2000; GREENWALT et al., 2000; MALBASA et al., 2008).

Há muitos relatos mostrando que ela pode ajudar na redução do risco de doenças crônicas e que tem propriedades benéficas para a saúde humana, como antimicrobianos, antioxidantes, anti-hiperglicêmicos e anti-hiperlipêmicos (CHAKRAVORTY et al., 2016; DUFRESNE; FARNWORTH, 2000; MO; ZHU; CHEN, 2008).

Além das bactérias saudáveis que beneficiam o intestino e ajudam na digestão, tanto a kombucha como o café são bebidas ricas em compostos bioativos, fenólicos e vitaminas do

complexo B, além de conter a cafeína, que ajuda a ceder energia para o organismo. Como tudo é produzido com ingredientes naturais, a bebida oferece qualidades probióticas e funcionais, semelhantes às encontradas em iogurtes e no kefir, que ajudam o regulamento do intestino. Também é rico em vitaminas e nutrientes, e ainda contém enzimas que auxiliam na digestão.

Quanto ao surgimento do café, ele apareceu pela primeira vez na Etiópia - África, há mais de mil anos, mas foram os árabes quem dominaram suas técnicas de plantio e cultivo do grão (ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café). Relatos contam que o fruto chegou ao Brasil por volta do ano de 1727, através de Belém e que nosso clima e *terroir* contribuíram para sua propagação pelos Estados do PA, MA, BA, RJ, SP, PR e MG. O café é um produto agrícola que teve grande influência nos cenários político, cultural e econômico brasileiro. Durante o séc. XIX e parte do séc. XX, o café centralizou a economia brasileira, fazendo assim surgir os barões do café, que detinham poderes em suas regiões. Até os dias atuais o café é um dos principais *commodities* do Brasil.

O Brasil é o maior produtor de café desde 1830, (dentre os quase 60 países produtores de café), com um consumo médio de 24 milhões de sacas/ano, assim como também é o maior exportador mundial com produção crescente, principalmente nos Estados de MG, SP e BA, sendo Minas Gerais o detentor de mais da metade da produção nacional. Nosso país tem participação em aproximadamente 29% da exportação mundial de café tradicional e 15% de "café especial" (ABIC – Associação Brasileira da Indústria do Café). O país também é o maior produtor e segundo maior consumidor de café e produz tanto *Coffea Arabica* (café arábica) e *Coffea Canephora* (café canéfora). O Brasil também possui extensa cobertura territorial de cultivo de café, diversas condições de cultivo e variabilidade genética entre cultivares (KITZBERGER et al, 2014).

Em 1989, a ABIC criou o selo de pureza para o produto, uma vez que os cafés possuíam além dos grãos, restos de pedras, galhos, insetos, entre outras impurezas. Isto foi uma revolução no mercado interno de cafés, já que os melhores sempre iam para a exportação. O selo garantiu que o café interno também obtivesse um mínimo de qualidade. No entanto, ainda assim, a ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária permite que a cada 25g de café contenham 60 partes de impurezas (incluindo insetos). Existem muitas pesquisas de mercado com estes cafés tradicionais, mostrando que muitas marcas conhecidas nem sempre respeitam essa margem, o que pode causar problemas de saúde aos seus consumidores. Isto não acontece com os cafés especiais, uma vez que seu beneficiamento pós colheita é maior e mais rigoroso, o que garante um café com melhor segurança alimentar e nutricional.

O café se tornou tão importante que passou a possuir Indicações Geográficas (IG), Denominação de Origem (DO) e Indicação de Procedência (IP) em algumas regiões. 'Das 49 IG's brasileiras, existem cinco indicações de café: a Região do Cerrado Mineiro (IP em 2005; DO em 2013), a Serra da Mantiqueira (IP em 2011), o Norte Pioneiro do Paraná (IP em 2012), a Alta Mogiana (IP em 2013) e a Região do Pinhal, em São Paulo (IP em 2016)' (MASCARENHAS & BERNARDES, 2016).

Além de serem bebidas extremamente populares, das mais consumidas em todo o mundo (o café perdendo apenas para a água e o consumo do chá verde em crescimento), tanto o café quanto os chás de *Camellia sinensis* têm em comum a presença de compostos bioativos, aos quais são atribuídos benefícios à saúde, sendo os principais a cafeína e os compostos fenólicos – catequinas no chá e os ácidos clorogênicos no café (SILVA & BELTRAME, 2019).

Diante do que se entende pelas propriedades benéficas tanto do chá verde quanto do café especial, a kombucha de café se mostra uma boa alternativa para quem procura uma bebida saudável, estimulante e frizante, já que a kombucha por ser gaseificada pode ser facilmente uma substituta para o refrigerante.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- ✓ Desenvolver a bebida kombucha em escala laboratorial, com adição de café especial na primeira fermentação e avaliar as características sensoriais e físico-químicas do produto final.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolver kombuchas artesanais com a *camellia sinensis* e café especial tipo arábica;
- ✓ Analisar as características físico-químicas das formulações como: açúcares totais, acidez volátil, grau alcóolico, sódio, umidade, pH, cinzas, lipídios, proteínas, análises de parâmetros de cor;
- ✓ Avaliar a aceitação do consumidor das formulações propostas através da análise sensorial da bebida em relação ao sabor, cor e aroma.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A kombucha

Em 414 dC, um médico chamado Kombu teria levado chá para o Japão e o usou para curar os problemas digestivos do imperador Inkyo, então o nome “Kombucha” ou “Chá de kombu” (SANTOS, 2016). Além do kombucha, o produto recebeu outros nomes, como Tea Fungus, Kargasok Tea, Manchurian Mushroom e Haipao, durante sua entrada em diversos países (GREENWALT et al., 2000). Com a expansão das rotas comerciais, o kombucha foi introduzido pela primeira vez na Rússia e depois na Europa Oriental, entrando na Alemanha por volta do século 20 (SANTOS, 2016). Anos mais tarde, pesquisadores suíços afirmaram que o consumo de kombucha era tão benéfico quanto o de iogurte devido à presença de ácidos que promoviam o crescimento de bactérias benéficas no intestino (FRANK, 1995).

Entre os benefícios da kombucha citados na literatura estão as atividade anti-inflamatória (VÁZQUEZ-CABRAL et al, 2017), proteção contra o câncer (JAYABALAN et al, 2011), previne contra doenças microbianas e infecções (GREENWALT et al., 1998), possui atividades de eliminação de radicais livres (JAYABALAN et al, 2007), atividades antioxidantes (MALBASA et al., 2011), possui propriedades hipoglicêmicas e antilipidêmicas (ALOULOU et al., 2012), atividade anti-hipertensiva (DARTORA et al, 2023), entre outros (figura 01).

Acredita-se que o chá fermentado tenha sido usado pela primeira vez no Leste Asiático por seus benefícios terapêuticos em 220 aC. No entanto, ele se originou no nordeste da China (Manchúria), onde foi adotado durante a Dinastia Tsin (LING CHI) para sua desintoxicação e propriedades energizantes (JAYABALAN et al., 2016).

Desde então, a bebida aumentou a sua popularidade e foram introduzidos no mercado com uma variedade de novos sabores. Além da bebida, também é possível comprar a cultura dos SCOBY e kombucha em vários sites de compras online e lojas físicas de varejo (JAYABALAN et al., 2016).

Como dito anteriormente, a produção da bebida ocorre a partir da fermentação do chá verde ou preto, açúcar e o biofilme denominado scoby. O fungo se originou pela primeira vez na Ásia e foi muito utilizado pelos seus benefícios à saúde. A kombucha pode ser usado como base por vários chás, em que o chá verde é muito utilizado como substrato (JAYABALAN et al., 2014).

A fermentação da kombucha é uma combinação de três vias de fermentação: alcoólica, láctica e acética, isso devido à presença de diversas leveduras e bactérias coexistindo no meio. Sendo iniciado por microrganismos osmotolerantes e, em última análise, dominado por espécies tolerantes a ácidos (VILLARREAL-SOTO et al, 2018).

Bactérias e leveduras levam uma vida simbiótica na camada do filme celulósico, onde são encontrados os microrganismos que desempenham um papel na fermentação do chá de kombucha. Bacilos aeróbicos gram-negativos, leveduras e bactérias lácticas da família Acetobacteraceae foram identificados nesta camada de filme (VELIĆANSKI et al., 2014). Entre os microrganismos capazes de realizar essas conversões, a *Acetobacter Xylinum* é a bactéria mais mencionada, assim como as leveduras dos gêneros *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Saccharomyces* e *Pichia* (CHU E CHEN, 2006; MALBASA ET AL., 2008).

Essa estrutura celulósica, que aumenta de espessura com o progresso da fermentação, fornece o oxigênio necessário para os microrganismos (MARTÍNEZ LEAL ET AL., 2018; DEĞIRMENCIOĞLU ET AL., 2019). Esses microrganismos criam fenólicos livres usando compostos fenólicos em folhas de chá e criam produtos de fermentação úteis, como vários ácidos orgânicos, vitaminas e minerais para a saúde e também contribuem para as propriedades sensoriais do produto. Os metabólitos formados dependem da variedade de folhas de chá, condições de cultura e fermentação (JAYABALAN et al., 2014; VILLARREAL-SOTO et al., 2018).

A presença e quantidade dos metabólitos dependem do tipo do microrganismo da cultura simbiótica utilizada para a fermentação da kombucha, também deve ser considerado o tempo, temperatura, quantidade de sacarose e tipo de chá utilizado para a fermentação. (JAYABALAN et al., 2010; JAYABALAN et al., 2014; VITAS et al., 2012; WATAWANA et al., 2015).

Segundo a Instrução Normativa de nº 41 de 17 de setembro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que rege o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), a kombucha é definida como ‘uma 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)’. Em inglês, S.C.O.B.Y. significa Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast. Traduzindo para o português seria C.S.D.B.L. - Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras.

Tabela 01 – Parâmetros da kombucha pela IN n° 41, 17 de setembro de 2019

Parâmetro	Mínimo	Máximo
pH	2,2	4,2
Graduação alcoólica (% v/v) kombucha sem álcool	-	0,5
Graduação alcoólica (% v/v) kombucha com álcool	0,6	8,0
Acidez volátil (mEq/L)	30	130
Pressão (atm a 20°C) na kombucha adicionada de CO2	1,1	3,9

Dentre os ingredientes obrigatórios pela IN n° 41/2019 estão a água potável, infusão ou extrato aquoso de *Camellia sinensis*, açúcares e a cultura simbiótica de bactérias e leveduras (scooby) adequadas para fermentação alcoólica e acética, desde que garantida a sua inocuidade à saúde humana. Os micro-organismos presente no scooby podem estar presentes na bebida final, sendo vedada a adição dos mesmos após o processo de respiração e fermentação. Também é autorizado o uso de processos tecnológicos adequados para a produção da kombucha, como pasteurização, filtração, ultracentrifugação, entre outros.

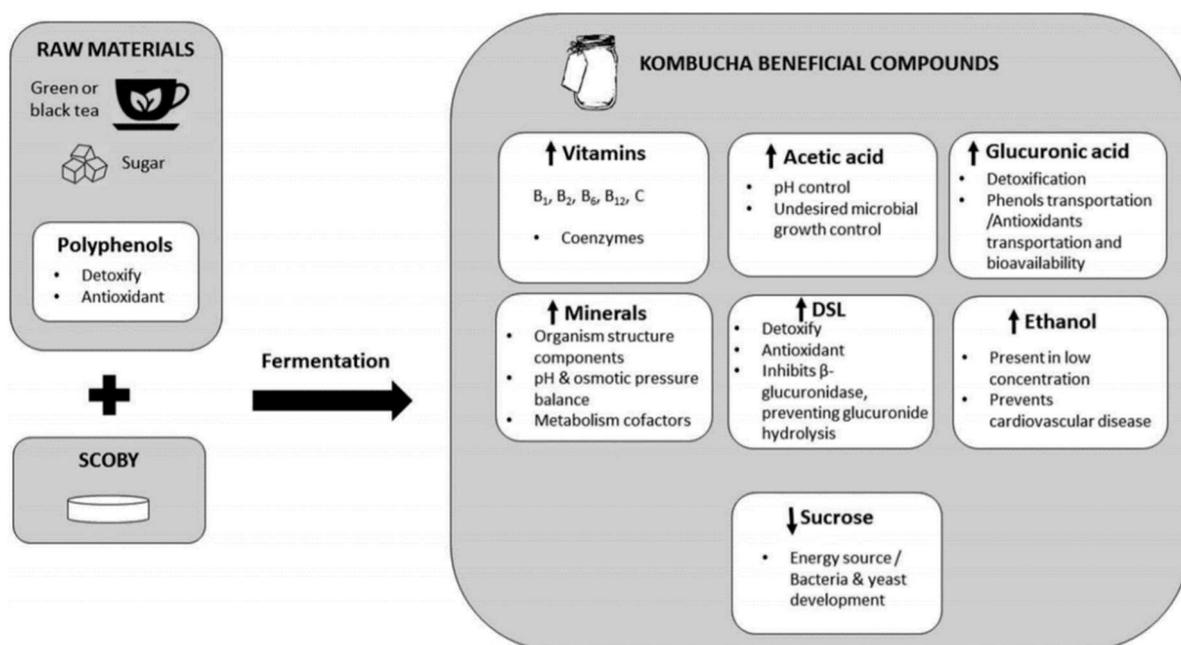


Figura 01 – Compostos benéficos da kombucha. Fonte: Martinez Leal et al. (2018).

3.2 Propriedades funcionais e físico-químicas da kombucha

A cada dia, uma maior quantidade de pessoas vem buscando uma alimentação mais saudável através de alimentos funcionais que possam inserir em suas dietas (BRUSCHIJS, 2018).

Alimento funcional é aquele que além dos nutrientes básicos de um alimento (carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e minerais) contém um nutriente ou ingrediente específico que trará um benefício exclusivo no organismo, no bem-estar ou para a saúde, sendo esses componentes os responsáveis pela característica de funcionalidade (CAÑAS e BRAIBANTE, 2019). Esses alimentos têm função preventiva, pois reduzem os fatores de risco causadores de doenças.

“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” (ANJO, 2004). Shimizu (2012) refere-se a alimentos funcionais chamados FOSHU (Foods for Specified Health Use), que foram aprovados pelo Japan’s Consumer Affairs Agency, líder em regulamentações de alimentos funcionais. Alguns desses alimentos melhoram a microbiota intestinal, regulam a absorção de nutrientes e/ou reduzem o risco de doenças crônicas não transmissíveis (CROWE & FRANCIS, 2013).

A kombucha é um desses alimentos, já que é uma bebida com alto poder antioxidante consumido em todo o mundo e que recentemente vem se destacando no cenário dos alimentos funcionais com características probióticas (VILLARREAL-SOTO et al, 2018).

Esta bebida é composta por alguns probióticos, como bactérias do ácido acético e bactérias do ácido láctico, além de polifenóis do chá, açúcares, ácidos orgânicos, etanol, vitaminas hidrossolúveis e uma variedade de micronutrientes produzidos durante fermentação (CHEN & LIU, 2000; GREENWALT ET AL., 2000; MALBASA ET AL., 2008).

Os microrganismos encontrados nesta cultura geralmente consistem em leveduras osmofílicas, bactérias do ácido acético (AAB) e bactérias do ácido láctico (LAB). A composição microbiana da kombucha varia nas diferentes fases da fermentação. Além disso, sua composição microbiana é conhecida por variar de uma cultura para outra dependendo de fatores como localização geográfica, clima, espécies de bactérias e leveduras, a fonte do inóculo, a fonte de açúcar e matéria-prima (JAYABALAN, MALBASA, LONCAR, VITAS, & SATHISHKUMAR, 2014).

A fermentação da kombucha exige condições aeróbicas parciais e liberação adequada de dióxido de carbono para produzir os ácidos e metabólitos característicos. A sacarose, uma fonte de carbono, é primeiramente quebrada em glicose e frutose pela ação da enzima invertase produzida principalmente por leveduras *Saccharomyces cerevisiae* durante a fermentação. As leveduras convertem a glicose existente anaerobicamente em etanol pela via glicolítica, enquanto as bactérias do ácido acético utilizam glicose e etanol para produzir ácido glucônico e ácido acético, respectivamente. Além disso, a glicose é convertida em ácido glucurônico por meio da oxidação por *Komagataeibacter xylinus*. Bactérias do ácido láctico também produzem ácido láctico usando glicose e sacarose. Além disso, bactérias do ácido acético, principalmente *K. xylinus* produzem celulose a partir da glicose (ZUBAIDAH, YURISTA E RAHMADANI, 2018; CHAKRAVORTY et al, 2019; DUTTA E PAUL, 2019; JAYABALAN E WAISUNDARA, 2019).

A kombucha é uma bebida azeda frutada agradável, que contém muitos ácidos orgânicos como ácido glucurônico, ácido acético e ácido glucônico. A fermentação da kombucha atua principalmente em quatro propriedades, ou seja, desintoxicação, antioxidante, potenciais energizantes e promoção de imunidades deprimidas (LAAVANYA et al., 2021).

Durante a fermentação, os microrganismos presentes na kombucha possibilitam algumas enzimas a produzirem uma ampla gama de metabólitos, como ácidos orgânicos, etanol, dióxido de carbono etc., que resultam em profundas mudanças no sabor (KAUFMANN, 2013; MATEI et al., 2018). No final da fermentação, os microrganismos derivados da kombucha produzem uma mistura de diversos metabólitos, que contém polifenóis, orgânicos e aminoácidos (especialmente lisina), etanol, dióxido de carbono, vitaminas solúveis em água, como vitamina C, vitamina B e vitamina B2, e uma variedade de micronutrientes (JAYABALAN, MALINI, SATHISHKUMAR, SWAMINATHAN, & YUN, 2010; KOZYROVSKA et al., 2012; FU et al., 2014).

Ácidos orgânicos e etanol protegem o scoby da colonização de outros microrganismos, portanto, é protegido com o passar do tempo (KOZYROVSKA et al., 2012). O valor do pH da kombucha diminui seguindo o aumento do bactérias do ácido láctico e do conteúdo de ácido orgânico (SIEVERS, LANINI, WEBER, SCHULER-SCHMID, & TEUBER, 1995; BLANC, 1996) e os ácidos orgânicos formados contribuem para a formação do gosto característico da kombucha (AFSHARMANESH E SADAGHI, 2014).

Embora diferentes tipos de comunidade microbiana de kombucha sejam obtidos devido a muitos fatores, como origem, clima, região geográfica e fonte do inóculo (JAYASEKERA, MOLAN, GARG E MOUGHAN, 2011), todos eles contêm bactérias do ácido acético formador

de celulose e leveduras, e apenas os tipos de microrganismos podem variar (TEOH, HEARD, & COX, 2004; OVCHARENKO, 2012; MARSH ET AL., 2014; REVA ET AL., 2015). Bactérias do ácido acético e espécies de leveduras isoladas de kombucha incluem principalmente *Komagataeibacter xylinus*, *Acetobacter pasteurianus*, *Acetobacter aceti*, *Gluconobacter oxydans*, *Dekkera bruxellensis*, *Dekkera anomala*, *Hanseniaspora uvarum*, *Saccharomycodes ludwigii*, *Schizosaccharomyces pombe*, *S. cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Candida*, e *Pichia spp.* (CHEN E LIU, 2000; GREENWALT et al., 2000; MALBASA ET AL., 2008; CHU E CHEN, 2006; MALBASA et al., 2011; FU et al., 2014).

3.3 O chá verde (*Camellia Sinensis*) e seus compostos bioativos

De acordo com a legislação brasileira (RDC nº 277/2005), denomina-se chá o produto constituído de uma ou mais espécies listadas em regulamentos específicos (Resoluções RDC 267/2005 e nº 219/2006). Contudo, globalmente o chá é definido como uma bebida que pode somente ser proveniente da *Camellia sinensis*.

Da *Camellia sinensis* se originam quatro tipos de chá: verde, branco, preto e o oolong, diferenciando um do outro pela maturação das folhas, nível de oxidação (fermentação) e seu processamento. O chá verde é adquirido através das folhas maduras e não oxidadas, no qual representa 20% da produção mundial de chá, onde seus principais consumidores são os japoneses, chineses e coreanos (REYGAERT, 2017).

A composição química do chá verde inclui diversas classes de compostos fenólicos ou flavonoides, tais como flavonóis e ácidos fenólicos, além de cafeína, pigmentos, carboidratos, aminoácidos e certos micronutrientes como as vitaminas B, E, C e minerais como o cálcio, magnésio, zinco, potássio e ferro. Os principais flavonóis presentes no chá verde são os monômeros de catequinas (SENGER et al, 2010).

A planta *Camellia sinensis* cresce em regiões tropicais e subtropicais e estima-se que esteja presente em 30 países ao redor do mundo. Os principais países produtores de chá são China, Índia, Indonésia, Quênia e Sri Lanka (THIE, 2014).

As habilidades de eliminação dos radicais hidroxila e DPPH do chá verde é maior do que dos outros tipos de chás (CHU & CHEN, 2006), o que traz uma vantagem para a kombucha no sentido de que consegue assim eliminar uma maior quantidade de compostos tóxicos do nosso organismo.

Os compostos bioativos encontrados na kombucha fermentada podem originar-se tanto do substrato, como compostos fenólicos, polissacarídeos, vitaminas, minerais e aminoácidos, quanto da atividade metabólica dos microrganismos que participam do processo de fermentação (SANWAL et al, 2023).

Os principais compostos fenólicos da *Camellia sinensis* são as catequinas, que pertencem aos grupos dos flavonoides e do subgrupo dos flavonóis. Sua estrutura geral C6-C3-C6 possuem dois anéis aromáticos que podem ser hidroxilados formando as galactocatequinas e ésteres com ácido gálico.

Diferentes chás como o chá preto, o chá verde e o chá oolong são caracterizados por um rico conteúdo de polifenóis que contribuem para propriedades mais fortes de promoção da saúde (SANWAL et al, 2023). De acordo com Jakubczyk et al. (2020), os chás vermelho e verde são maiores fontes de polifenóis do que o chá preto, tornando-os alternativas potencialmente mais desejáveis a kombucha feita com chá preto.

São encontradas no chá, cerca de 10 catequinas, principalmente a (-) – epicatequina (EC), (-) – epicatequina 3-galato (ECG), (-) – epigallocatequina – 3-galato (EGCG), representando cerca de 70% dos fenólicos presentes (CLIFFORD et al, 2013, ROTHWELL et al, 2013).

Quando colhidas, as folhas frescas de chá são bastante ricas em compostos fenólicos, que representam cerca de 30% do peso seco das folhas, mas isso muda durante o processo de fabricação, pois as diferentes formas de processamento para obtenção dos chás de *Camellia sinensis* influenciam o tipo e a quantidade de compostos fenólicos (CLIFFORD et al, 2013).

Existem vários estudos sobre os efeitos benéficos dos compostos bioativos do chá verde. Dentre os principais estão a redução do peso, do risco de câncer, melhora dos sintomas relacionados à síndrome metabólica, redução do risco de doenças cardiovasculares e proteção contra doenças neurodegenerativas (YANG e HONG, 2013; KHAN e MUKHTAR, 2013; HAYA et al., 2015; LAU et al., 2016; SINGH et al., 2017; REYGAERT, 2017).

3.4 Café e seus compostos bioativos

O café é uma rica fonte de compostos bioativos, como cafeína, trigonelina, ácidos clorogênicos, melanoidinas e diterpenos. Assim, o consumo regular e moderado de bebidas beneficia a saúde do consumidor (VIENCZ et al, 2023). Os lipídios estão entre os componentes

mais abundantes do café, representando 3,2 a 11% do total de grãos verdes e 8,6 a 17% do café torrado. Os lipídios estão entre os componentes mais abundantes do café, representando 3,2 a 11% do total de grãos verdes e 8,6 a 17% do café torrado (BÖGER et al, 2021).

Os cafés especiais já são uma realidade no mundo e no Brasil (desde os anos 2000), sendo que o café especial brasileiro já corresponde a 15% dos cafés especiais em todo o planeta. Com o seu consumo em avanço, é possível que ele se torne mais habitual para as pessoas.

Dentre as muitas características do café especial, destaca-se a sua promoção de métodos sustentáveis de cultivo, novos métodos de preparo da bebida, a aproximação dos consumidores com os produtores (já que em suas embalagens destacam quem o produziu e todas as suas características sensoriais) e a oferta de cafés de alta qualidade. Isto reflete na indústria o surgimento de novos torrefadores de pequeno porte, muitas vezes utilizando técnicas artesanais de torra e também a comercialização de microlotes.

O microlote se caracteriza por cafés de origem única, sem misturas (chamadas de *blends*), o que permite sentir todo o sabor do local onde ele foi produzido (seu *terroir*, assim como no vinho). São grãos com garantia de origem, qualidade e excepcionalidade, possuindo muitas vezes certificações de sustentabilidade e de 'comércio justo', valorizando seu produtor.

O *terroir* são as características que coletivamente ajudam na lavoura, assim como o clima local, solo, altitude, incidência de luz solar, umidade, colheita, sentido do vento, latitude e por aí vai.

O café especial é preferencialmente 100% arábica, sem defeitos de grãos, possui um dulçor acentuado, uma acidez que pode derivar de vários aromas, uma torra variando de média a clara. Em síntese, é um café mais equilibrado ao paladar. Segundo a BSCA (Brazilian Specialty Coffee Association), “os atributos de qualidade do café cobrem uma ampla gama de conceitos, que vão desde características físicas, como origens, variedades, cor e tamanho, até preocupações de ordem ambiental e social, como os sistemas de produção e as condições de trabalho da mão de obra cafeeira”.

Existem 3 tipos de secagem do café, sendo que seu produtor quem escolhe qual método irá utilizar, já que este interfere diretamente no sabor final da bebida. O cereja natural (onde o café é colhido e posto para secar em temperatura ambiente, em terreiros ou camas africanas, onde a casca desidrata lentamente, como a uva passa, resultando numa bebida com corpo maior e mais dulçor - este processo é o mais utilizado no Brasil, tendo mais de 300 anos de tradição), o cereja descascado (técnica recente, possuindo 25 anos de existência, onde o fruto é posto para secar sem a casca - muito usado em regiões úmidas, pois permite controlar a fermentação dos grãos, bastante utilizado na América Central, ou em lugares com pouco espaço) e o cereja

despolpado (quando toda a polpa ou mucilagem do café é retirada mecanicamente ou em tanques de fermentação, produzindo assim uma secagem mais homogênea, já que sem o açúcar da polpa não haverá fermentação negativa, ou seja, produzem sabores acéticos).

O grão de café possui uma grande variedade de minerais como potássio, magnésio, cálcio, sódio, ferro; aminoácidos essenciais como histidina, isoleucina, leucina, fenilalanina, triglicerídeos e ácidos graxos livres, açúcares, glicose, frutose e polissacarídeos, compostos fenólicos, flavonoides, cafeína e ácido clorogênico (OLIVEIRA, M, 2017).

Os ácidos clorogênicos (ACGs) são ácidos fenólicos derivados da esterificação do ácido quínico com uma ou mais moléculas de ácidos cinâmicos, como ácidos cafeico, ferúlico e P-cumárico, formando diversos compostos e diferentes isômeros, sendo os mais conhecidos os monoésteres do ácido cafeoilquínico, principalmente o ácido 5-cafeoilquínico (5-CQA). O café é a principal fonte de ácidos clorogênicos da dieta ocidental. (OLIVEIRA e BASTOS; 2011, LIANG e KITTS, 2016).

O principal composto bioativo do café é a cafeína. A cafeína apresenta estrutura similar à da adenosina, nucleosídeo endógeno, sintetizado por meio da degradação de aminoácidos como metionina, treonina, valina e isoleucina e que está envolvido em vários processos de sinalização intracelular (FREDHOLM, B., 2010).

Estudos indicam que a cafeína melhora o desempenho físico e cognitivo, devido ao fato dela ser absorvida rapidamente pelo organismo, ou seja, possivelmente doses de cafeína disponíveis nos alimentos possam modular as funções cognitivas e físicas (MCLELLAN, CALDWELL e LIEBERMAN, 2016; KOLAHDOUZAH e HAMADEH, 2017).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, podemos considerar a kombucha de café uma bebida com alto valor de compostos fenólicos e compostos bioativos, sendo assim, podendo ser considerada um alimento funcional e muitas vezes probiótico. Desde que seja produzida de maneira a se levar em consideração as boas práticas de manipulação de alimentos (já que geralmente é produzida em pequena escala), pode ser considerada uma bebida benéfica para a saúde humana, possuindo um efeito antimicrobiano e antioxidante.

A kombucha de café uma bebida com grande potencial de mercado, já que tanto o café quanto o chá são bebidas largamente consumidas no mundo todo. Ainda tem o diferencial de

ser uma kombucha de café e não apenas sabor café, já que este é inserido na primeira fermentação.

No entanto, mais estudos tornam-se necessários para uma melhor discussão do assunto.

REFERÊNCIAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria do Café. **Qualidade, Histórico do Café**. Disponível em <<http://abic.com.br/certificacao/qualidade/historico/>> Acesso em 23/09/2018.

ALMEIDA, MOTA et al., 2018. Chemical Characterization of Kombucha Tea Based on Hibiscus and Black Tea. **Brazilian Journal of Agrotechnology**. INSS:2317-3114.

ALOULO A, HAMDEN K, ELLOUMI D, ALI MB, HARGAFI K, JAOUADI B, AYADI F, ELFEKI A, AMMAR E. Hypoglycemic and antilipidemic properties of kombucha tea in alloxan-induced diabetic rats. **BMC Complement Altern Med**. 2012. 16;12:63. DOI: 10.1186/1472-6882-12-63.PMID: 22591682

BALLMANN CARDOSO, Silvana et al., 2018. Physical, chemical and antimicrobial evaluation of probiotic Kombucha (*Medusomyces gisevii* lindau) and comparative analysis with other probiotics marketed in Brazil. **Nutrição Brasil**. ISSN Eletrônico 2526-7779.

BRASIL. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. 2013 Guia para comprovação da segurança de alimentos e ingredientes. **Gerência De Produtos Especiais**. Gerência Geral De Alimentos. Brasília. *Anvisa*.

BRUINI BEATRIZ, BERTOLANI JÉSSICA A., BERDUSCO JÉSSICA, TREVIZAM CLAUDEMAR. Aspectos Físico-Químicos e Microbiológicos no Processo de Fabricação da Kombucha. **Revista Engenho**, INSS 2176 3860, Vol. 11, dezembro 2019.

CABRERA, CARMEN, ARTACHO REYES, GIMÉNEZ RAFAEL. Beneficial Effects of Green Tea—A Review. Departamento de Nutricio' n y Bromatologi' a, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Granada, SPAIN. **Journal of the American College of Nutrition**. 2013.

CAILI FU; FEN YAN; ZELI CAO; FANYING XIE; JUAN LIN. Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. **Food Science and Technology**, 2014.

CAÑAS, GUSTAVO JOSÉ SANDOVAL e BRAIBANTE, MARIA. A Química dos Alimentos Funcionais. **Química Nova na Escola**, v. 41, n° 3, p. 216-223, 2019. DOI: 10.21577/0104-8899.20160168.

CHAKRAVORTY, S. et al. Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.12.015>.

CHEN, C.; LIU, B.Y.. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. **Journal of Applied Microbiology**, 2000. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2000.01188.x

CLIFFORD, M. N.; HOOFT, J; CROZIER, A. Human studies on the absorption, distribution, metabolismo, and excretion of tea polyphenols. **Am J Clin Nutr**, v. 98, p. 1619S-30S, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058958>.

DARTORA, BRUNA et al. Kombuchas from black tea, green tea, and yerba-mate decocts: Perceived sensory map, emotions, and physicochemical parameters. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 33, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2023.100789>.

DUFRESNE C; FARNWORTH E. Tea, Kombucha, and health: a review. **Food Research International**, 2000. V. 33, p. 409-21. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00067-3)

FREDHOLM, BERTIL B. Adenosine receptors as drug targets. **Experimental Cell Research**, v. 316, n. 8, p. 1284-8, 2010. DOI: 10.1016/j.yexcr.2010.02.004.

FU, CAILI FU; YAN, FEN; CAO, ZELI, XIE; Fanying; LIN, Juan. Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. **Food Science and Technology**, 2014. ISSN 0101-2061.

GREENWALT CJ, STEINKRAUS KH, LEDFORD RA. Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition, and claimed health effects. **J Food Prot**. 2000 Jul;63(7):976-81. DOI: 10.4315/0362-028x-63.7.976.PMID: 10914673

ILKIN YUCEL SENGUN, AYSEGUL KIRMIZIGUL, 2020. Probiotic potential of kombucha. **Journal of Functional Foods**. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104284>

JAYABALAN, RASU et al. Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. *Food Science and Biotechnology*, v. 19(3), p. 843-47, 2010. DOI: 10.1007/s10068-010-0119-6.

JAKUBCZYK, KAROLINA. et al. Chemical profile and antioxidant activity of the kombucha beverage derived from white, green, black and red tea. **Antioxidants MDPI**, v. 9, 447, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox9050447>.

JAYABALAN RASU, MALBASA RADOMIR V., LONCAR EVA S., VITAS JASMINA S., AND SATHISHKUMAR MUTHUSWAMY. A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 2014.

JAYABALAN RASU, MALBASA RADOMIR V., SATHISHKUMAR, MUTHUSWAMY. Kombucha. **Reference Module in Food Science**, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03032-8>.

JARRELL, JILL, ALTMAN TIFFANY, BENNETT, JOAN W.. The Kombucha consortia of yeasts and bacteria. **Mycologist**, 2000. DOI: 10.1016/S0269-915X(00)80034-8

KAUFMANN, KLAUS. Kombucha Rediscovered: Revised Edition The Medicinal Benefits of an Ancient Healing Tea. **Book Publishing Company**, 1 de mai. de 2013 - 96 páginas.

KAYISOGLU, SERAP; COSKUN, FATMA. Determination of physical and chemical properties of kombucha teas prepared with different herbal teas. **Food Science and Technology**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.12720>.

KITZBERGER, CÍNTIA SORANE GOOD; SCHOLZ, MARIA BRÍGIDA DOS SANTOS; BENASSI, MARTA DE TOLEDO. Bioactive compounds content in roasted coffee from traditional and modern *Coffea arabica* cultivars grown under the same edapho-climatic conditions. **Food Research International**, v. 6, p. 61-66, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.04.031>.

KOZYROVSKA NO, REVA OM, GOGINYAN VB, 2012. Kombucha microbiome as a probiotic: a view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology. **Biopolymers and cell**. 28(2):103-13, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.04.031>.

LAAVANYA, D., SHIRKOLE, S., & BALASUBRAMANIAN, P. Current challenges, applications and future perspectives of SCOBY cellulose of kombucha fermentation. **Journal**

of **Cleaner Production**, 295, Article 126454, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126454>.

LEAL, JESSICA MARTÍNEZ, SUÁREZ, LUCÍA VALENZUELA, JAYABALAN, RASU, OROS, JOSELINA HUERTA & ESCALANTE-ABURTO, ANAYANSI. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. **CyTA - Journal of Food**, 16:1, 390-399, 2018. DOI: 10.1080/19476337.2017.141049.

LEE, KYU RI; JO, KYUNGAE; RA, KYUNG SOO; SUH, HYUNG JOO; HON, KI-BAE. Kombucha fermentation using commercial kombucha pellicle and culture broth as starter. **Food Science and Tectchnology**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.70020>.

LIANG, N.; KITTS, D D. Role of chlorogenics acids in controlling oxidative and inflammatory stress conditions. **Nutrients**, v. 8, n. 1, p. 16, 2016. DOI: 10.3390/nu8010016

MASCARENHAS, GILBERTO; BERNARDES, RICARDO. “A (r)evolução dos cafés no Brasil: o resgate da qualidade a partir das origens”. **O sabor da origem**. Porto Alegre: Editora Escritos, 2016.

MO, H., ZHU, Y., & CHEN. Microbial fermented tea: a potential source of natural food preservatives. **Trends in Food Science & Technology**, v. 19, p. 124e130. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.10.001>.

OLIVEIRA, D. M.; BASTOS, D. Biodisponibilidade de ácidos fenólicos. **Química Nova**, V. 34, n. 6, p. 1051-1056, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000600023>.

REYGAERT, W. C. An update on the health benefits of green tea. **Beverages**, v. 3, n. 1, p. 6, 2017.

ROTHWELL, J. A. et al. Phenol-Explorer 3.0: A major update of the Phenol—Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content. **Database**, 10.1093/database/bat070, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/database/bat070>.

SANTOS, R. C. W; et al, 2017. **Obtenção e caracterização de kombucha de chá preto**. *Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Brasil*.

SANWAL, NIKITA et al. Kombucha fermentation: Recent trends in process dynamics, functional bioactivities, toxicity management, and potential applications. **Food Chemistry Advances**, v. 3, 100421, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100421>.

SARKAYA, PINAR, AKAN, ECEM, KINIK, OZER. Use of kombucha culture in the production of fermented dairy beverage. **LWT – Food Science and Technology**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110326>.

SENGER, ANA ELISA VIEIRA; SCHWANKE, CARLA; GOTTLIEB, MARIA GABRIELA. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. *Scientia Medica (Porto Alegre)* 2010; volume 20, número 4, p. 292-300.

SENGUN, ILKIN YUCEL; KIRMIZIGU, AYSEGUL. Probiotic potential of kombucha. **Journal of Functional Foods**, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104284>.

SILVA, C. P.; BELTRAME, D. M. O.. Cafeína e compostos fenólicos. In: Pimentel, C. V. de M. B.; Elias, M. F.; Philippi, S. T.. Cafeína e Compostos Fenólicos. **Alimentos funcionais e compostos bioativos**. 1ª ed. Barueri, São Paulo: Manole, v. 1, p. 483-512, 2019.

TEOH, AI LENG, HEARD, GILLIAN, COX, JULIAN. Yeast ecology of Kombucha fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, 2004. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2003.12.020](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2003.12.020).

TRAN, THIERRY; Grandvalet, Cosette; Verdier, François; Martin, Antoine; Alexandre, Hervé; Tourdot-Maréchal, Raphaëlle. Microbiological and technological parameters impacting the chemical composition and sensory quality of kombucha. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, 2020. DOI: [10.1111/1541-4337.12574](https://doi.org/10.1111/1541-4337.12574).

VAZQUEZ-CABRAL et al. Oak ' Kombucha protects against oxidative stress and inflammatory processes. **Chemico-Biological Interactions**, 272, 1–9, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2017.05.001>

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, nº 2, p. 893–908, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.037>.

VELIĆANSKI, A. S. et al. Antioxidant and antibacterial activity of the beverage obtained by fermentation of sweetened lemon balm (*Melissa officinalis* L.) tea with symbiotic consortium of bacteria and yeasts. **Food Technology and Biotechnology**, v. 52, n. 4, p. 420-429, 2014. DOI: [10.17113/ftb.52.04.14.3611](https://doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3611)

VIENCZ, THAYNA et al. Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids, melanoidins, and diterpenes contents of *Coffea canephora* coffees produced in the Amazon. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 117, 105140, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105140>

VILLARREAL-SOTO, Silvia Alejandra et al. Metabolome-microbiome signatures in the fermented beverage, Kombucha. *International Journal of Food Microbiology*, 2020. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108778](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108778).

VILLARREAL-SOTO, Silvia Alejandra et al. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. **Journal of Food Science**, v. 83, n° 3, 2018. DOI: [10.1111/1750-3841.14068](https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068)

VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Qual. Prefer.**, 16 (8), 691-703, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.013>

YULIANA, NETI et al. Total microbe, physicochemical property, and antioxidative activity during fermentation of cocoa honey into kombucha functional drink. **Applied Food Research**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100297>

ZUBAIDAH, ELOK et al. Comparison of in vivo antidiabetes activity of snake fruit Kombucha, black tea Kombucha and metformin. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.12.026>

Capítulo I

Kombucha sabor café: caracterização físico-química e sensorial

Morena Senna Saito¹, Wilton Amaral dos Santos¹, Maria Eugênia de Oliveira Mamede^{2*}

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, R. Barão de Jeremoabo, 147 - Ondina, Salvador - BA, 40170-115BA, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, R. Barão de Jeremoabo, 147 - Ondina, Salvador - BA, 40170-115BA, Brasil

<i>Periódico a ser submetido (1ª submissão):</i> <i>Fermentation</i>
<i>Maior percentil (Scopus):</i> 67

***Corresponding author:** Maria Eugênia de Oliveira Mamede, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, R. Barão de Jeremoabo, 147 - Ondina, Salvador - BA, 40170-115BA, Brasil. *Phone:* +55 71 99269-1000. *E-mail:* mmamede@ufba.br

RESUMO

A kombucha (*Medusomyces Gisevii Lindau*) é uma bebida de origem asiática, considerada saudável e que cada vez mais vem ganhando seu espaço no mercado de alimentos funcionais por apresentar características sensoriais incomuns como a acidez elevada, turbidez e pouca doçura. Seu consumo está associado a alguns efeitos na saúde como melhora das funções gastrointestinais, redução da pressão arterial, melhora do fígado, melhora do sistema imunológico, entre outros. Da mesma forma que o chá verde traz inúmeros benefícios a saúde humana, o café também é uma bebida rica em compostos que fazem bem ao organismo, como os antioxidantes e ácidos clorogênicos. Dito isto, o objetivo deste estudo foi elaborar uma bebida saudável como a kombucha a base de chá verde com adição de café arábica especial na primeira fermentação e avaliar a composição físico-química e aceitação sensorial da cor, sabor e aroma. As bebidas foram elaboradas variando a proporção de café especial resultando em 4 formulações 20% (K1), 40% (K2), 60% (K3) e 80% (K4), os outros ingredientes todos numa proporção fixa. Além das características físico-químicas preconizadas pela legislação como acidez total, pH, acidez volátil, grau alcoólico entre %0,5v/v e 8,0 %v/v, foram avaliados também açúcares totais, cinzas, umidade, proteína, lipídios, sódio e os parâmetros de cor das 4 formulações. Com relação ao pH e acidez volátil todas as formulações alcançaram o padrão de identidade da kombucha. Com exceção da K4, todas as outras formulações foram classificadas como kombuchas alcólicas. Com relação a cor, à medida que a proporção de café aumentou a luminosidade diminuiu e os valores de a^* e b^* aumentaram indicando uma tendência a coloração vermelho amarelado. Em termos sensoriais, as formulações K4 e K3 foram as mais bem aceitas em todos os quesitos, podendo ser consideradas as formulações de alto potencial para comercialização.

PALAVRAS CHAVES:

Palavras-chaves: Desenvolvimento de bebida, café arábica, *camellia sinensis*, aceitação sensorial, tempo de fermentação.

ABSTRACT

Kombucha (*Medusomyces Gisevii* Lindau) is a drink of Asian origin, considered healthy and which is increasingly gaining ground in the functional food market due to its unusual sensory characteristics such as high acidity, turbidity and little sweetness. Its consumption is associated with some health effects such as improving gastrointestinal functions, reducing blood pressure, improving the liver, improving the immune system, among others. In the same way that green tea brings numerous benefits to human health, coffee is also a drink rich in compounds that are good for the body, such as antioxidants and chlorogenic acids. That said, the objective of this study was to develop a healthy drink such as kombucha based on green tea with the addition of special Arabica coffee in the first fermentation and to evaluate the physical-chemical composition and sensory acceptance of color, flavor and aroma. The drinks were prepared by varying the proportion of special coffee resulting in 4 formulations 20% (K1), 40% (K2), 60% (K3) and 80% (K4), the other ingredients all in a fixed proportion. In addition to the physical-chemical characteristics recommended by legislation such as total acidity, pH, volatile acidity, alcohol content between %0.5v/v and 8.0%v/v, total sugars, ash, moisture, protein, lipids, sodium were also evaluated. and the color parameters of the 4 formulations. Regarding pH and volatile acidity, all formulations reached the kombucha identity standard. With the exception of K4, all other formulations were classified as alcoholic kombuchas. Regarding color, as the proportion of coffee increased, the luminosity decreased and the values of a* and b* increased, indicating a tendency towards a yellowish-red color. In sensory terms, formulations K4 and K3 were the best accepted in all aspects, and can be considered formulations with high potential for commercialization.

Keywords: Beverage development, arabica coffee, *camellia sinensis*, sensory acceptance, fermentation time.

1 INTRODUÇÃO

A conscientização do papel da alimentação na saúde cresce cada vez mais, sendo assim, as pessoas buscam alimentos e bebidas com alegações de propriedade de saúde (LIU et al., 2021; MARSOLA et al., 2021). Desta forma bebidas funcionais como a Kombucha se enquadram na perspectiva de diferentes consumidores como um alimento funcional.

Vários estudos vêm mostrando que o consumo de Kombucha está associado com propriedades antioxidantes (OSIRIPUN & APISIT-TIWONG, 2021 ; XIA et al., 2019), antimicrobianas (KHALEIL et al., 2020 ; TAN et al., 2020; CARDOSO et al., 2020 ; LOPES et al., 2021) e antiproliferativas (CARDOSO et al., 2020 ; KAEWKOD et al., 2019), redução dos níveis de triglicérides, tratamento de doenças digestivas e estimula o sistema imunológico (HARDOKO et al., 2020; ALOULOU et al., 2012; ILICIC et al., 2012). A bebida contém metabólitos como ácidos orgânicos, vitaminas, minerais e compostos fenólicos (DA SILVA et al., 2021; DE NORONHA et al., 2022).

A kombucha, originária da região da Manchúria (China), é basicamente uma mistura de açúcar com chá fermentado por colônia simbiótica de bactérias e leveduras (*SCOBY* - Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast), (LIU et al., 2022). O chá pode ser preto ou verde e o açúcar mais utilizado é a sacarose, mas atualmente outros substratos com propriedades bioativas foram sendo empregados e estudados, mostrando que bebida ainda apresentava propriedades funcionais (ARIFF et al., 2023; BARAKAT et al., 2022; NYIEW et al., 2022; EMILJANOWICZ e MALINOWSKA-PAŃCZYK, 2020). Para ser considerado um alimento funcional, deve obedecer aos seguintes requisitos: ser um produto alimentício, ter evidências científicas que sustentem o benefício do produto, ter efeitos fisiológicos mensuráveis e ser consumido diariamente como parte de uma dieta normal (TUR & BIBILONI, 2016).

Entre os microrganismos capazes de realizar essas conversões, a *Acetobacter Xylinum* é a bactéria mais mencionada, assim como as leveduras dos gêneros *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Saccharomyces* e *Pichia* (CHU e CHEN, 2006; MALBASA et al., 2008). Segundo Martínez et al, 2018, as kombuchas são uma fonte de componentes bioativos como polifenóis e ácido glucurônico. Basicamente, as bactérias do ácido lático transformam a glicose em ácido glucônico e a frutose em ácido acético, enquanto as leveduras vão hidrolisar a sacarose em frutose e glicose. Uma verdadeira simbiose entre leveduras e bactérias, gerando a película de celulose chamada *SCOBY* que fica suspensa no chá, contendo os metabólicos (JAYABALAN et al., 2014).

A presença e quantidade dos metabólitos dependem do tipo do microrganismo da cultura simbiótica utilizada para a fermentação da kombucha, também deve ser considerado o tempo, temperatura, quantidade de sacarose e tipo de chá utilizado para a fermentação. (WATAWANA et al., 2015; VITAS et al., 2012). O tempo de fermentação é um fator importante que influencia nas propriedades antioxidantes e sensoriais do fermentado, que sofre uma queda brusca de pH e conseqüentemente aumento da acidez, característica típica da bebida (MIRANDA et al., 2023; KAYISOGLU e COSKUN, 2021).

Sensorialmente podemos descrever a kombucha como um chá funcional refrescante, ligeiramente adocicada, carbonatada e ácida, que ajuda na promoção da saúde através de uma cultura simbiótica de bactérias do ácido acético e leveduras (PALUDO, 2017; MARTÍNEZ LEAL, et al., 2018). Yuliana et al. 2023, utilizou o mel do cacau como substrato para fermentação do chá com a presença de *scoby* e observaram que a acidez e os sólidos solúveis totais diminuíram após seis dias de fermentação e, a partir daí se confirmou a boa qualidade sensorial da bebida kombucha.

A bebida kombucha podem apresentar um sabor natural ou um sabor típico, usando diversas frutas como maçãs (ZUBAIDAH et al., 2018), cacau (YULIANA et al., 2023), flores diversas entre outros ingredientes como o leite de vaca na cultura inicial (SARKAYA et al., 2020).

Assim como o chá verde (*Camellia Sinensis*), o café arábica (*Coffea Arabica*) possui muitos atrativos em relação a melhora da saúde física, como seus componentes bioativos, compostos fenólicos, vitaminas, entre outros.

Nas classificações de café existe o tradicional e o café especial. Este nome é oferecido a uma categoria de cafés que possuem uma graduação acima de 80 pontos (numa escala de 0 a 100 pontos), através de uma avaliação sensorial de um Q Grader (profissional degustador especializado em cafés especiais) por meio da metodologia da Specialty Coffee Association (SCA). (PEREIRA et al., 2017).

Além de ser uma bebida extremamente popular, o café tem em sua composição compostos bioativos, assim como o os chás de *Camellia sinensis* aos quais são atribuídos benefícios à saúde, sendo os principais a cafeína e os compostos fenólicos – catequinas no chá e os ácidos clorogênicos no café (SILVA & BELTRAME, 2019).

O objetivo deste artigo foi elaborar a kombucha com adição de café especial na 1ª fermentação e avaliar as características físico-química, colorimétrica e sensorial da bebida. Foi usado um planejamento simples onde a infusão de café foi a única variável e a porcentagem de chá verde *Camellia Sinensis* foi fixada no complemento de 200mL entre chá e café. Após o

período de 18 dias de fermentação (5 dias em fermentação aeróbica e 13 dias em fermentação anaeróbica) as bebidas foram analisadas e comparadas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As formulações da bebida kombucha com infusão de café especial (Catuaí Vermelho 100% arábica - Coffee Run Bike) foram desenvolvidas no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia (figura 01).

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia.

As análises de *E. coli* e *Salmonella* (IN nº 60/2019) foram realizadas no Laboratório de Estudos em Microbiologia de Alimentos (LEMA) da Universidade Federal da Bahia.

A análise de aceitação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia.

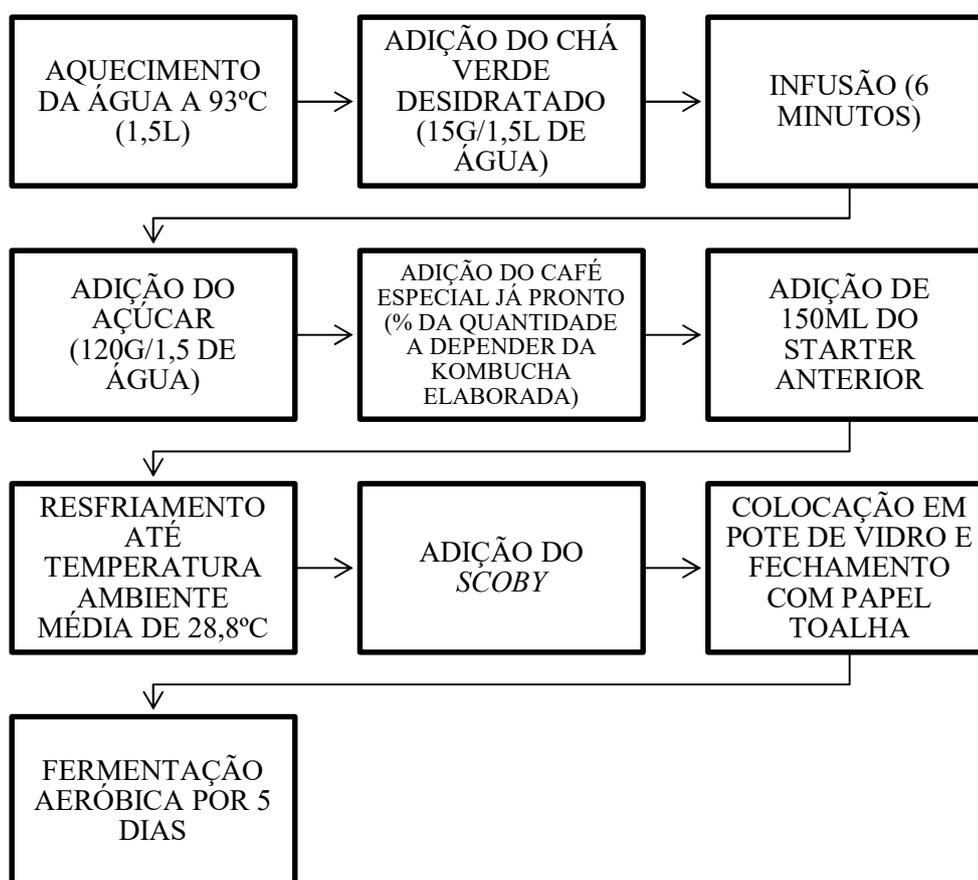


Figura 01 – Fluxograma da primeira fermentação das kombuchas

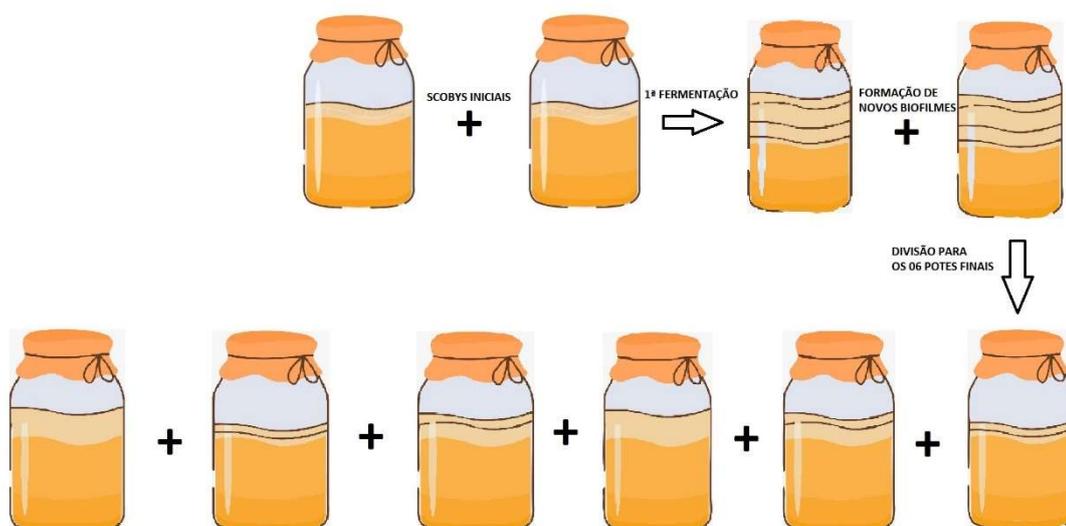
Preparo da infusão do café

Foi usado o café especial Catuaí Vermelho 100% arábica (IAC H 2077) distribuído pela Coffee Run Bike, originário de Natércia (MG), considerando a avaliação sensorial descrita no rótulo.

A quantidade de 10 g do pó de café foi colocada em contato com 100 mL de água (processo hot brew – extração a 93°C, pelo método de filtragem V60). Este método de filtragem permite uma eficiente extração de compostos que conferem sabor suave e adocicado. Assim foi produzida a infusão de café que foi usado para elaboração das bebidas kombucha.

Obtenção das Culturas de *SCOBY* e Preparo do Material

Dois *scobys* que pesavam entre 200g e 300g foram doados por uma microempresa de kombucha da cidade de Salvador (BA). Cada *scoby* foi adicionado em um pote de vidro de 3 litros contendo 200 mL de chá, 200 g de açúcar, 150 mL do starter (chá da kombucha anterior) e 1,5 mL de água mineral fervida. Em cada pote foi observado a formação de quatro novos *scobys* (biofilmes), onde foram divididos em outros 4 potes de vidro, totalizando 6 potes, onde cada um continha *scobys* com pesos equivalentes, com a mesmas condições anteriores individuais (desenho 01). Todo esse processo foi realizado em condições controladas de temperatura e umidade, as quais foram mantidas em torno de 28°C e 69%, respectivamente.



Desenho 01 – Fermentação dos *scobys* iniciais para a formação de novos biofilmes.

Delineamento do Experimento

Vários testes preliminares de tempo de fermentação e quantidade de ingredientes foram realizados até se obter uma bebida kombucha de sabor aceitável. A avaliação sensorial foi realizada por consumidores de bebida kombucha com frequência de consumo diário, usando uma escala de 3 pontos (desgostei; nem gostei/nem desgostei; gostei). Foi obtida a kombucha denominada de controle e que foi usada para elaborar as formulações subsequentes com diferentes concentrações de infusão de café (tabela 01).

Tabela 01 – Delineamento das formulações das kombuchas de café

DELINEAMENTO DAS FORMULAÇÕES DAS KOMBUCHAS (GR)						
	SCOPY	ÁGUA	CHÁ VERDE PRONTO	CAFÉ ESPECIAL	STARTER	AÇÚCAR
K1	± 250	1.500	80	120	150	120
K2	± 250	1.500	60	140	150	120
K3	± 250	1.500	40	160	150	120
K4	± 250	1.500	20	180	150	120

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Preparo das formulações da bebida kombucha com diferentes proporções de café

As amostras dos biofilmes (*scooby*) não foram idênticas em peso devido aos materiais serem de origem natural, porém, todas continham em média entre 200g e 300g.

Após a primeira derivação (quando o *scooby* original cria um outro biofilme), foram feitos os testes com as proporções já mencionadas de 80% de chá verde e 20% de café especial, 60% de chá e 40% de café, 40% de chá e 60% de café, 20% de chá e 80% de café, já que a Instrução Normativa N° 41, de 17 de setembro de 2019 define que para ser kombucha ela deve ter obrigatoriamente o mínimo de 20% da *Camellia sinensis* (figura 02).

Após fermentação aeróbica de 5 dias, foram acrescentadas às kombuchas engarrafadas mais 7g de açúcar e fermentação anaeróbica em temperatura ambiente em garrafas de vidro arrolhadas por mais 13 dias (figura 03). Em seguida, foram levadas a geladeira a uma temperatura de 7°C para diminuição da fermentação e ficarem prontas para o consumo.



Figura 02 – Amostras engarrafadas das kombuchas

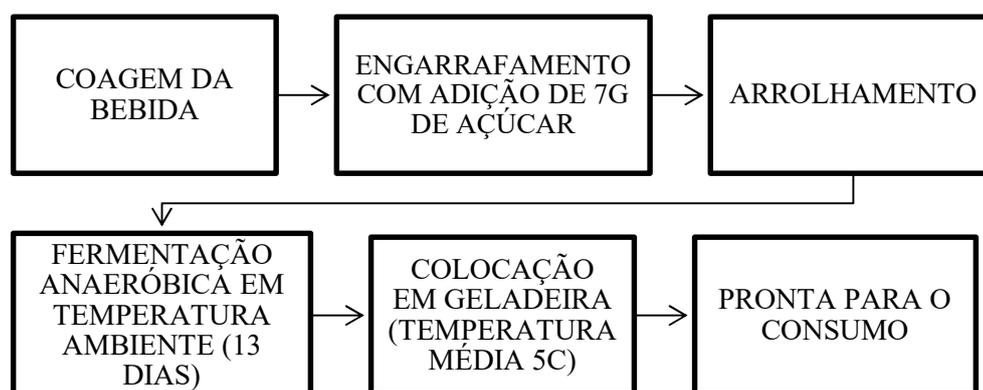


Figura 03 – Fluxograma da segunda fermentação das kombuchas

Análise Sensorial

Antes da análise sensorial, as formulações passaram pelo teste de Salmonella e Escherichia Coli (ambos com resultados negativos) de acordo com a IN nº 60 de 2019.

Uma análise sensorial preliminar foi realizada durante as fermentações para ajustar o tempo de fermentação com a agradabilidade do sabor em uma escala de desgostei, nem gostei/nem desgostei e gostei.

Foi realizado um teste sensorial de aceitação para as quatro formulações denominadas K1 (20% café), K2 (40% café), K3 (60% café) e K4 (80% café), com 120 consumidores de bebidas ácidas dentro da comunidade acadêmica e convidados externos apreciadores de

kombucha. O teste foi aplicado no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Farmácia (UFBA) seguindo as normas da ABNT NBR ISO 13299 Análise Sensorial.

Para análise sensorial da aceitação da cor, aroma e sabor foi usado uma escala de 10cm com extremos de ‘desgostei muitíssimo’ e ‘gostei muitíssimo’ intermediada pelo termo ‘nem gostei/nem desgostei’ (Vilanueva et al., 2005). As amostras resfriadas a 7°C foram codificadas com códigos de três dígitos, balanceadas usando o delineamento blocos completos e apresentadas de forma monádica junto com água potável a temperatura ambiente para lavagem do palato.

Análises Físico-Químicas

Alguns parâmetros como pH, graduação alcoólica, acidez volátil foram analisados segundo as recomendações das metodologias descritas na IN nº 41/2019.

A análise de pH foi realizada no phgmetro KASVI (K38-1465).

Para análise de álcool um volume de 100 mL da amostra mais 20 mL de água foi adicionado no balão de destilação do Electronic Hydrostatic Balance, mod. Superalcomat (Gilbertini). Um volume de 80 mL foi recolhido e levado a leitura do °G alcoólico pelo Oenochemical Eletronic Distilling Unit Super D.E.E. (Gilbertini). A acidez volátil foi determinada no Oenochemical Eletronic Distilling Unit Super D.E.E (Gilbertini), onde foi necessário 20 mL de amostra. Açúcares redutores e totais, cinzas, umidade, lipídios e proteínas foram analisados segundo as metodologias descritas em IAL (2008) para bebidas. O sódio total foi analisado por espectrometria de emissão atômica (AES - Varian Spectra AA 55B, Mulgrave Victoria, Australia).

Para análise de todos os parâmetros foram utilizados 275ml de cada formulação de kombucha.

Análise Colorimétrica

Parâmetros colorimétricos foram determinados utilizando colorímetro Konica Minolta (Chroma Meter CR-5) no modo transmitância e iluminante padrão D65 com campo observador de 10°, segundo a padronização do sistema da Commission Internationale de l’Eclairage (CIELabe CIEL*C*h) e normas da OIV (2022). Uma cubeta de vidro de 5 mL com 10 mm de espessura foi usada para medida de cor das amostras em triplicata. Valores para luminosidade ($L^* = 0$ ou $L^* = 100$), componente de cor vermelho/verde (a^{+*} e a^{-*}), componente de cor

azul/amarelo (b-* e b+*), saturação ou Croma (C*) e ângulo da tonalidade ou hue (h) foram assim obtidos.

Análises Microbiológicas

Testes de Salmonella e Escherichia Coli foram realizados para as quatro amostras, averiguando assim a saúde das kombuchas com resultados negativos para as bactérias de acordo com os parâmetros da Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro 2019.

Análise Estatística

Todas as análises foram tratadas estatisticamente usando o programa XLSTAT para cálculo da Análise Univariada da Variância (ANOVA) e teste de Tukey, considerando (p = 0,05).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Físico-Químicas

A análise físico-química das formulações de kombucha estão apresentadas na tabela 02. Dentre as 4 formulações, o conteúdo de açúcar residual não apresentou diferença significativa. O teor de açúcar é um parâmetro importante, pois, pode estar associado com a aceitação sensorial, além de ser um dado importante para a formação nutricional da bebida.

De acordo com a IN nº 41/2019, a bebida para ser considerada kombucha deve apresentar características de acidez volátil, grau alcóolico, pH e quantidade de CO₂ em determinadas faixas, ou seja, seu padrão de identidade. Dentre as formulações propostas apenas a kombucha K4 não foi classificada como kombucha alcóolica. Em relação ao pH, todas as formulações apresentaram valores que caracterizam as formulações como kombucha. O pH é um dos parâmetros ambientais mais importantes que afetam a fermentação da kombucha, pois alguns dos ácidos formados, como o acético e o glucônico, podem ser responsáveis pelas atividades biológicas das bebidas resultantes (VILLARREAL et al., 2018).

Os atributos de açúcares totais, cinzas e proteínas não resultaram em diferença significativa nas quatro amostras. Já em relação ao pH, acidez volátil, grau alcoólico, sódio, umidade e lipídios apresentaram uma diferença significativa de mais de 5%.

A K4 apresentou os maiores índices de açúcares totais, pH, cinzas e lipídios juntamente com a K3 (60% café). Esta também apresentou o maior índice de sódio.

A K2 (40% café) apresentou o maior índice de umidade enquanto a K1 (20% café) demonstrou os maiores números em relação a acidez volátil, grau alcoólico e proteínas.

Em relação a IN nº41/2019, apenas a kombucha K4 (80% café) pode ser considerada sem álcool com valor %v/v <0,5. Em relação ao pH todas ficaram dentro dos parâmetros estabelecidos de 2,5 a 4,2.

Não houve diferença significativa em relação aos parâmetros de açúcares totais, cinzas e proteínas.

Tabela 02 - Dados físico-químicos das 4 formulações de bebida kombucha de café com desvio padrão

Amostra	Açúcares totais	pH	Acidez volátil g/L	G° alcoólico	Sódio	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas
	g/100mL				mg/100 mL	g/100mL	g/100mL	g/100mL	g/100mL
K1	5,85 ± 0,28 a	36 ± 0,13 b	,23 ± 0,06 a	0,93 ± 0,06 a	0,70 ± 0,01 a	,64 ± 0,22 a	04 ± 0,00 a	66 ± 0,26 b	10 ± 0,00 a
K2	5,84 ± 0,43 a	08 ± 0,04 a	,17 ± 0,18 b	1,23 ± 0,06 b	0,70 ± 0,02 a	,72 ± 0,12 a	06 ± 0,03 a	78 ± 0,07 b	09 ± 0,01 a
K3	6,42 ± 1,01 a	11 ± 0,01 a	,73 ± 0,04 c	0,67 ± 0,04 c	0,75 ± 0,04 a	,26 ± 0,28 a	05 ± 0,06 a	45 ± 0,36 a	09 ± 0,01 a
K4	7,00 ± 0,86 a	22 ± 0,01 a	,02 ± 0,01 d	0,28 ± 0,03 d	0,61 ± 0,04 b	,53 ± 0,14 b	07 ± 0,01 a	48 ± 0,13 a	08 ± 0,02 a

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Análise Colorimétrica

Medidas de parâmetros de cor (L, a*, b*, C, h) foram analisadas através de colorímetro, com espaço de cor através do CIELAB, utilizando colorímetro portátil Konica Minolta CR 5. Os testes de cor foram feitos em triplicata, como mostra a tabela 03.

Tabela 03 – Média por parâmetro de cor.

Categoria	L	a*	b*	C*	h
K4	86,967 d	1,990 a	36,480 a	36,533 a	86,877 d
K3	90,340 c	0,133 b	28,753 b	28,753 b	89,733 c
K2	93,107 b	-0,277 c	25,397 c	24,403 c	90,657 b
K1	97,580 a	-0,833 d	17,140 d	17,163 d	92,793 a
Pr > F(Modelo)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Significativo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Médias na linha seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5% de significância).

DMS: Diferença Mínima Significativa. Legenda: L = luminosidade, a* = coordenada vermelho/verde, b* = coordenada amarelo/azul, C = chroma, H = hue (ângulo de tonalidade).

Análise Sensorial

Em relação a análise sensorial, o avaliador realizou o teste de aceitação para os atributos de cor, aroma e sabor (figura 04).

Pelo meio da análise de variância (ANOVA) ($P < 0,05$) dos dados de avaliação das amostras das kombuchas, pôde-se avaliar que para cor e aroma, não houve diferença significativa entre as bebidas. Já em relação ao sabor, houve diferença significativa entre as amostras, destacando-se a K4 com maior pontuação (tabela 04).

No parâmetro cor, a kombucha mais apreciada foi a K4 com pontuação média de 6,35 pontos, seguida pela K1 com 6,10 pontos, a K2 com 6,03 pontos e por último a K3 com média de 5,84 pontos.

Ainda de acordo com a ANOVA, no quesito aroma a K4 permanece com a maior pontuação obtendo uma média de 5,78 pontos, seguida pela K60 com média de 5,32 pontos, a K2 com média de 5,13 pontos e por último a K1 com média de 5,00 pontos.

Para o parâmetro sabor, a kombucha mais apreciada foi a K4 com média de 6,96 pontos, seguida pela K3 com média de 6,07 pontos, a K2 com 5,79 pontos e a K1 com média de 5,50 pontos.

Foi detectado que a kombucha K4, com maior porcentagem de café (80%), foi a mais aceita entre os avaliadores em todos os parâmetros. Ela também resultou na bebida mais doce, com menor acidez e a única considerada não alcóolica, o que pode ter influenciado na percepção dos avaliadores.

Em contrapartida, a menos preferida foi a K1, nos parâmetros aroma e sabor. Por ser a kombucha mais próxima da original, resultando numa bebida mais ácida e com maior grau alcoólico.

Tabela 04: Média por atributo sensorial para cada amostra de kombucha

Anova (Análise de Variância) – Análise Sensorial			
Categoria	COR	AROMA	SABOR
K4	6,353 a	5,780 a	6,957 a
K3	5,842 a	5,322 a	6,067 ab
K2	6,028 a	5,128 a	5,787 b
K1	6,100 a	5,007 a	5,497 b
Pr > F(Modelo)	0,427	0,114	0,001
Significativo	Não	Não	Sim

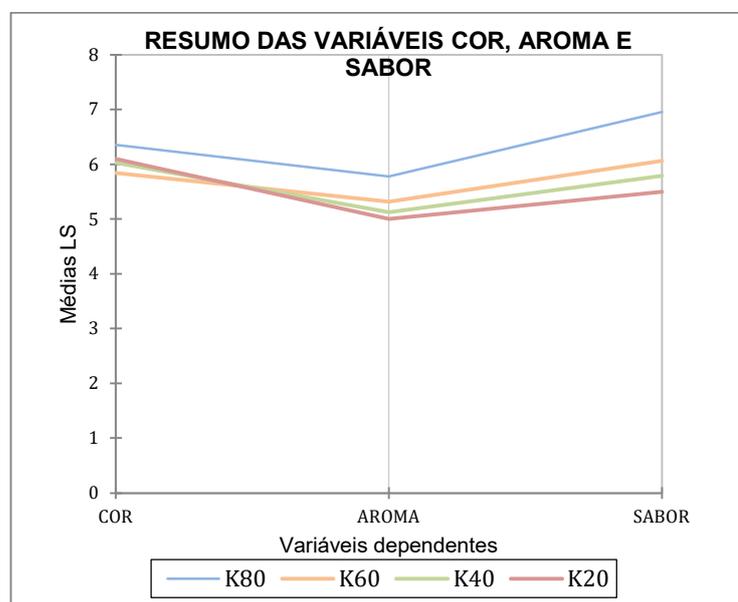


Figura 4 - Gráfico das médias de cor, aroma e sabor das kombuchas

Análise Microbiológica da Bebida

Testes de *Salmonella* e *Escherichia Coli* foram realizados no Laboratório de Estudos em Microbiologia de Alimentos (LEMA) da Universidade Federal da Bahia para as quatro amostras (K1, K2, K3 e K4), averiguando assim a saúde das kombuchas com resultados negativos para as bactérias, ou seja, dentro dos parâmetros da Instrução Normativa nº 60/2019 e próprias para o consumo.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que as quatro amostras atenderam aos padrões microbiológicos (*Salmonella* e *E. Coli*) de segurança.

Em relação as análises físico-químicas houveram alguns resultados fora dos padrões estabelecidos pela IN 41/2019 que rege sobre a fabricação de kombuchas. Sobre a acidez volátil, apenas as amostras K1 e K2 estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela IN. Em relação a graduação alcóolica apenas a amostra K4 pode ser considerada não alcóolica (as amostras K1, K2 e K3 são consideradas alcóolicas, pois a %v/v foi $> 0,5\%$ e $< 8\%$ segundo a IN). No parâmetro pH todas ficaram entre o mínimo e máximo indicado. Não foi necessário a aferição da pressão atmosférica, uma vez que as kombuchas não foram acrescidas de CO₂.

Sobre as análises sensoriais, a amostra K4 foi a que apresentou melhor aceitação do público nos parâmetros de cor, aroma e sabor. A K1 foi a menos preferida, em seguida a K2 e K3. Ficou claro que quanto mais porcentagem de café na kombucha, mais ela agrada aos sentidos.

Em síntese, os resultados mostram que é possível aprimorar as amostras para uma futura comercialização e consumo. Isso pode incluir as preferências sensoriais ao criar novos produtos. Também é importante continuar monitorando e ajustando o processo de fabricação com base em análises físico-químicas para garantir a qualidade e a segurança das kombuchas produzidas.

O presente estudo sugere que novos testes e experimentos sejam feitos futuramente, a fim de aprimorar as bebidas para uma possível comercialização e consumo.

Conflitos de Interesse

Todos os autores declaram não haver conflito de interesses com relação à pesquisa descrita, publicação dos resultados e questões financeiras.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001. Gostaria de agradecer a minha orientadora Maria Eugênia de Oliveira Mamede e ao Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos (PGALI), ao Laboratório de Bromatologia e Laboratório de Estudos em Microbiologia de Alimentos (LEMA), ambos da Universidade Federal da Bahia.

REFERÊNCIAS

ABIC - Associação Brasileira da Indústria do Café. Qualidade, Histórico do Café. Available from: <<http://abic.com.br/certificacao/qualidade/historico/>> Accessed: Sep. 23, 2018.

ALOULOU A, HAMDEN K, ELLOUMI D, ALI MB, HARGAFI K, JAOUADI B, AYADI F, ELFEKI A, AMMAR E. **Hypoglycemic and antilipidemic properties of kombucha tea in alloxan-induced diabetic rats.** BMC Complement Altern Med. 2012. 16;12:63. DOI: 10.1186/1472-6882-12-63. PMID: 22591682

ARIFF RAFIDAH MOHD, CHAI XIN YI, CHANG LEE SIN, FAZRY SHAZRUL, OTHMAN BABUL AIRIANA, BABJI ABDUL SALAN, LIM SENG JOE. **Recent trends in Kombucha: Conventional and alternative fermentation in development of novel beverage.** Food Bioscience, vol. 53, 2023. DOI: 10.1016/j.fbio.2023.102714.

BRASIL. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **2019 Guia para comprovação da segurança de alimentos e ingredientes.** Gerência De Produtos Especiais Gerência Geral De Alimentos. Brasília. Anvisa. Disponível em: <<http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5355698/Guia+Seguran%C3%A7a+de+Alimentos.pdf/dae93caa-7418-4b9a-97f2-2ec9ebc139e2>> Acesso: Dec. 11, 2020.

CHEN, C., LIU, B.Y.. **Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation.** Journal of Applied Microbiology, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01188>.

COSKUN Fatma, KAYISOGLU Serap. **Determination of Some Microbiological Properties of Kombucha Produced from Different Herbal Teas.** Global Journal of Researches in Engineering: J General Engineering, vol. 20, 2020. ISSN: 2249-4596

EMILJANOWICZ, Katarzyna. MALINOWSKA-PANCZYK, Edyta. Kombucha from alternative raw materials – The review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition Journal**, 2019.

FU, Caili FU; Yan, Fen; CAO, Zeli, XIE; Fanying; LIN, Juan. **Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage.** Food Science and Technology, 2014. ISSN 0101-2061.

GREENWALT CJ, STEINKRAUS KH, LEDFORD RA. **Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition, and claimed health effects.** J Food Prot. 2000. DOI: 10.4315/0362-028x-63.7.976.PMID: 10914673

JAYABALAN Rasu, MALBASA Radomir V., LONCAR Eva S., VITAS Jasmina S., and

JARRELL, Jill, ALTMAN Tiffany, BENNETT, Joan W.. **The Kombucha consortia of yeasts and bacteria.** Mycologist, 2000. DOI: 10.1016/S0269-915X(00)80034-8.

KHALEIL, M. M., ELLATIF, S.A., SOLIMAN, M.H, ELRAZIK. E.S.A., FADEL, M.S. **A bioprocess development study of polyphenol profile, antioxidant and antimicrobial activities of Kombucha enriched with Psidium guajava L.** Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 2020. DOI: 10.15414/jmbfs.2020.9.6.1204-1210

LEAL, JESSICA MARTÍNEZ, SUÁREZ, LUCÍA VALENZUELA, JAYABALAN, RASU, OROS, JOSELINA HUERTA & ESCALANTE-ABURTO, ANAYANSI. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. **CyTA - Journal of Food**, 16:1, 390-399, 2018. DOI: 10.1080/19476337.2017.141049.

LIU Xiagju, SONG Qibin, LI Xin, CHEN Yunxi, LIU Chang, ZHU Xiao, LIU Jun, GRANATO Daniel, WANG Yijun. **Effects of different dietary polyphenols on conformational changes and functional properties of protein–polyphenol covalent complexes.** Food Chemistry, vol. 361, 2021. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130071.

MASCARENHAS, Gilberto; BERNARDES, Ricardo. “A (r)evolução dos cafés no Brasil: o resgate da qualidade a partir das origens”. In: John Wilkinson, Paulo Niederle e Gilberto Mascarenhas (org.) O sabor da origem. Porto Alegre: Editora Escritos, 2016.

NIKOLAEV, Iu A. e PLAKUNOV, V. K., 2007. **Biofilm - “City of Microbes” or an Analogue of Multicellular Organisms?** Microbiology, 2007. DOI: 10.1134/S0026261707020014.

PEREIRA, Lucas Louzada, CARDOSO, Wilton Soares, GUARÇONI, Rogério Carvalho, FONSECA, Aymbiré Francisco Almeida da, MOREIRA, Taís Rizzo. **The consistency in the sensory analysis of coffees using Q-graders.** European Food Research and Technology, 2017. DOI: 10.1007/s00217-017-2863-9.

SATHISHKUMAR Muthuswamy. **A Review on Kombucha Tea - Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2014. DOI: 10.1111/1541-4337.12073

SILVA, C. P.; BELTRAME, D. M. O.. **Cafeína e compostos fenólicos.** In: Sonia Tucunduva Philippi, Carolina Vieira de Mello Barros Pimentel e Maria Fernanda Elias. (Org.). Alimentos funcionais e compostos bioativos. 1ed.São Paulo: Manole, 2019, v. 1, p. 1-893.

TEOH, Ai Leng, HEARD, Gillian, COX, Julian. **Yeast ecology of Kombucha fermentation.** International Journal of Food Microbiology, 2004. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2003.12.020.

TUR, Josep A., BIBILONI, Maria Del Mar. **Functional Foods.** Encyclopedia of Food and Health, Academic Press, 2016. DOI: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00340-8.

VILARREAL-SOTO, SILVIA A. et al. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, 2018. DOI: 10.1111/1750-3841.14068.

WATAWANA, MINDANI I.; JAYAWARDENA, NILAKSHI; WAISUNDARA, VIDURANGA Y. Enhancement of the functional properties of coffee through fermentation by “tea fungus” (kombucha). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, p. 596-603, 2015. DOI: :10.1111/jfpp.12509.

Capítulo II

Estudo prospectivo sobre a produção de kombucha a base de café especial e *Camellia Sinensis*

ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A PRODUÇÃO DE KOMBUCHA A BASE DE CAFÉ ESPECIAL E CAMELLIA SINENSIS

Morena Senna Saito¹, Maria Eugênia de Oliveira Mamede²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, R. Barão de Jeremoabo, 147 - Ondina, Salvador - BA, 40170-

115

1, 2 Universidade Federal da Bahia, BA, Brasil.

RESUMO

A kombucha é uma espécie de chá probiótico que ajuda na promoção da saúde, sendo sua popularidade motivada pelo recente movimento científico que investiga o papel da microflora humana no organismo. Muitas pessoas estão se tornando adeptas da bebida na busca de uma alimentação mais saudável. O café especial possui esta denominação por possuir um melhor beneficiamento, utilizando somente grãos de café tipo Arábica de maior e melhor qualidade. Considerando isto, o objetivo desta prospecção foi um estudo sobre a kombucha a base de chá verde com a adição de café especial na primeira fermentação. Foram utilizadas para a busca de documentos de patentes as plataformas da Espacenet e INPI, considerando a combinação de palavras chaves como ‘kombucha e produção de kombucha/kombucha production’, tendo a China como o maior país depositante de patentes relacionadas a kombucha. Ainda há pouco estudo na área, podendo ser uma boa área para exploração posterior, levando-se em conta o grande potencial alimentar da kombucha.

Palavras chaves: Kombucha. Bebida fermentada. Produção kombucha. Chá fermentado. Café especial.

ABSTRACT

The tea species is a kind of tea that helps health, its probiotic being the human role by the recent scientific movement that investigates the microflora for promotion in the body. Many people are seeking a quest for healthier eating. Specialty coffee has this denomination because it has a better processing, using only Arabica coffee beans of the highest and best quality. Therefore, the objective of this prospection was a study on kombucha based on green tea with the addition of special coffee in the first fermentation. They were used to search for patent documents such as danet and INPI platforms, in view of the space for keywords such as 'kombucha and kombucha/kombucha production', with China as the largest applicant country for patents related to kombucha. There is little study in the area, and it may still be a good area for further exploration, taking into account the great food potential of kombucha.

Keywords: Kombucha. Fermented drink. Kombucha production. Fermented tea. Special Coffee.

Área tecnológica: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

INTRODUÇÃO

O kombucha é uma bebida refrescante, levemente adocicada e ácida, obtida através da fermentação de um chá adoçado consumido internacionalmente. O nome kombucha é de origem japonesa, proveniente das palavras “algas marinhas” (Kombu) e “chá” (cha) (ERNST, 2003).

O fungo se originou pela primeira vez na Ásia e foi muito utilizado pelos seus benefícios à saúde. O kombucha pode ser usado como base por vários chás, no entanto, o chá verde é muito utilizado, mas o chá preto e branco são classificados como melhores substratos (JAYABALAN et al., 2014).

A cada dia, uma maior quantidade de pessoas vem buscando uma alimentação mais saudável através de alimentos funcionais que possam inserir em suas dietas (BRUSCHI JS, 2018).

“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” (ANJO, 2004). Alimentos funcionais são todos os alimentos ou bebidas que, consumidos na alimentação cotidiana, podem trazer benefícios fisiológicos específicos, graças à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis (CÂNDIDO & CAMPOS, 2005).

O kombucha é um desses alimentos, já que é um chá probiótico com alto poder antioxidante consumido em todo o mundo e que recentemente vem se destacando no cenário dos alimentos funcionais, sendo uma simbiose de várias linhagens de leveduras e bactérias ácidas (CHEN & LIU, 2000; GREENWALT ET AL., 2000; MALBASA ET AL., 2008).

Segundo PALUDO, N., 2017, a confecção da kombucha se dá da seguinte maneira:

chá preto e chá verde são usados, tanto a mistura de ambos quanto isoladamente, como substratos na preparação da Kombucha e é adicionado açúcar. As proporções de chás e açúcares utilizados na preparação variam de acordo com a literatura. O método utilizado por Pure e Pure (2016) utiliza 20g/L de sacarose e 10g/L de ervas secas na infusão. Para Kallel et al. (2012), a proporção escolhida foi a de 100g/L de sacarose com 12g/L de chá seco na preparação do substrato. Também não há tempo de infusão do chá considerado ideal, depende do tipo de chá e do produtor, mas seus tempos variam de 2 a 10 minutos. Segundo o livro *The Big Book of Kombucha: Brewing, Flavoring,*

and Enjoying the Health Benefits of Fermented Tea (CRUM; LAGORY, 2016), os mais adequados tempos de infusão de chá verde, chá preto e ervamate são, respectivamente, 2 a 3 minutos, 3 a 6 minutos e 3 a 5 minutos (p. 15).

Esta bebida é composta por alguns probióticos, como bactérias do ácido acético e bactérias do ácido láctico, além de polifenóis do chá (preto e branco principalmente), açúcares, ácidos orgânicos, etanol, hidrossolúveis vitaminas e uma variedade de micronutrientes produzidos durante fermentação (CHEN & LIU, 2000; GREENWALT ET AL., 2000; MALBASA ET AL., 2008). Uma verdadeira simbiose entre leveduras e bactérias, gerando a película de celulose chamada Scoby, que fica suspensa no chá, contendo os metabólicos. Em inglês, S.C.O.B.Y. significa Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast. Traduzindo para o português seria C.S.D.B.L. - Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras

As bactérias do ácido láctico transformam a glicose em ácido glucônico e a frutose em ácido acético, enquanto as leveduras vão hidrolisar a sacarose em frutose e glicose.

Entre os microrganismos capazes de realizar essas conversões, a *Acetobacter xylinum* é a bactéria mais mencionada, assim como as leveduras dos gêneros *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Saccharomyces* e *Pichia* (CHU e CHEN, 2006; MALBAŠA et al., 2008).

A presença e quantidade dos metabólitos dependem do tipo do microrganismo da cultura simbiótica utilizada para a fermentação do kombucha, também deve ser considerado o tempo, temperatura, quantidade de sacarose e tipo de chá utilizado para a fermentação. (JAYABALAN et al., 2010; JAYABALAN et al., 2014; VITAS et al., 2012; WATAWANA et al., 2015).

O café surgiu na Etiópia - África, há mais de mil anos, mas foram os árabes quem dominaram suas técnicas de plantio e cultivo do grão (ABIC - Associação Brasileira da Indústria de Café).

Relatos contam que o fruto chegou ao Brasil por volta do ano de 1727, através de Belém e que nosso clima e terroir contribuíram para sua propagação pelos Estados do PA, MA, BA, RJ, SP, PR e MG. O café é um produto agrícola que teve grande influência nos cenários político, cultural e econômico brasileiro. Durante o séc. XIX e parte do séc. XX, o café centralizou a economia brasileira, fazendo assim surgir os barões do café, que detinham poderes em suas regiões. Até os dias atuais o café é um dos principais commodities do Brasil.

Além de serem bebidas extremamente populares, tanto o café quanto os chás de *Camellia sinensis* têm em comum a presença de compostos bioativos, aos quais são atribuídos benefícios à saúde, sendo os principais a cafeína e os compostos fenólicos – catequinas no chá e os ácidos clorogênicos no café (SILVA & BELTRAME, 2019).

De acordo com a tabela abaixo (tabela 1), onde foram registrados os principais componentes da kombucha, é possível perceber a heterogeneidade das pesquisas de diversos autores, mesmo com diferenças nos componentes relacionados referentes a duração da fermentação e quantidade de chá preto.

Tabela 1 - Componentes predominantes no chá kombucha no final da fermentação com infusão de chá preto com açúcar.

Table 1–Predominant components in kombucha tea at the end of the fermentation on sugared black tea infusion.

Component	Component content (g/L)	Initial sucrose (%)	Black tea	Fermentation temperature (°C)	Fermentation time (d)	Reference
Acetic acid	8	10	2 bags	24 ± 3	60	Chen and Liu (2000)
	4.69	10	12 g/L	24 ± 3	18	Jayabalan and others (2007)
Glucuronic acid	0.0031	5	1.5 g/L	28	21	Lončar and others (2000)
	0.0026	7	1.5 g/L	28	21	Lončar and others (2000)
	0.0034	10	1.5 g/L	28	21	Lončar and others (2000)
	1.71	10	12 g/L	24 ± 3	18	Jayabalan and others (2007)
Gluconic acid	39	10	2 bags	24 ± 3	60	Chen and Liu (2000)
Glucose	179.5	7	1.5 g/L	28	21	Malbaša and others (2002a)
	24.59	7	1.5 g/L	28	21	Lončar and others (2000)
Fructose	12	10	2 bags	24 ± 3	60	Chen and Liu (2000)
	76.9	7	1.5 g/L	28	21	Malbaša and others (2002a)
	5.40	7	1.5 g/L	28	21	Lončar and others (2000)
Remained sucrose	55	10	2 bags	24 ± 3	60	Chen and Liu (2000)
	192.8	7	1.5 g/L	28	21	Malbaša and others (2002a)
	11	10	2 bags	24 ± 3	60	Chen and Liu (2000)
	2.09	7	1.5 g/L	28	21	Lončar and others (2000)

Fonte: JAYABALAN, R et al, 2014

Inúmeros benefícios à saúde têm sido atribuídos ao consumo desta bebida, incluindo: a estimulação do sistema imunológico, auxílio na digestão, proteção contra o câncer e doenças cardiovasculares, prevenção de doenças microbianas e infecções; sendo também conhecido por suas propriedades hipoglicêmicas e antilipidêmicas, atividades de eliminação de radicais livres, entre outros (CHEN & LIU, 2000; GREENWALT ET AL., 2000; MALBASA ET AL., 2008; CHU E CHEN, 2006; MALBASA ET AL., 2011; ALOULOU ET AL., 2012; ILICIC ET AL., 2012; GREENWALT ET AL., 1998).

Segundo MAFALDA SANTOS (2016), a origem do chá de Kombucha é incerta, mas crê-se que tenha surgido na Manchúria, no nordeste da China, sendo que os primeiros registros da bebida datam de cerca de 221 a.C., sendo conhecida como “o chá da

imortalidade”. Ainda segundo SANTOS, em 414 d.C., um médico chamado Kombu teria levado o chá Kombucha da Coreia para o Japão a fim de curar os problemas digestivos do Imperador Inkyo e surgiria daí o nome “Kombu cha” ou “chá do Kombu”. Esta seria uma outra sugestão da origem do nome kombucha.

Segundo PALUDO, N. (2017), após a preparação do novo substrato (chá e açúcar), deixa-se o líquido esfriar e chegar até a temperatura ambiente, então, é acrescentado o inóculo composto pelo chá Kombucha já fermentado em um volume de 10 a 20% do recipiente no qual acontecerá a fermentação junto com o SCOBY.

O material usado para a fermentação não poderá ser atingido por corrosão do meio ácido que resultará o chá de Kombucha (os materiais mais indicados são vidro e aço inox), que deve ficar com pH final entre 2,7 e 3,1. Já foram citados casos em que houve toxicidade no consumidor depois da migração de compostos tóxicos de recipientes de chumbo e cerâmica para o chá de kombucha durante a fermentação (BRUSCHI JS, 2018). Além do material do recipiente, outro fator indispensável é um recipiente com bocal largo para que haja troca de ar com o ambiente, pois é nessa superfície que se vai formar a nova película acima da antiga, e a cobertura com gaze limpa ou pano que proporcione passagem de ar para evitar contaminações de esporos ou insetos (BRUSCHI JS, 2018).

Geralmente os SCOBY's são doados por terceiros produtores de kombucha, mas também pode ser comercializado pelos mesmos.

Segundo o livro ‘The Big Book of Kombucha - Brewing, Flavoring, and Enjoying the Health Benefits of Fermented Tea (HANNAH CRUM & ALEX LAGOR, 2016), você pode esperar o seguinte da bebida:

- SABOR: É doce e azedo, com notas complexas que mudam com o tempo.
- CHEIRO: O aroma deve ter um sabor forte indicando um fermento saudável.
- APARÊNCIA: O SCOBY geralmente é branco creme com fios de levedura marrons e podem ser marcados com bolhas para liberar dióxido de carbono. Bolhas brincam sob a superfície da cultura.
- TOQUE: O SCOBY é suave e macio.
- SOM: os sons felizes e borbulhantes de estourar bolhas indicam uma bebida saudável.

O objetivo deste trabalho foi coletar dados acerca da produção da kombucha, relacionando com os documentos de patentes depositados nas bases pesquisadas. Sobre kombucha com adição do café na composição não existe nenhuma patente até então.

METODOLOGIA

Essa prospecção foi realizada entre os meses de fevereiro e março de 2022, tendo como base de dados de documentos de patentes o European Patent Office (Espacenet), que possui dados de documentos de mais de 90 países e o banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) do Brasil. Para esta pesquisa, foi elaborada uma estratégia de busca levando-se em consideração inicialmente a palavra-chave kombucha, a fim de conhecer a produção da mesma e a kombucha como uma bebida funcional. Posteriormente, a pesquisa foi refinada utilizando a palavra-chave kombucha, acrescida de outros substantivos de interesse, como: produção de kombucha (kombucha production), além disso, utilizou-se os códigos de classificação internacional: A232/38 (bebida não alcoólica) e A23F (café, chá e substitutos – fabricação, preparação ou infusão). Para o levantamento de dados nos bancos de patentes foram utilizados a pesquisa avançada (Advanced Search), o campo de pesquisa “IPC” e os campos de pesquisa “título” e “resumo”. Os arquivos dos documentos de patentes foram compactados e exportados para o software Microsoft Office Excel 2010 por meio do programa CSVed version 2.4 2016 (Sam Francke), sendo possível realizar o tratamento e análise das informações obtidas dos documentos de patentes encontrados.

A consideração dos dados analisados foram os seguintes indicadores: os códigos de classificação internacional, o ano de depósito, os inventores, as empresas e instituições de ensino com maior número de depósitos realizados, o país de origem da patente e área de aplicação. Os resultados encontrados foram apresentados na forma de gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando-se em consideração a palavra-chave ‘kombucha’, foram encontradas um total de 254 palavras entre as plataformas Espacenet e INPI, como mostra a tabela 2, demonstrando o pouco patenteamento do assunto apesar da grande procura e interesse popular pelo chá. Foi envolvida ainda na pesquisa as palavras-chaves produção de

kombucha e a própria kombucha acrescida de códigos pertinentes a área como bebida não alcoólica - A23L2/38 e café, chá, substitutos, fabricação, preparação ou infusão – A23F.

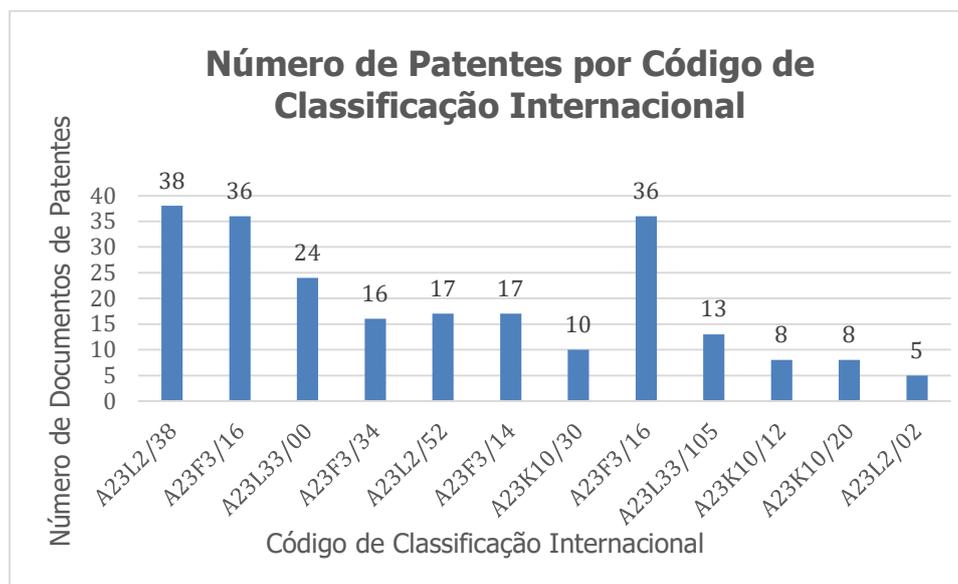
Tabela 2 – Resultado das buscas nas bases *Espacenet* e *INPI*.

RESULTADOS NAS BUSCAS ESPACENET E INPI			
	ESPACENET	INPI	TOTAL
KOMBUCHA	254	5	259
KOMBUCHA A23	164	0	164
KOMBUCHA A23F	84	1	85
KOMBUCHA PRODUCTION	56	0	56
KOMBUCHA AND BEVERAGE	73	0	73
KOMBUCHA AND BEVERAGE A23	70	0	70
KOMBUCHA AND BEVERAGE A23F	36	0	36
KOMBUCHA A23L2/38	38	0	38
TOTAL	775	6	781

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados do Espacenet® e INPI, 2022.

A Figura 1 apresenta os principais códigos de classificação internacionais das patentes depositadas. Esses códigos são utilizados para classificar e separar as patentes de acordo com o tema de interesse. Neste estudo, a maioria das patentes relacionadas a seção A, classificados na classe A23. Dentre os subgrupos da classe A23 encontram-se o assunto estudado como as bebidas não alcoólicas (A23L2/38), extração de chá, extratos de chá, tratamento de extrato de chá, fazendo chá instantâneo (A23F3/16), modificação das qualidades nutritivas dos alimentos, produtos dietéticos, preparação ou tratamento dos mesmos (A23L33/00), entre outros.

Figura 1 – Principais Códigos de Classificação Internacional dos documentos de patentes associadas a kombucha.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A23L2/38: Bebidas não alcóolicas; A23F3/16: extração de chá, extratos de chá, tratamento de extrato de chá, fazendo chá instantâneo; A23L33/00: Modificação das qualidades nutritivas dos alimentos, produtos dietéticos, preparação ou tratamento dos mesmos; A23F3/34: Substitutos de chá, extratos ou infusões dos mesmos; A23L2/52: Adicionando ingredientes (conservantes); A23F3/14: Preparações de chá usando aditivos (aromatizantes); A23K10/30: Material de origem vegetal, raízes, sementes ou feno, de origem fúngica, ex. cogumelos (obtidos por processos microbiológicos ou bioquímicos, por exemplo, usando leveduras ou enzimas); A23L33/105: Extratos vegetais, seus duplicados artificiais ou seus derivados; A23K10/12: Por fermentação de produtos naturais, matérias vegetais, resíduos de animais ou biomassa; A23K10/20: A partir de material de origem animal (obtido por processos microbiológicos ou bioquímicos); A23L2/02: Contendo sucos de frutas ou vegetais.

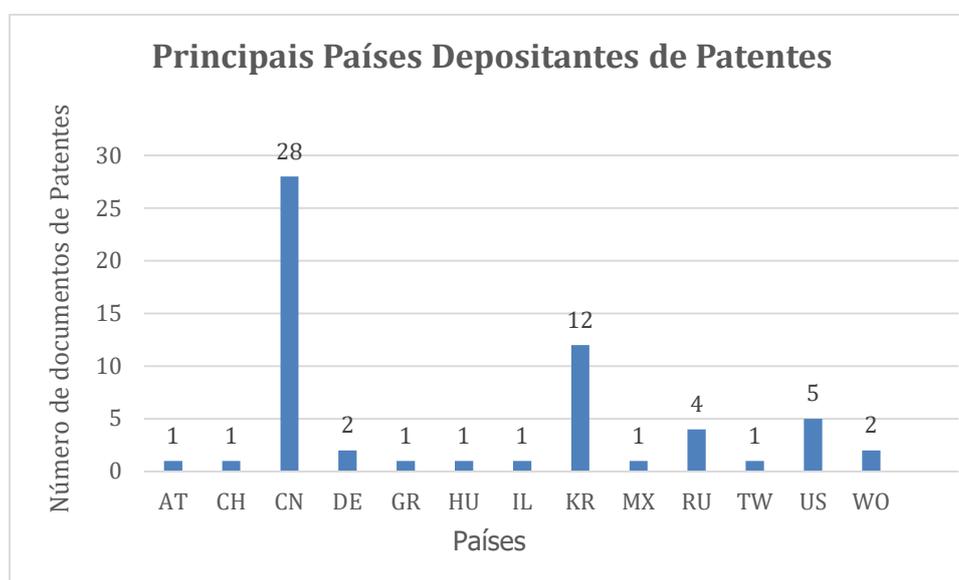
Na figura 2, onde mostram os maiores países depositantes, a China fica em primeiro lugar com 28 documentos, seguidos pela República da Coreia com 12 documentos, em seguida os Estados Unidos com 5 documentos, logo após vem a Rússia com 4 documentos, Alemanha e WIPO com 2 documentos cada e os outros países com apenas um.

A China possui o maior número de patentes, provavelmente pelo fato de a bebida ter surgido lá, tornando-se bastante comum entre sua população.

No Brasil foram encontradas cinco patentes sobre a kombucha: processo de preparo de bebida usando consórcio microbiano para a fermentação e chá mate como matéria-prima (BR 10 2018 014077 9 A2), uma outra sobre um sapato solar massageador, modular, impresso em 3d, controlado por aplicativo, movido por painéis fotovoltaicos orgânicos, com sola e alças revestidas em kombucha (BR 102017016414-4 a2). Uma patente sobre o processo para produção de bebida alcoólica probiótica e bebida alcoólica probiótica (BR 10 2018 074125 0), cosméticos naturais com probióticos (BR 10 2019 003550 1) e uma última sobre gelados comestíveis (sorvete e sorbet) a base de kombucha (BR 10 2020 014087 6).

Ressalta-se que a promulgação da Lei de Inovação (10.973/2004) reúne esforços para promover o avanço em pesquisa científica no Brasil. Esta lei mantém e amplia o apoio às parcerias entre universidade e empresa, promove a participação das universidades e dos centros de pesquisa no processo de inovação e permite a transferência do conhecimento da universidade para as empresas através, principalmente, da obrigatoriedade de criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) nas universidades.

Figura 2 – Principais países depositantes de documentos de patentes relacionados à kombucha.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A análise da evolução anual do número de depósitos das patentes relacionadas à kombucha no período de 2001 a 2022 permite inferir que dentre as décadas pesquisadas,

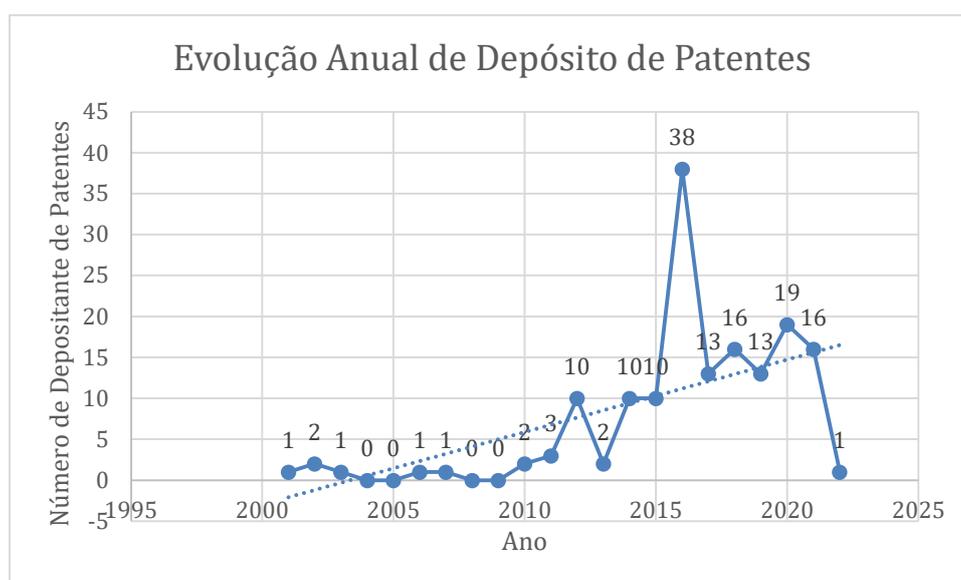
o crescimento dessa tecnologia iniciou a partir do ano de 2016, tendo várias oscilações entre os anos como pode ser visto na Figura 3. Todavia, a primeira patente depositada foi no ano de 1997, na China e refere-se à elaboração da kombucha, produtos e processos para a sua elaboração (IL120554 (A)).

Verificou-se que no ano de 2016 houve uma maior presença de pedidos de patentes em relação aos anos anteriores. Estudos evidenciam que a partir deste ano a utilização da kombucha começou a ser disseminada no mundo todo, se tornando mais conhecida como uma bebida funcional (BRUSCHI JS, 2018).

Sendo assim, o ápice no depósito de patentes ocorreu no ano de 2016, com 38 patentes, sendo algumas delas: Método de reproduzir e preparar a kombucha (RU2580046 (C1)), bebida proteica de kombucha e seu método de preparação (CN105211363 (A); CN105211363 (B)), maracujá e kombucha contendo bebidas e preparações antialcoolismo (CN106071612 (A)), entre outras.

Percebe-se também através da linha de tendência um crescente número de documentos de patentes depositadas, impulsionada, sobretudo, nos últimos 7 anos. Vale ressaltar que o decréscimo no número de depósitos entre os anos de 2012 – 2014 pode ser justificado pelo período de sigilo, que corresponde a 18 meses após o depósito.

Figura 3 – Evolução anual do número de depósito de documentos patentes relacionadas à kombucha em alimentos entre o ano de 2000 a 2017.

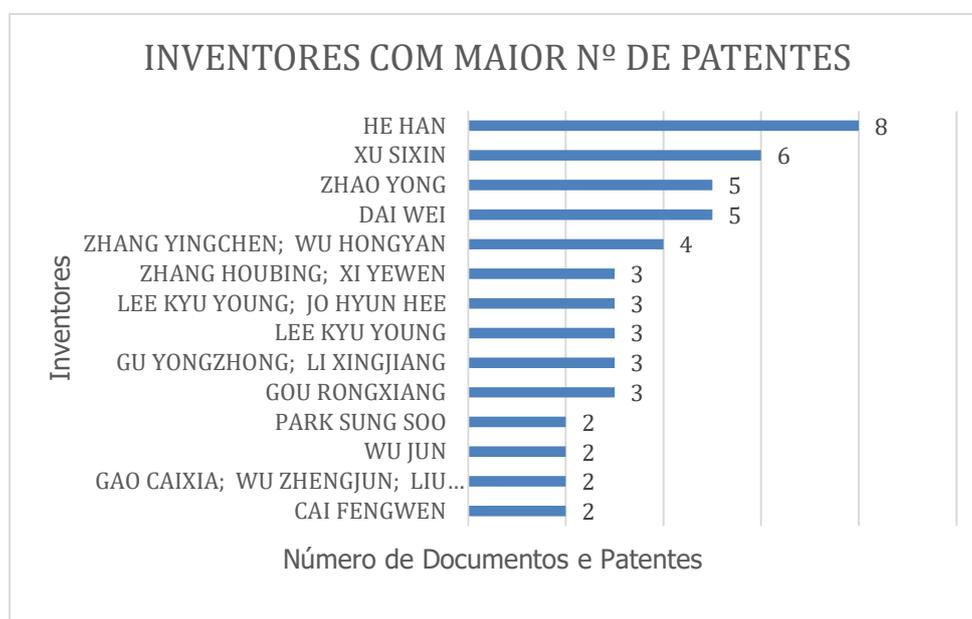


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quanto aos inventores (Figura 4), verifica-se um total de 67. He Han foi o que mais se destacou, sendo o único com 8 documentos de patentes, todas depositadas no ano de 2015. Entre suas patentes constam Kombucha de banana (CN104304562 (A)), Chá doce de kombucha (CN104304560 (A)), Bebida de kombucha de pepino (CN104287017 (A)), entre outras.

Os demais inventores mostrados na Figura 4 apresentaram 3 documentos de patentes. Mais recentemente, no ano de 2015, Gou Rongxiang, inventor chinês, apresentou 3 documentos de patentes depositadas, as quais enfatizam a invenção de Alimentos instantâneos em pó e alimento funcional com efeitos positivo na imunidade e memória (CN108013304 (A)). Nota-se que a maioria dos inventores (63%) apresentou apenas um documento de patente depositada. Os inventores majoritariamente são chineses, o que está de acordo com o fato de a China possuir 10 documentos de patentes depositados.

Figura 4 – Inventores com maior número de documentos de patentes depositadas relacionadas à kombucha.



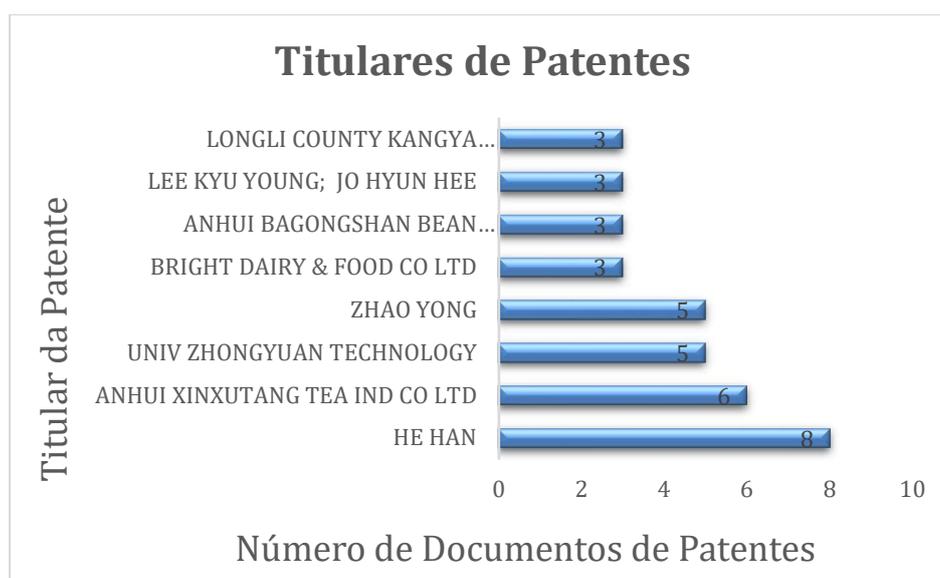
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Em relação aos principais depositantes (Figura 5), encontram-se pessoas físicas, empresas e universidades. He Han, chinês, pessoa física, foi quem mais depositou patentes sobre a kombucha, totalizando 8 documentos (todas depositadas em 2015). Entre as patentes de

He Han incluem Bebida biológica com *camellia chrysantha* como veículo e método de preparação (CN104304577 (A)), Bebida de chá de bactérias de cenoura e seu método de preparação (CN104305451 (A)), Fungo do chá de pitaia (CN104304578 (A)), entre outros, todos incluindo a kombucha.

Em seguida com um total de 6 patentes, aparece a empresa chinesa Anhui Xintuxang Tea IND CO LTD, que produz chás verde e preto, que são a base da kombucha e produtos agrícolas, incluindo as patentes como Chá perfumado com óleo essencial para emagrecer e reduzir a gordura (CN106551036 (A)), Iogurte nutritivo e grânulos medicinais de chá de rosas (CN106551049 (A)), entre outros, todas igualmente envolvendo a kombucha. Vale ressaltar que 6 patentes são referentes à cosméticos, o que demonstra que a kombucha possui outras especificidades senão a bebida puramente dita.

Figura 5 – Distribuição dos tipos de titulares de documentos de patentes relacionadas a kombucha - autores



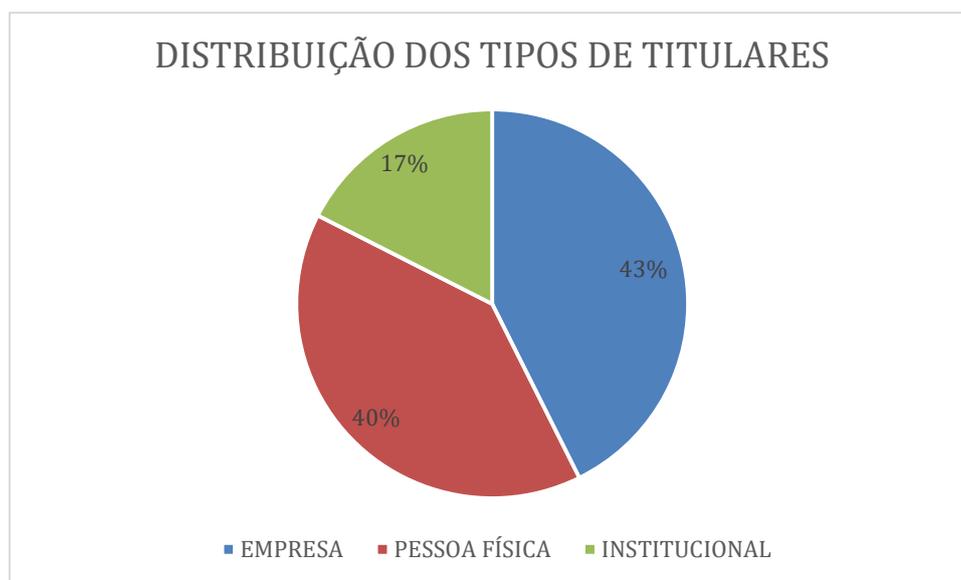
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Dentre os setores da sociedade, as empresas privadas apresentaram maior destaque referente ao número de depósito de documentos de patentes com cerca de 43% (61 documentos), seguidas pelas pessoas físicas com 40% (57 documentos), e as universidades, com os 17% restantes (25 documentos), conforme a Figura 6. Nota-se neste estudo que a porcentagem de número de depósitos de patentes por pessoas físicas e

empresas foram muito similares no número do total de documentos depositados sobre kombuchas.

Dentre as universidades destaca-se a University Zhongyuan Technology, com 5 patentes envolvendo método para produção de bebidas kombucha por torre de pulverização líquida e método para produção de celulose bacteriana por torre de fermentação por pulverização líquida (CN103421860 (A); CN103421860 (B)/ CN103421859 (A); CN103421859 (B)/ CN103416545 (A); CN103416545 (B)/ CN103416544 (A); CN103416544 (B)/ CN103416543 (A); CN103416543 (B)).

Figura 6 – Distribuição dos tipos de titulares de documentos de patentes relacionadas a kombucha.

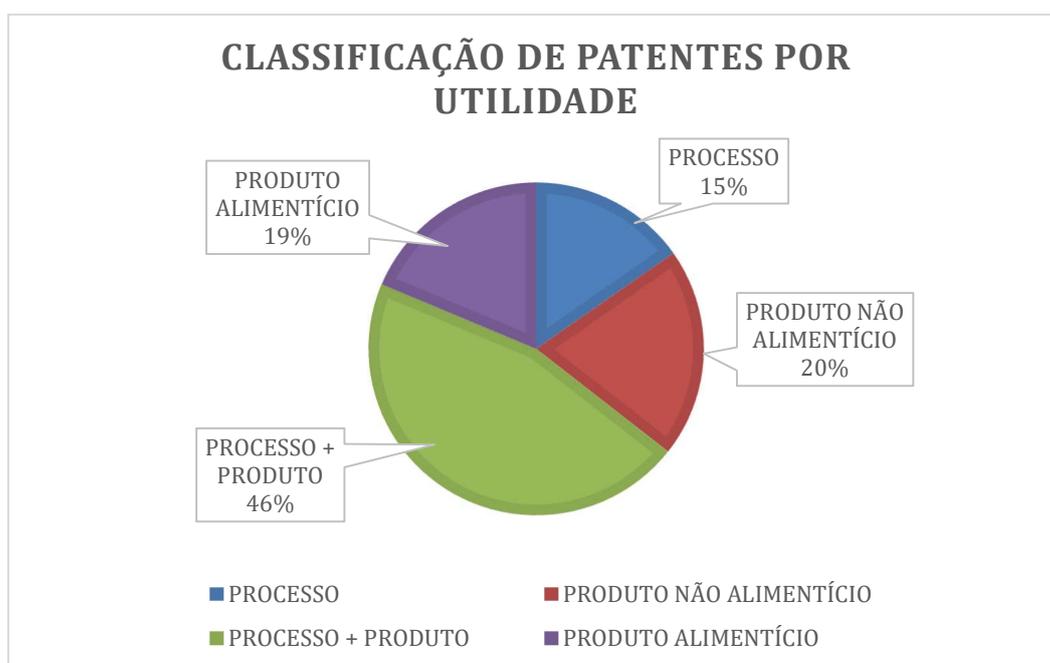


Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A figura 7 mostra a classificação das patentes por utilidade. A maioria dos documentos trata de algum produto adicionado do seu processo na confecção, sendo 46% (81 documentos), em seguida vêm os produtos não alimentícios com 20% (36 documentos – destaca-se aqui produtos à base de kombucha para cosméticos e ração para porcos). Em terceiro lugar ficam os produtos alimentícios, sendo quase na sua totalidade de novos chás

de kombucha, com 19% (33 documentos) e por último com 15% da classificação (27 documentos) encontram-se os novos processos para a produção do chá.

Figura 7 – Distribuição de patentes por utilidade da kombucha.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

CONCLUSÃO

No estudo verificou-se que a China é o país com maior número de documentos de patentes sobre kombuchas, isso demonstra o interesse deste país em proteger a tecnologia e garantir direito de exclusividade aos depositantes. O ápice no número de depósito de documentos de patentes sobre o tema ocorreu no ano de 2016 (38 documentos), quando se verificou o aumento do consumo da kombucha, tornando-se um hábito de bebida saudável para muitos consumidores. Provavelmente esse aumento do consumo se deu quando a kombucha começou a ser mais comercializada nos Estados Unidos, segundo algumas fontes.

Em termos de tipos de patentes, a maioria foram da própria kombucha como bebida funcional, contando com outros ingredientes além dos chás pretos ou verdes. Novos

métodos de preparo da kombucha também foram citados nos documentos, mas pouco se achou sobre patentes que dizem sobre o avanço da produção da bebida.

Portanto, a kombucha mostrou-se ser uma bebida bastante eficaz para quem está na busca por saúde, tendo um grande potencial para ser desenvolvidas mais pesquisas acerca do tema, já que a alimentação funcional está em alta.

REFERÊNCIAS

BRUSCHI, Jefferson dos Santos, SOUSA, Rogéria Cristina dos Santos, MODESTO, Karina Ribeiro. O ressurgimento do chá de kombucha (The resurgence of kombucha tea). **Revista de iniciação Científica e Extensão, REIcEn – FACESA, Faculdade Sena Aires**, 2018.

CAILI, Fu; FEN, Yan; ZELI, Cao; FANYING Xie; JUAN Lin. Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. **Food Science and Technology**, 2014.

CHEN, C., Liu, B.Y.. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. **Journal of Applied Microbiology**, 2000. DOI:

<https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01188>

CRUM, H., LARGOR, H., The Big Book of Kombucha - **Brewing, Flavoring, and Enjoying the Health Benefits of Fermented Tea**. 2016

EMILJANOWICZ, Katarzyna. MALINOWSKA-PANCZYK, Edyta. Kombucha from alternative raw materials – The review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition Journal**, 2019.

ERNST, E. Kombucha: **A Systematic Review of the Clinical Evidence**. **Complementary Medicine Research**, v. 10, n. 2, p. 85–87, 2003.

JAYABALAN, R.; MALBAŠA, R. V.; LONČAR, E. S.; VITAS, J. S.; SATHISHKUMAR, M. A review on kombucha tea - microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 2014.

MALBAS, Radomir V., LONCAR, Eva S., VITAS, Jasmina S., CANADANOVIC - BRUNET, Jasna M. Influence of starter cultures on the antioxidant activity of kombucha beverage. **Food Chemistry**, 2011.

M. KAPP, Julie. SUMMER, Walton. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Annals of Epidemiology**, 2018.

PALUDO, N. Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2017.

SANTOS, Mafalda Jorge dos. Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração. **Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa**, 2016.

