



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM
ALIMENTOS

ANA KAROLINE NOGUEIRA FREITAS

EFEITO DA ADIÇÃO DE SUCO CLARIFICADO DE CAJU NAS
CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS E PROPRIEDADES SENSORIAIS DA
KOMBUCHA

FORTALEZA

2022

ANA KAROLINE NOGUEIRA FREITAS

EFEITO DA ADIÇÃO DE SUCO CLARIFICADO DE CAJU NAS CARACTÉRISTICAS
TECNÓLOGICAS E PROPRIEDADES SENSORIAIS DA KOMBUCHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte integrante da obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Nédio Jair Wurlitzer

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F936e Freitas, Ana Karoline Nogueira.
Efeito da adição de suco clarificado de caju nas características tecnológicas e propriedades sensoriais da kombucha / Ana Karoline Nogueira Freitas. – 2022.
97 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Nédio Jair Wurlitzer.

Coorientação: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa.

1. Bebida fermentada. 2. Cajuína. 3. Análise sensorial. 4. Compostos antioxidantes. I. Título.

CDD 664

ANA KAROLINE NOGUEIRA FREITAS

EFEITO DA ADIÇÃO DE SUCO CLARIFICADO DE CAJU NAS CARACTERÍSTICAS
TECNOLÓGICAS E PROPRIEDADES SENSORIAIS DA KOMBUCHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Alimentos.

Aprovada em: 02 /05 /2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nédio Jair Wurlitzer (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Embrapa Agroindústria Tropical

Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Eveline de Alencar Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Rosana Martins Carneiro
Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Piauí (IFPI)

Prof^a. Dra. Luciana de Siqueira Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Aos meus orientadores, Nédio Jair Wurlitzer e Paulo Henrique Machado de Sousa, pela paciência e compreensão em retirar minhas dúvidas e auxiliarem na construção desse trabalho.

As professoras doutoradas, Rosana Martins Carneiro, Eveline de Alencar Costa e Luciana de Siqueira Oliveira por participarem da banca de defesa desta dissertação e contribuírem com seu conhecimento de forma a melhorar este trabalho, deixando-o mais completo.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e o programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos que me permitiu aprofundar mais meu conhecimento na área e entender que há muito o que se aprender ainda.

À Embrapa Agroindústria Tropical e equipes dos Laboratórios de Processamento, Análise Sensorial e Análise de Alimentos, onde parte dos experimentos foram realizados.

Aos técnicos do laboratório de análise e processamento de frutas e hortaliças da UFC, Liana e Fernando, por terem me ajudado nas análises, ensinando-me o que não sabia e tirando minhas dúvidas. A Francisca, auxiliar de serviços gerais, pela companhia, conversa e paciência.

A minha família pela paciência e compreensão em relação ao mestrado. Aos meus amigos, especialmente Neilane, Gecyene, Gilleno, Clarissa, Paula e Leila, pela ajuda na execução da pesquisa, sugestões e incentivos para me manter focada no trabalho.

RESUMO

A kombucha é uma bebida fermentada feita a partir do chá das folhas da *Camellia sinensis*, açúcar e uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY). Pode ter adição de outras matérias-primas que agem como substitutos parciais ou totais dos tradicionais, alterando sua composição química e características sensoriais. Dessa forma, o presente trabalho destinou-se a verificar os efeitos da adição de suco de caju clarificado (cajuína) no processo, na composição química e propriedades sensoriais da kombucha. Foram elaborados três tratamentos com adição de cajuína: T2 (30% de cajuína adicionada na primeira fermentação), T3 (30% de cajuína adicionada com acidez da kombucha próxima de 3g de ácido acético/L) e T4 (30% de cajuína adicionada ao final da fermentação); e o T1 (kombucha sem adição de cajuína). Os parâmetros físico-químicos, cor, açúcares, polifenóis, flavonoides e atividade antioxidante foram analisados antes e após o processo de fermentação. A análise sensorial das bebidas prontas consistiu da avaliação da aceitabilidade, caracterização sensorial e ordenação de preferência dos tratamentos. Adição da cajuína não impediu a fermentação da kombucha tradicional, havendo alteração nos valores de L^* , a^* e b^* à medida que se retardava sua adição na kombucha. Houve diferença ($p < 0,05$) no consumo de açúcares entre as kombuchas produzidas, com o T2 apresentando a menor quantidade de açúcares residuais após a fermentação. O teor de polifenóis dos tratamentos aumentou com a adição de cajuína em comparação ao tratamento T1, porém o teor final de polifenóis foi menor que o inicial e o T4 apresentou o maior valor, 111,06 mg GAE/100 mL. As concentrações finais de flavonoides foram de 20,15 mg QE/mL (T1), 19,11 mg QE/mL (T2), 25,74 mg QE/mL (T3) e 15,26 mg QE/mL (T4). Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na capacidade antioxidante apresentando valores entre 9647,00 e 13041,61 μ M Trolox/L ao final da fermentação. Todas as kombuchas produzidas possuíram valores entre 5 e 7 para aparência e aroma, diferindo-se nos atributos sabor, aceitação global e intenção de compra com o T4 possuindo a melhor aceitação nesses atributos. Dos 27 termos listados no teste *Check All The Apply*, cinco apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste Q de Cochran. Para o teste *Rate All The Apply*, 14 termos apresentaram diferença com suas intensidades variando entre pouquíssima a muito entre os tratamentos. Adição de cajuína possibilitou a obtenção de novas bebidas com sua aceitabilidade sensorial aumentada à medida que se retarda sua inclusão no processamento da kombucha.

Palavras-chave: bebida fermentada; cajuína; análise sensorial; compostos antioxidantes.

ABSTRACT

The kombucha is a fermented beverage made from tea from the leaves of *Camellia sinensis*, sugar and symbiotic culture of bacteria and yeasts (SCOBY). It can have the addition of other raw materials that act as partial or total substitutes for traditional ones changing its chemical composition and sensory characteristics. Thus, the present work was intended to verify the effects of addition of clarified cashew apple juice (*cajuína*) in the process, in the chemical composition and sensory properties of kombucha. Three treatments were elaborated with the addition of *cajuína*: T2 (30% *cajuína* added in the first fermentation), T3 (30% *cajuína* added with kombucha acidity close to 3 g of acetic acid/L) and T4 (30% *cajuína* added at the end of fermentation); and T1 (Kombucha without the addition of *cajuína*). The physicochemical parameters, color, sugars, polyphenols, flavonoids and antioxidant activity were analyzed before and after the fermentation process. The sensory analysis of the finished beverages consisted of the evaluation of acceptability, sensory characterization and preference ordering of the treatments. The addition of *cajuína* did not prevent the fermentation of traditional kombucha, with changes in the L*, a* and b* values as its addition was delayed in the kombucha. There was a difference ($p < 0.05$) in the consumption of sugars between the kombuchas produced, with T2 presenting the lowest amount of residual sugars after fermentation. The polyphenols content of the treatments increased with the addition of *cajuína* compared to the T1 treatment, but the final polyphenol content was lower than the initial one and T4 showed the highest value, 111,06 mg GAE/100 mL. The final flavonoid concentrations were 20,15 mg QE/mL (T1), 19,11 mg QE/mL (T2), 25,74 mg QE/mL (T3) and 15,26 mg QE/mL (T4). There was no significant difference ($p > 0.05$) in antioxidant activity showing values between 9647,00 uM Trolox/L and 13041,61 uM Trolox/L at the end of fermentation. All the kombuchas produced had values between 5 and 7 for appearance and aroma, differing in the attributes taste, overall acceptance and purchase intention with T4 having the best acceptance in these attributes. Of the 27 terms listed in the test Check All That Apply (CATA), five showed a significant difference ($p < 0.05$) by the Cochran's Q test. For the Rate All That Apply (RATA) test, 14 terms showed a difference with their intensities varying from very little to very much between the treatments. The addition of *cajuína* made it possible to obtain new beverages with increased sensory acceptability as the inclusion of *cajuína* in kombucha processing was delayed.

Keywords: fermented beverage; *cajuína*; sensory analysis; antioxidants compounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Descrição sistemática de produção da kombucha	15
Figura 2 – Estrutura química das principais catequinas presentes no chá verde.....	20
Figura 3 – Etapas do processamento do suco de caju clarificado tipo cajuína.....	25
Figura 4 – Fluxograma de produção das kombuchas de chá verde japonês e adicionada de cajuína em diferentes etapas do processamento.....	36
Figura 5 – Amostras de kombucha entregue aos assessores sensoriais.....	41
Figura 6 – Parâmetros físico-químicos ao longo da fermentação dos tratamentos T1 e T3.....	45
Figura 7 – Kombuchas produzidas com chá verde e adicionadas de cajuína antes (A) e depois da fermentação (B).....	50
Figura 8 – Análise de Componentes Principais dos tratamentos pelo CATA.....	66
Figura 9 – Principais atributos e graus de intensidade para os tratamentos elaborados de acordo com o RATA.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Parâmetros analíticos preconizados pela Instrução Normativa nº 41/2019 para kombucha.....	16
Tabela 2	– Parâmetros físico-químicos para cajuína segundo Instrução Normativa nº 37/2018.....	24
Tabela 3	– Principais componentes químicos da kombucha produzida com chá preto e chá verde.....	28
Tabela 4	– Dados gerais e frequência de consumo de kombucha e cajuína pelos assessores sensoriais.....	41
Tabela 5	– Valores médios dos parâmetros físico-químicos das kombuchas produzidas.....	44
Tabela 6	– Parâmetros de cor das kombuchas produzidas.....	50
Tabela 7	– Percentual dos açúcares presentes nas kombuchas produzidas antes e depois da fermentação.....	53
Tabela 8	– Teor de polifenóis e flavonoides dos tratamentos produzidos.....	56
Tabela 9	– Atividade antioxidante pelo método ABTS+ dos tratamentos produzidos com chá verde e adicionados de cajuína.....	59
Tabela 10	– Média dos atributos sensoriais avaliados para os tratamentos produzidos com chá verde e adicionada de cajuína.....	61
Tabela 11	– Aceitação global dos provadores que consomem e não consomem kombucha para os tratamentos produzidos.....	63
Tabela 12	– Teste Q de Cochran para os atributos descritos para os tratamentos produzidos.....	65
Tabela 13	– Perfil da intensidade dos atributos sensoriais dos tratamentos elaborados de acordo com o RATA.....	67
Tabela 14	– Ordenação múltipla de preferência pelos assessores dos tratamentos elaborados.....	73

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1	Histórico e produção da kombucha	14
3.2	Ingredientes tradicionais da produção da kombucha	17
3.2.1	<i>Chá</i>	17
3.2.2	<i>SCOBY</i>	21
3.2.3	<i>Substratos utilizados como fonte de carbono na produção de kombucha</i>	23
3.2.3.1	<i>Suco clarificado de caju (Anarcadium occidentale L.) (cajuína)</i>	24
3.3	Composição química da kombucha	27
3.4	Estudos científicos relacionados ao consumo de kombucha kombucha	32
4	MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1	Obtenção das matérias-primas	35
4.2	Elaboração da kombucha de chá verde e adicionada de cajuína	35
4.3	Análises físico-químicas e cor	37
4.4	Determinação de açúcares redutores e totais	37
4.5	Determinação da atividade antioxidante	38
4.6	Determinação do teor de polifenóis totais e flavonoides	39
4.7	Análises microbiológicas	39
4.8	Análise sensorial	39
4.8.1	<i>Grupo de foco</i>	39
4.8.2	<i>Aceitabilidade e intenção de consumo das kombuchas produzidas</i>	40
4.8.3	<i>Check all that apply (CATA), Rate all that apply (RATA) e ordenação múltipla das kombuchas produzidas</i>	42
4.9	Análise estatística	42
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1	Parâmetros físico-químicos	44
5.2	Cor	44

5.3	Açúcares	52
5.4	Polifenóis totais, flavonoides e atividade antioxidante	56
5.5	Análise sensorial	61
5.5.1	<i>Aceitabilidade e intenção de consumo das kombuchas produzidas</i>	61
5.5.2	<i>Check all that apply (CATA), Rate all that apply (RATA) e ordenação múltipla das kombuchas produzidas</i>	64
6	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICE A – ANÁLISE SENSORIAL DE KOMBUCHAS PRODUZIDAS COM CAJUÍNA	90

1 INTRODUÇÃO

As pessoas vêm buscando mudanças nos hábitos alimentares, o que impulsiona a indústria alimentícia a produzir produtos que atendam às novas demandas que incluem alimentos mais nutritivos e naturais. Dentre os produtos procurados por esse público está a kombucha. Essa é uma bebida fermentada preparada a partir do chá das folhas da planta *Camellia sinensis*, açúcar e uma cultura simbiótica de leveduras e bactérias conhecida como SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts) (CHAKRAVORTY *et al.*, 2019; FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2020).

Embora não seja considerada uma bebida atual, o seu interesse pelas indústrias alimentícias e público em geral é recente e, possivelmente, relacionado aos seus efeitos benéficos a saúde humana. Dentre os benefícios, incluem a redução dos níveis do colesterol, proteção do fígado e rins de toxinas, atividade antioxidante, anti-inflamatória e cardioprotetora (BHATTACHARYA; GACHHUI; SIL, 2011; KAPP; SUMNER, 2019; ZOFIA *et al.*, 2020).

No campo acadêmico têm-se buscado identificar e compreender os mecanismos de ação dos componentes químicos presentes na bebida que justifiquem seus efeitos na saúde humana. Há também estudos avaliando o uso de matérias-primas alternativas, aos ingredientes tradicionalmente empregados, na elaboração e nos efeitos relacionados as propriedades sensoriais e funcionais da kombucha (ABUDUAIBIFU; TAMER, 2019; SANTOS *et al.*, 2019; VÁZQUEZ-CABRAL *et al.*, 2017; ZIEMLEWSKA *et al.*, 2021).

Matérias-primas como sucos de frutas, sucos de legumes, ervas e especiarias, têm sido pesquisadas para serem substitutas parciais ou totais do chá da *Camellia sinensis* que é tradicionalmente utilizado para elaboração da kombucha. Essas matérias-primas podem ser utilizadas, também, para saborizar a kombucha e podem ser adicionadas após o processo de fermentação (ABUDUAIBIFU; TAMER, 2019; SHAHBAZI *et al.*, 2018; SHARIFUDIN *et al.*, 2021; WOO *et al.*, 2021; YILDIZ; GULDAS; GURBUZ, 2020; ZUBAIDAH *et al.*, 2018b)

Atualmente, também vem sendo estudada a substituição total do açúcar branco (sacarose) por outros tipos de fontes de carbono como mel de abelhas, melaços, açúcar mascavo, açúcar da palma de coco. Além disso, a substituição do SCOBY por outros tipos de fungos, como o *Coriolus versicolor* e *Lentinus edodes* (shiitake), está sendo avaliada de forma a verificar a possibilidade de obtenção de bebidas com características semelhantes ou melhores que a kombucha produzida com ingredientes tradicionais (MUHIALDIN *et al.*, 2019; SKNEPNEK *et al.*, 2021; VUKMANOVIĆ; VITAS; MALBAŠA, 2020; WATAWANA *et al.*, 2017).

Nessa perspectiva, o produto que possui potencial para substituir total ou parcialmente o açúcar branco e o chá da *Camellia sinensis*, utilizados na elaboração da kombucha, é o suco clarificado de caju (cajuína). Essa possibilidade deve-se as quantidades significativas de açúcares naturais, dos polifenóis, dos ácidos orgânicos, dos minerais e das vitaminas presentes no caju (DEDEHOU *et al.*, 2016; GARRUTI *et al.*, 2006) que poderão viabilizar o processo fermentativo e potencializar as qualidades nutricionais da bebida.

Por ser uma bebida rica em açúcares (glicose e frutose), a cajuína pode ser utilizada como substituta total ou de forma complementar do açúcar refinado, comumente utilizado na elaboração da kombucha, de forma a proporcionar fonte de carbono necessária para garantir a atividade metabólica dos micro-organismos presentes no SCOBY e na bebida. Embora tenha ausência de estudos relacionados ao emprego da cajuína para esse fim, já se tem relatos do uso da cajuína em outros processos fermentativos para obtenção de fermentado de caju, bebidas de baixo teor alcoólico e bebidas probióticas (ARAÚJO *et al.*, 2011; GAMERO *et al.*, 2019; KAPRASOB *et al.*, 2017).

Assim em vista da possibilidade do uso em processos fermentativos, o presente trabalho destinou-se a avaliar os efeitos da adição de suco clarificado de caju (tipo cajuína) na composição química e propriedades sensoriais da kombucha.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- ✓ Avaliar os efeitos da adição do suco clarificado de caju (*Anarcadium occidentale* L.) tipo cajuína na composição química e propriedades sensoriais da kombucha.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Elaborar kombucha somente com chá verde (controle) e kombucha adicionada de cajuína em diferentes períodos da fermentação.
- ✓ Analisar os parâmetros físico-químicos, cor e o consumo de açúcares presentes na kombucha controle e adicionada de cajuína em diferentes períodos da fermentação da kombucha.
- ✓ Identificar os compostos fenólicos, flavonoides e a atividade antioxidante presente nas kombuchas.
- ✓ Verificar a aceitabilidade sensorial e caracterizar sensorialmente as kombuchas por meio dos testes *Check all that apply* (CATA) e *Rate all that apply* (RATA)

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Histórico e produção da kombucha

Kombucha é uma bebida fermentada preparada tradicionalmente com chá preto adoçada com sacarose e uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras denominada SCOBY. A depender do tempo de fermentação, o sabor da bebida pode remeter a cidra de maçã até a vinagre azedo. pode ser preparada também com outros tipos de chá, como verde e oolong, ou com infusões, como erva-cidreira e menta (CHANDRAKALA; LOBO; DIAS, 2019; WATAWANA; JAYAWARDENA; WAISUNDARA, 2015).

Acredita-se que sua origem seja do nordeste da China (Manchúria), onde foi consumida durante a Dinastia Tsin por volta de 220 A.C, pois consideravam ser uma bebida com propriedades desintoxicantes e energizantes. Em 414 D.C, o médico coreano Kombu levou a bebida para o Japão para curar os problemas digestivos do imperador Inkyo (JAYABALAN *et al.*, 2014).

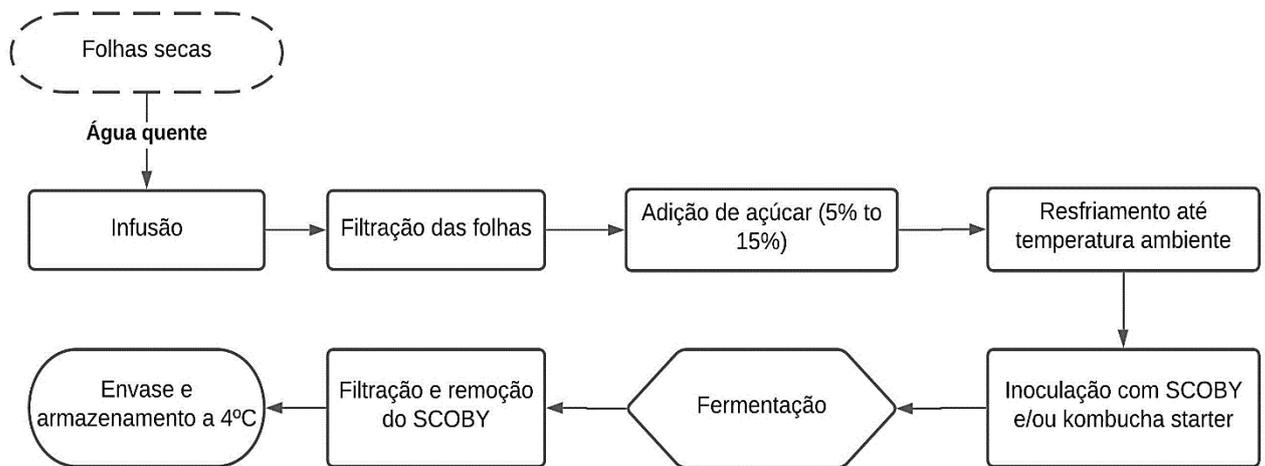
A kombucha veio a ressurgir no Japão no final do século XIX sendo chamada de “Fungo de Chá” ou “Chá Kvass” e com as rotas comerciais expandidas, espalhou-se pela Rússia e Índia, encontrando seu caminho pela Rússia em 1800. Reconhecida como um remédio popular por várias comunidades rurais russas, chamaram o SCOBY de fungo de chá e a bebida de Grib (cogumelo), chá kvass ou simplesmente de kvass. O que provavelmente torna o país o berço da kombucha moderna, com o primeiro registro histórico definitivo no país no final no século XIX. E com a ajuda de prisioneiros de guerra russos e alemães durante a Primeira Guerra Mundial, a bebida se espalhou por novos países rapidamente (CHANDRAKALA; LOBO; DIAS, 2019).

O interesse acadêmico pela kombucha começou em 2000 com um estudo realizado por Greenwalt, Steinkraus e Ledford (2000) na Universidade de Cornell, EUA, que descrevia sua composição química, microbiologia e alegados efeitos a saúde. Um ano mais tarde, a Kombucha Wonder Drink foi fundada, seguida pela High Country Kombucha em 2003 e, juntamente com a GT’s Living Foods marcaram o início da expansão da kombucha de oferta única para a categoria com dezenas de marcas (LAGORY; CRUM, 2016).

Influenciada pelo aumento da preocupação dos consumidores com a saúde e a popularidade das bebidas funcionais associada a presença da kombucha em supermercados e hipermercados, a bebida possuiu um valor de mercado de 1,84 de bilhões de dólares em 2019, com estimativas que chegavam a 10,45 bilhões de dólares em 2027. Com as kombuchas saborizadas representando o maior segmento devido à crescente inclinação dos consumidores por novas bebidas inovativas (FORTUNE BUSINESS INSIGHTS, 2020).

A produção e as quantidades dos ingredientes utilizados na preparação da kombucha variam de fabricante a fabricante, mas a forma de obtenção da kombucha tradicional é simples (Figura 1) e consiste na adição de folhas da *Camellia sinensis* em água fervente, deixando-as em infusão por 5 a 10 minutos. Após a remoção das folhas, adiciona-se 50 a 150 g/L (5 a 15% do volume total) de sacarose e a bebida permanece em repouso até chegar a temperatura ambiente para inoculação com SCOBY e/ou com uma pequena porção de kombucha previamente preparada (starter) em um recipiente limpo de boca larga (JAYABALAN *et al.*, 2014; KUMAR; JOSHI, 2016).

Figura 1 - Descrição sistemática de produção da kombucha



Fonte: Adaptado de Kumar e Joshi, 2016.

A adição da kombucha prévia tem como objetivo diminuir o pH (<4,6) do líquido recém-preparado, direcionando dessa forma o crescimento dos microrganismos. O recipiente também deve ser coberto com um pano ou papel toalha para impedir poeira e insetos, como as moscas *Drosophila* que são atraídas por soluções ácidas adoçadas, por exemplo, de entrarem em contato com a bebida e conseqüentemente contaminando-a (DUTTA; PAUL, 2019).

A fermentação ocorre então em temperatura ambiente (20°C a 30°C) por três dias até 60 dias dependendo das práticas culturais e condições de processamento. No decorrer da fermentação, uma nova cultura simbiótica (SCOBY) começa a crescer e formar uma fina membrana por toda superfície disponível do recipiente. Essa membrana pode possuir a aparência de um disco de 2 cm de espessura ou outro aspecto a depender do formato do recipiente em que se encontra. Ambas culturas são retiradas ao final da fermentação e mantidas com uma pequena porção do líquido fermentado para uso posterior e a kombucha produzida é

então envasada em garrafas e armazenada a 4°C até seu consumo (CHEN; LIU, 2000; JAYABALAN *et al.*, 2014; WATAWANA *et al.*, 2015).

Leveduras e bactérias ácido-acéticas estão envolvidas na fermentação da kombucha tendo a sacarose como principal fonte de carbono. O açúcar presente no meio é hidrolisado pela ação da enzima invertase (β -fructofuranosidase) pelas leveduras presentes no SCOBY, gerando etanol via o caminho metabólico da glicólise com preferência pela frutose como substrato. Subsequentemente, o etanol é oxidado a ácido acético pela ação da álcool desidrogenase e aldeído desidrogenase, enzimas usadas pelas bactérias acéticas que também oxidam enzimaticamente a glicose em ácido glucônico ao mesmo tempo que produzem celulose a partir da glicose (EMILJANOWICZ; MALINOWSKA-PAŃCZYK, 2019; LAAVANYA; SHIRKOLE; BALASUBRAMANIAN, 2021; VÁZQUEZ-CABRAL *et al.*, 2014).

No Brasil, sua produção e qualidade é regulamentada pela Instrução Normativa nº41, de 17 de setembro de 2019, que preconiza o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da Kombucha através de parâmetros analíticos (Tabela 1). A mesma informa como ingredientes obrigatórios para produção da referida bebida a água potável, chá proveniente das folhas da *Camellia sinensis*, SCOBY e açúcares permitidos em legislação específica. Também determina que os microrganismos presentes no SCOBY podem estar na bebida final, mas não podem ser adicionados após o processo de respiração e fermentação da bebida (BRASIL, 2019a).

Tabela 1 - Parâmetros analíticos preconizados pela Instrução Normativa nº 41/2019 para kombucha.

Parâmetro	Mínimo	Máximo
pH	2,5	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 CO ₂	1,1	3,9

Fonte: (BRASIL, 2019a)

Legenda: mEq – miliequivalente, L – litros, atm – pressão atmosférica, CO₂ – gás carbônico

Como ingredientes opcionais que podem compor a kombucha, a Instrução Normativa menciona as infusões de espécies vegetais em água, frutas, vegetais, especiarias, mel, melado e outros tipos de açúcares de origem vegetal. São permitidos ainda a adição de gás carbônico (CO₂) industrialmente puro, fibras, vitaminas, sais minerais e outros nutrientes bem como aditivos aromatizantes naturais e corantes naturais estabelecidos em legislações específicas.

Em relação aos seus padrões microbiológicos, deve-se seguir o preconizado na Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 331/2019 que dispõe os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação com os limites dispostos na Instrução Normativa nº 60, de 26 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019b, 2019c, 2019a).

A Instrução Normativa nº 60 não contempla a kombucha em si, seu padrão microbiológico se assemelha ao determinado para chá e produtos similares consumidos após emprego de calor (infusão e decocção) adicionados ou não de outros ingredientes e deve ter ausência de *Salmonella* em 25 g de amostra e contagem máxima de *Escherichia coli* de 10³ UFC/g (BRASIL, 2019b).

3.2 Ingredientes tradicionais da produção de kombucha

3.2.1 Chá

Chá é uma das bebidas mais populares e consumidas ao redor do mundo devido sua palatabilidade e baixo custo. Produzida como uma infusão das folhas da planta *Camellia sinensis* em água ou outro tipo de solvente, pode conter em sua produção outras partes da planta como galhos e brotos (KUMAR *et al.*, 2013; SAFDAR *et al.*, 2016).

Essa infusão das folhas da *Camellia sinensis* não deve ser confundida com os “chás de ervas” ou tisanas que são produzidos de forma similar ao realizar infusão de folhas, secas ou frescas, flores ou raízes de outras plantas, dessa forma não são considerados chás não reais. Geralmente são feitos para finalidades médicas como aliviar alguma doença específica e a maioria das ervas utilizadas não contém cafeína, além disso possuem sabores mais delicados e suaves do que o presente no chá oriundo da *Camellia sinensis*. Camomila, gengibre, hortelã-pimenta, ginseng são alguns dos populares chás de ervas (SABERI, 2010).

Na produção da kombucha, o chá tradicionalmente utilizado é o proveniente da infusão das folhas da *Camellia sinensis*. Nativa da Ásia, a origem da *Camellia sinensis* remota a área ao redor do rio Irrawaddy, estendendo-se pelo sudeste da China até Assam no nordeste da Índia. Ambos os países juntamente com a Indonésia, Sri Lanka e Quênia são os principais

produtores de chá cuja produção mundial em 2019 foi de 6.1 milhões de toneladas (KUMAR *et al.*, 2013; STATISTICA, 2020).

Como planta, a *Camellia sinensis* pertence à família das *Camellias* e possui as variedades *Camellia sinensis* var. *sinensis* (China), *Camellia sinensis* var. *assamica* (Assam) e *Camellia sinensis* var. *cambodi* (Java) também conhecida como *Camellia assamica* subsp. *lasiocaly*. E cada uma dessas variedades possuem várias subdivisões, resultando em centenas de subvariedades da planta (HEISS; HEISS, 2007).

De forma geral, as folhas da *Camellia sinensis* possuem em sua composição química polifenóis (catequinas e flavonoides), alcaloides (cafeína, teobromina, teofilina), óleos voláteis, aminoácidos, polissacarídeos, vitaminas, lipídeos e elementos inorgânicos (alumínio, manganês, flúor). As quantidades desses compostos nas folhas são dependentes de vários fatores como estação do ano, variedade da *Camellia sinensis*, clima, idade (posição de colheita) e práticas horticolturas (BANSAL *et al.*, 2013; SHARANGI, 2009).

Além dos fatores mencionados, a forma como as folhas são processadas para obtenção dos diferentes tipos de chá influencia no sabor, qualidade e na própria composição química do chá que é dependente de outros fatores como temperatura e tempo da infusão, tamanho das folhas da *Camellia sinensis* e agitação no meio para determinar sua composição química e características sensoriais (CHAKRAVORTY *et al.*, 2019; KOCADAĞLI; ÖZDEMİR; GÖKMEN, 2013).

Na produção do chá comercial, as principais variedades usadas são a *Camellia sinensis* var. *sinensis*, caracterizada por folhas pequenas e plantas tipo arbusto, mais utilizada na produção do chá verde enquanto a variedade *Camellia sinensis* var. *assamica*, árvore grande com folhas, é principalmente empregada na produção do chá preto devido ao seu alto teor de catequinas e taninos (LI *et al.*, 2013). Também existem os chás amarelo, oolong, branco e *pu-reh* produzidos pela *Camellia sinensis* e são classificados dessa maneira devido ao seu processo de fabricação e qualidade característica do chá finalizado (HEISS; HEISS, 2007).

Dentre os chás mencionados, os mais utilizados na produção da kombucha são os chás preto e verde, especialmente o primeiro que é obtido através da oxidação enzimática ocasionada pela enzima polifenol-oxidase presente nas folhas da *Camellia sinensis*. Quinonas são formadas a partir das catequinas que posteriormente reagem formando dímeros e oligômeros como efeito da ação dessa enzima (KOSIŃSKA; ANDLAUER, 2014).

Os aminoácidos presentes em sua composição, durante o processamento, se convertem em compostos aromáticos voláteis e interagem com os polifenóis no aquecimento produzindo compostos coloridos e a formação de produtos precoces da Reação de Maillard

(early MRPs) ao interagirem com a glicose, o que melhora o sabor da bebida (SHARMA; RAO, 2009).

A L-teanina (γ -glutamiltiamida) é o aminoácido mais abundante no chá preto (1-2% do peso seco) e está fortemente relacionada com a biogênese do aroma e sabor do chá ao se degradar. A arginina e alanina contribuem também com o amargor da bebida que conta com lisina, glutamina, treonina, ácido aspártico, leucina, dentre outros aminoácidos em sua composição (SINGH *et al.*, 2017).

As teaflavinas são outros componentes que influenciam no sabor do chá preto bem como são responsáveis pela cor característica da bebida. Formadas pela oxidação das catequinas pela polifenol oxidase, possuem como esqueleto básico um anel cíclico chamado benzotropolona que contém uma estrutura tropolone e as principais teaflavinas formadas são teaflavina (TF1), teaflavina-3-*O*-galato (TF2a), teaflavina-3'-*O*-galato (TF2b) e teaflavina-3-*O*, *O*-digalato (TF3) (LI *et al.*, 2013).

Correspondendo a 10% do total de flavonoides no chá preto, a concentração de teaflavina é dependente de vários fatores. Altas concentrações de catequinas simples em comparação a galocatequinas nas folhas frescas da *Camellia sinensis* resulta numa maior proporção de teaflavina para tearubigina no chá preto. Todavia, quando a oxidação das folhas ocorre em condições de baixo oxigênio e altas temperaturas, reduz a formação de teaflavinas e aumenta a formação de tearubiginas (SHARMA; RAO, 2009; ZHANG; QI; MINE, 2019).

As tearubiginas são compostos polifenóis poliméricos e oligoméricos que dão as cores marrom avermelhadas e marrom escuro ao chá preto e compõe 60% do peso seco da infusão. A estrutura, formação e isolamento dos compostos individuais das tearubiginas e sua caracterização, contribuição para o sabor além do conhecimento sobre suas propriedades biológicas encontram-se indisponíveis, necessitando de mais estudos. Dibenzotropolonas, teadibenzotropolonas A, B e C, tribenzotropolonas e teatribenzotropolonas são algumas das tearubiginas identificadas (KOSIŃSKA; ANDLAUER, 2014; LI *et al.*, 2013).

Ambos compostos são potentes componentes bioativos no chá preto, no qual o consumo está associado a diversos efeitos benéficos a saúde como anticancerígeno (as teaflavinas são efetivas para prevenção da carcinogênese por seus efeitos anti-migratório, anti-proliferativos e apoptose induzida), antioxidante, antimicrobiana, anti-obesidade, entre outros (ZHANG; QI; MINE, 2019).

De composição química similar ao chá preto, o chá verde difere-se deste nas quantidades e alguns componentes devido as mudanças químicas ocorridas durante o processamento. Possui proteínas com as enzimas constituindo uma importante fração;

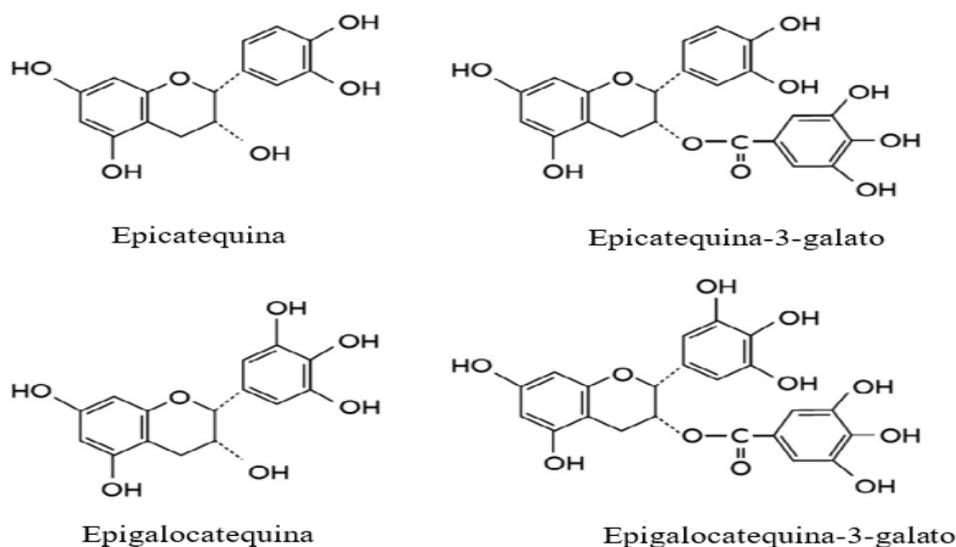
aminoácidos como a teanina ou 5-*N*-etilglutamina, ácido glutâmico, valina e leucina; carboidratos como celulose, pectina, glicose, frutose e sacarose; minerais e elementos traços como cálcio, magnésio, crômio, ferro. Lipídeos, esteróis, vitaminas, xantinas, pigmentos e compostos voláteis e ácidos fenólicos como ácido gálico também fazem parte de sua composição (CHACKO *et al.*, 2010).

Como os demais tipos de chás, as quantidades dos compostos presentes no chá verde podem variar de acordo com a região climática, altitude na área de cultivo e estágio de crescimento das folhas. Folhas mais jovens da *Camellia sinensis* tendem a possuir maior quantidade de cafeína enquanto folhas mais velhas possuem maior quantidade de catequinas, por exemplo (SCHÖNTHAL, 2011).

Em comparação aos outros chás oriundos da *Camellia sinensis*, o chá verde possui maior quantidade de polifenóis que correspondem a mais de 30% do peso seco que inclui flavonóis, flavandióis, flavonoides e ácidos fenólicos. Os flavonoides conhecidos como catequinas estão em maior proporção frente aos demais e sua quantidade varia de acordo com as origens e condições de crescimento das folhas de chá além dos métodos de preparo que influenciam quantitativamente e qualitativamente as catequinas (CHACKO *et al.*, 2010).

Existem quatro principais tipos de catequinas presentes no chá verde (Figura 2) nomeados de (-)-epicatequina (EC), (-)-epicatequina-3-galato (ECG), (-)-epigalocatequina (EGC) e (-)-epigalocatequina-3-galato (EGCG), sendo este último o de a maior concentração (50-80%) dentre elas (SHARMA *et al.*, 2018).

Figura 2 - Estrutura química das principais catequinas presentes no chá verde.



Fonte: Senanayake, 2013.

A EGCG é o componente mais estudado no chá verde com as alegações de saúde mais reconhecidas dentre todos os componentes. A cafeína também presente no chá contribui com as propriedades estimulantes enquanto a teanina é responsável não apenas pelos efeitos relaxantes associados a bebida como faz parte da biossíntese dos polifenóis e do sabor umami da bebida. Além disso, ambas as substâncias (cafeína e teanina) possuem efeito fisiológico sinérgico de melhorar agilidade mental (AHMED; STEPP, 2013; KOCADAĞLI; ÖZDEMİR; GÖKMEN, 2013).

Estudos *in vitro* demonstram que os polifenóis presentes no chá verde são potentes sequestradores de radicais livres e antioxidantes, o que pode ser atribuído aos seus grupos hidroxila fenólicos. E devido sua ação contra o estresse oxidativo no início e progressão de condições patológicas crônicas, sua atividade antioxidante tem sido estudada para prevenção de diversos tipos de doenças como câncer, obesidade, doenças cardiovasculares e etc. (XING *et al.*, 2019).

Embora a kombucha seja feita tradicionalmente com esses dois tipos de chás, especialmente o preto, tem se estudado sua produção com outros tipos de substratos como goji berry (ABUDUAIBIFU; TAMER, 2019), blend com folhas de trigo (SUN; LI; CHEN, 2015), mamão (SILVA *et al.*, 2021), ervas e especiarias (SHAHBAZI *et al.*, 2018; VITAS *et al.*, 2020). Também tem se avaliado o uso do SCOBY ou da kombucha como starter para produção de bebidas lácteas fermentadas (HRNJEZ *et al.*, 2014; MALBAŠA *et al.*, 2009; SPASENIJA *et al.*, 2012) e de outras fontes de carbono em substituição ao açúcar branco na produção da kombucha (MUHIALDIN *et al.*, 2019; WATAWANA *et al.*, 2017).

3.2.2 SCOBY

SCOBY é o acrônimo de Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras). Possui o nome científico *Medusomyces gisevii* dado por Lindau e também é conhecido como fungo do chá, nome dado erroneamente em virtude da capacidade das bactérias presentes no SCOBY de sintetizar uma rede flutuante de celulose que lembra a superfície de um mofo/bolor (JAYABALAN *et al.*, 2014).

As bactérias ácido-acéticas são consideradas as dominantes dentre as bactérias presentes na kombucha, com os principais gêneros sendo *Acetobacter*, *Komagataeibacter* e *Gluconacetobacter* e as principais espécies sendo *A. xylinum*, *A. aceti*, *A. pasteurianus*, *K. xylinus* e *Gluconacetobacter oxydans*. A *Acetobacter xylinum* foi recentemente reclassificada como *Komagataeibacter xylinus* e é a responsável pela produção da película de celulose

presente na superfície do líquido fermentado (CHAKRAVORTY *et al.*, 2016; COTON *et al.*, 2017; JAYABALAN *et al.*, 2014).

Foram isoladas em algumas kombuchas artesanais e comerciais, bactérias ácido-lácticas dos gêneros *Liquorilactobacillus*, *Ligilactobacillus*, *Lactobacillus*, com a espécie mais abundante sendo a *Lactobacillus kefiranofaciens* subsp. *kefirgranum*. A presença desse tipo de bactéria na kombucha pode ter relação ao fato de auxiliarem no crescimento das bactérias ácido-acéticas e possuem potencial de conferir a bebida propriedades probióticas juntamente com a produção de prebióticos como polissacarídeos produzidos pelo *Liquorilactobacillus satsumensis* (FABRICIO *et al.*, 2022; HARRISON; CURTIN, 2021; MARSH *et al.*, 2014).

Em relação as leveduras, há uma ampla variedade de gêneros encontrados no SCOBY e no líquido fermentado que incluem *Candida*, *Lachancea*, *Kluyveromyces*, *Brettanomyces/Dekkera*, *Zygosaccharomyces*, *Pichia*, *Torulaspota*, *Saccharomyces*, *Hanseniaspora*, dentre outros. Entre esses gêneros, algumas espécies presentes nas kombuchas que podem ser citadas são *Schizosaccharomyces pombe*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Dekkera anomala* e *Hanseniaspora valbyensis* (CHAKRAVORTY *et al.*, 2016; COTON *et al.*, 2017; HARRISON; CURTIN, 2021; MARSH *et al.*, 2014; VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018).

Com quantidades de bactérias ácido-acéticas que variam de 10^4 a 10^9 UFC/mL, bactérias lácticas entre 10^4 a 10^8 UFC/mL e leveduras entre 10^3 a 10^9 , diferentes gêneros, espécies e estirpes desses microrganismos são identificados dependendo da região do mundo em que se encontram, matérias-primas utilizadas e condições de fermentação. O que leva a mudanças no teor de ácidos orgânicos, vitaminas, enzimas e atividade antioxidante em virtude da atividade metabólica das várias estirpes de microrganismos que podem estar presentes no SCOBY (ANTOLAK; PIECHOTA; KUCHARSKA, 2021; CARDOSO *et al.*, 2020; GAGGIÀ *et al.*, 2019; NEFFE-SKOCIŃSKA *et al.*, 2017; ZHAO *et al.*, 2018).

A composição química do SCOBY é um campo pouco estudado. Em um estudo realizado por Jayabalan *et al.*(2010b), o SCOBY cultivado por 21 dias apresentou teores de 231,10 g proteína/kg SCOBY seco, fibra bruta (147,90 g/kg), hemicelulose (38g/kg) além da presença de vários minerais e aminoácidos essenciais e não essenciais.

Dos minerais avaliados, magnésio (0,45 g/100 g de SCOBY seco), sódio (0,33g/100 g) e potássio (0,21 g/100 g) foram os minerais em maiores concentrações. Entre os aminoácidos essenciais, lisina (53,2 mg/g), alanina (53,0 mg/g), leucina (45,1 mg/g) e isoleucina (44,2 mg/g) foram os principais encontrados. Ácido aspártico (53,2 mg/g), alanina (53,0 mg/g) e ácido glutâmico (50,1 mg/g) foram os principais aminoácidos não essenciais. Outros aminoácidos

presentes em grandes quantidades no SCOBY foram arginina, prolina, valina, fenilalanina, triptofano e tirosina.

A alta quantidade e variedade de aminoácidos presentes no SCOBY pode ser devido a capacidade das leveduras de produzi-los a partir das fontes de nitrogênio presentes no chá e do ácido acético, ácido predominante na kombucha, que atua como precursor para síntese dos seus constituintes celulares (JAYABALAN *et al.*, 2010b).

3.2.3 Substratos utilizados como fonte de carbono na produção de kombucha

Os açúcares são utilizados como fonte de carbono na produção da kombucha, sendo meio de nutriente essencial para o desenvolvimento do SCOBY. A quantidade e o tipo de açúcar empregado na elaboração da kombucha influencia na composição e concentração dos diferentes compostos químicos presentes na bebida (CHAKRAVORTY *et al.*, 2019).

A sacarose é a fonte de carbono mais utilizada na produção da kombucha e que pela ação da enzima invertase catalisa sua hidrólise gerando frutose e glicose, produzindo etanol através do caminho da glicólise. Posteriormente, as bactérias *Gluconacetobacter* e *Acetobacter* utilizam a glicose para produção de ácido glucônico e etanol para produzir ácido acético (JAYABALAN *et al.*, 2014).

Outros tipos de açúcares como lactose, glicose ou frutose podem ser utilizados em substituição a sacarose e podem influenciar distintamente na formação de etanol e ácido láctico, com efeitos também no sabor da bebida. O teor de polifenóis totais também é afetado dependendo do tipo de fonte de carbono utilizado devido as modificações na fermentação e pH (EMILJANOWICZ; MALINOWSKA-PAŃCZYK, 2019; MALBAŠA; LONČAR; DJURIĆ, 2008).

Watawana *et al.* (2017) avaliaram os efeitos do uso de diferentes fontes de açúcares na atividade antioxidante, inibição da hidrólise do amido e teor de polifenóis totais da kombucha produzida com chá preto. Ao todo, nove tipos diferentes de fontes de açúcares foram utilizadas e com exceção da kombucha produzida com aspartame, todas tiveram a formação de uma nova cultura de SCOBY e diferenças no grau de coloração (mais clara a mais escura) e turbidez da bebida. Além disso, as kombuchas adoçadas com açúcar mascavo e sacarose possuíram as maiores concentrações de polifenóis totais e em conjunto com as kombuchas com açúcar branco e glicose são opções de bebidas com boa capacidade de inibição das enzimas envolvidas na hidrólise do amido (α -amilase e α -glucosidase) quando fermentadas por sete dias a $24^\circ \pm 3^\circ\text{C}$.

Em outro estudo realizado na Malásia, kombuchas de chá preto preparadas com coco e melão produziram mais ácidos orgânicos (málico, tartárico, succínico e acético) que adoçada com açúcar branco. Também apresentaram maiores teores de polifenóis totais, 12,767 mg GAE/mL (kombucha com melão) e 13,460 mg GAE/mL (kombucha com açúcar de coco), em comparação a kombucha com açúcar branco, 4,547 mg GAE/mL (MUHIALDIN *et al.*, 2019).

A substituição da sacarose por outras fontes de carbono na kombucha é um campo ainda a ser muito estudado. E tal como o uso de outros tipos de substratos no lugar do chá da *Camellia sinensis*, ao usar outras fontes de açúcares influenciam a composição química, as propriedades sensoriais e biológicas da bebida, podendo potencializar alguns de seus componentes como polifenóis, inibição da α -amilase, atividade antimicrobiana e antioxidante, dentre outros (SUN; LI; CHEN, 2015; VELIĆANSKI *et al.*, 2014; WATAWANA *et al.*, 2017).

3.2.3.1 Suco clarificado de caju (*Anarcadium occidentale* L.) (cajuína)

Uma matéria-prima com potencial para ser empregada na produção da kombucha é o suco clarificado de caju, também conhecido como cajuína. É uma bebida não fermentada, não concentrada obtida do pseudofruto (parte comestível do caju) por meio de processo tecnológico adequado. Não é permitido a adição de açúcares, gás carbônico ou corante amarelo em sua composição (BRASIL, 2018). Os parâmetros físico-químicos que caracterizam a bebida são determinados pela Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018, e são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos para cajuína segundo a Instrução Normativa nº 37/2018.

Parâmetros	Mínimo	Máximo
Sólidos solúveis em °Brix, a 20°C	10	-
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	0,18	-
Ácido ascórbico (mg/100mg)	60	-
Açúcares totais naturais do caju (g/100g)	-	15

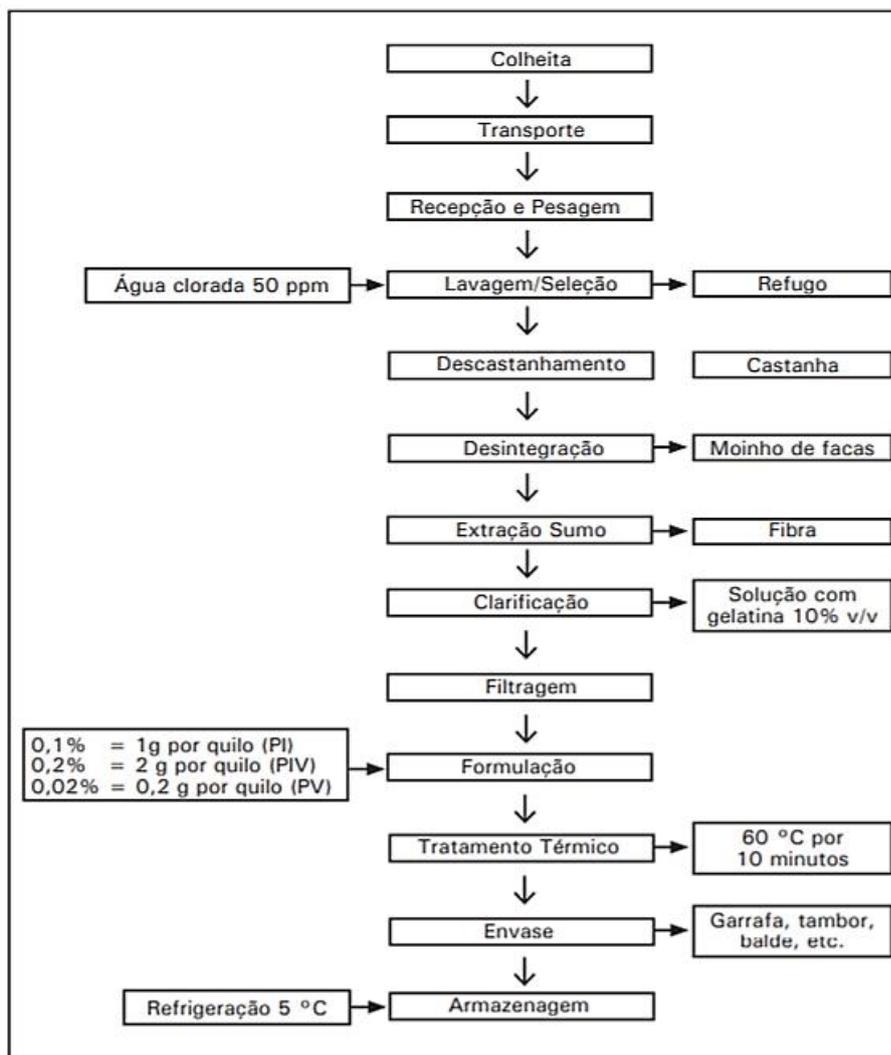
Fonte: (BRASIL, 2018).

Legenda: g – gramas, mg – miligramas.

Sua produção é simples (Figura 3), não necessitando de altas tecnologias para sua obtenção e possui em seu processo a clarificação, etapa para remoção da adstringência causada pelos taninos condensados, que pode ser realizada de forma enzimática ou não enzimática. Vários são os agentes clarificantes que podem ser usados em seu processo e são agrupados de

acordo com sua natureza geral: terra (bentonite, caulim), proteínas (gelatina, caseína, albumina), polissacarídeos (ágar), carbonos, polímeros sintéticos (PVPP, nylon), dióxido de silicone (kieselsols) e outros como enzimas e metais queladores. Os agentes mais clarificantes mais utilizados são a gelatina, polivinilpolipirrolidona (PVPP), amido e sago (preparação comercial de amido refinado da mandioca) (DEDEHOU *et al.*, 2016).

Figura 3 - Etapas do processamento do suco de caju clarificado tipo cajuína.



Fonte: Paiva, 2010.

A depender do tipo de agente clarificante utilizado, há redução de até 42,85% na quantidade de taninos e melhorias na clareza visual além de um aumento no teor de polifenóis presentes na cajuína. O uso de conservantes químicos e processos não térmicos ajudam também a reduzir a adstringência, carga microbiana e preservar a qualidade nutricional do suco (TALASIL; VECHALAPU; SHAIK, 2012). A separação por membranas (ultrafiltração, microfiltração e osmose reversa) é um método que pode ser utilizado para obtenção da cajuína

e que não requer o uso de agentes clarificantes. Capaz de reduzir significativamente a quantidade de taninos e turbidez presente no suco, o teor de vitamina C fica entre 155 a 162 mg/100 g após a separação enquanto a acidez, expressa em ácido málico, varia entre 0,18 a 0,37 g/100 g a depender do tipo de separação realizada, por exemplo (CASTRO *et al.*, 2007; CIANCI *et al.*, 2005).

Rico em frutose e glicose, a cajuína tem sido aplicada para elaboração de bebidas fermentadas e processos enzimáticos para produção de ácidos orgânicos e oligossacarídeos. O que tem relação com o fato da frutose e glicose poderem atuar como receptores para produção de oligossacarídeos ao utilizarem transferases como as dextransucrase e por serem fontes de carbono para o metabolismo das leveduras e bactérias envolvidas nos processos, tornando-se assim uma alternativa para obtenção de novos produtos (DA SILVA; RABELO; RODRIGUES, 2014; GAMERO *et al.*, 2019; HONORATO; RODRIGUES, 2010).

No campo das bebidas fermentadas, a cajuína tem sido estudado para o desenvolvimento de bebidas fermentadas de baixo teor alcoólico, bebidas probióticas e vinhos de caju, dentre outros. Gamero *et al.* (2019) ao utilizar a cajuína para produção de uma bebida fermentada de baixo teor alcóolico com leveduras não convencionais obteve percentual de etanol entre 0,6 a 3.2% de acordo com as leveduras utilizadas. Houve também um aumento do teor de ácido ascórbico quando a bebida foi fermentada a 25°C em condições aeróbicas por duas das quatro leveduras utilizadas enquanto o teor de polifenóis não foi afetado significativamente pela fermentação. Todavia, seus níveis no suco fermentado foram menores do que a quantidade presente no suco não fermentado, indicando uma possível degradação ou bioconversão dos polifenóis pelas leveduras testadas, o que pode levar a diminuição da adstringência e amargor da bebida.

O uso da cajuína para produção de vinho por duas cepas de *Saccharomyces cerevisiae* foi testado por Araújo *et al.* (2011). O vinho produzido pelas duas cepas apresentou poucas diferenças nos parâmetros físico-químicos ao final da maturação, com acidez mediana quando comparado a vinhos secos brancos e vermelhos de uva. Foram encontrados 47 (SCP) e 72 (SCT) compostos voláteis nos vinhos produzidos, com o 2,3,4-trimetil-3-hexanal e fenil-etil-álcool como os principais compostos presentes no vinho e os responsáveis pelo aroma característico da bebida.

Ao utilizar bactérias ácido-lácticas para fermentar a cajuína, Kaprasob *et al.* (2017) observaram um aumento do teor de ácido ascórbico e de taninos condensados ao longo de 48 horas de fermentação. Diferente dos compostos fenólicos que não sofreram mudanças no decorrer da fermentação e os taninos hidrolisados que diminuíram a medida que a fermentação

transcorria, o que pode ter relação com o fato da tanase poder catalisar as reações de hidrólise das ligações de ésteres em taninos hidrolisados e ésteres de ácido gálico, reduzindo assim sua quantidade e conseqüentemente contribuindo com a redução do sabor adstringente na bebida fermentada.

A suplementação de adoçantes e açúcares em cajuína fermentada com *Saccharomyces boulardii* influencia na produção de ácido láctico, compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e atividade antioxidante, havendo diminuição e aumento em suas quantidades de acordo com o ingrediente utilizado ao longo de 28 dias de estocagem. Diferente dos aspectos sensoriais que demonstraram serem similares entre as bebidas no início e final do período de armazenamento (SANTANA *et al.*, 2020).

Outros microrganismos já foram estudados para produção de fermentado de cajuína no intuito de obter uma bebida probiótica ou como um substrato para produção de etanol e ácido láctico que incluem *Lactobacillus mesenteroides*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus casei*, espécies do gênero *Zymomonas*, *Candida* e *Saccharomyces*, dentre outros (DA SILVA; RABELO; RODRIGUES, 2014; DEENANATH; RUMBOLD; IYUKE, 2013; GUILHERME *et al.*, 2012; PROMMAJAK; LEKSAWASDI; RATTANAPANONE, 2019; SILVEIRA *et al.*, 2012; VERGARA *et al.*, 2010).

A cajuína também pode ser utilizada como meio de produção de manitol (FONTES *et al.*, 2013), biosurfactante (FELIX *et al.*, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2013b) e xaropes de frutose e glicose (RAMOS *et al.*, 2011). Tal como a cajuína, o suco *in natura* é estudado em processos fermentativos para obtenção de ácido glucônico (OSUNKANMIBI; OWOLABI; BETIKU, 2015) e ácido hialurônico (OLIVEIRA *et al.*, 2013a; PIRES *et al.*, 2010), entretanto ambos os tipos de suco não tiveram seus efeitos sobre a composição química e aspectos sensoriais da kombucha avaliados até o presente momento.

3.3 Composição química da kombucha

A exata composição química da kombucha (Tabela 2) não é completamente conhecida, sendo ainda estudada atualmente. Entretanto, ela é rica em ácidos orgânicos como ácidos acético, glucônico, glicurônico, málico, tartárico, pirúvico, cítrico e L-láctico, açúcares (frutose, glicose e sacarose), vitaminas (B₁, B₂, B₆, B₁₂ e C), amins biogênicas, aminoácidos, purinas, lipídeos, algumas enzimas hidrolíticas, proteínas, etanol, dióxido de carbono, minerais, ânions e DSL (ácido D-saccárico-1,4-lactona). Alguns produtos do metabolismo das leveduras e bactérias também são conhecidos, porém de forma insuficiente (JAYABALAN *et al.*, 2014).

Tabela 3 - Principais componentes químicos da kombucha produzida com chá preto e com chá verde.

Componente	Quantidade média	Tipo de chá utilizado	Quantidade de sacarose inicial	Tempo de fermentação (dias)	Referências
Ácido acético	16,57 g/L	Chá preto	160 g/L	21 d	Chakravorty <i>et al.</i> (2016)
	9,18 mg/mL		80 g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
Ácido glucônico	7,65 mg/mL	Chá verde	80g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
	7,36 g/L		160g/L	21 d	Chakravorty <i>et al.</i> (2016)
Ácido glicurônico	3,23 mg/mL	Chá preto	80g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
	1,96 mg/mL		Chá verde		
Polifenóis	67,40 mg/g*	Chá preto	80g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
	67, 20 mg/g *		Chá verde		
Etanol	0,073 g/L	Chá preto	160 g/L	21 d	Chakravorty <i>et al.</i> (2016)
	5,83 mg/L		80g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
Proteínas	4,18 mg/mL	Chá verde	80 g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
	3,0 mg/mL		Chá preto	100 g/L	12 d
Vitamina B₁	0,74 mg/mL	Chá preto	70 g/L	15 d	Bauer-Petrovska & Petrushevska-Tozi (2000)
Vitamina B₂	9 mg/100 mL	Chá preto	70 g/L	10 d	Malbaša <i>et al.</i> (2011)
	10 mg/100 mL		Chá verde		
Vitamina B₆	0,52 mg/100 mL	Chá preto	70 g/L	15 d	Bauer-Petrovska & Petrushevska-Tozi (2000)
Vitamina B₁₂	0,84 mg/mL	Chá preto	70 g/L	15 d	Bauer-Petrovska & Petrushevska-Tozi (2000)
Vitamina C	30 mg/L	Chá preto	70 g/L	10 d	Malbaša <i>et al.</i> (2011)
	10 mg/L		Chá verde		
Glicose	15,12 mg/mL	Chá preto	80 g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
	15,89 mg/mL		Chá verde		
Sacarose	26,13 mg/mL	Chá preto	80 g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
	26,21 mg/mL		Chá verde		
Frutose	5,50 mg/mL	Chá preto	80 g/L	14 d	Gaggia <i>et al.</i> (2019)
	6,92 mg/mL		Chá verde		

Legenda: mg – miligramas, mL – mililitros, g – gramas, L – litros, d – dias. *Valor em peso seco

Os ácidos orgânicos na kombucha tendem a ter suas quantidades aumentadas à medida que a fermentação progride, o que resulta na diminuição do pH. E entre os ácidos presentes na bebida, os principais são os ácidos acético, glucônico, glicurônico, com o ácido acético em maior concentração (CHAKRAVORTY *et al.*, 2019).

Quando consumido em quantidades moderadas, o ácido acético pode suprimir a ação das dissacaridases (enzimas que hidrolisam dissacarídeos em monossacarídeos) e retardar o tempo de esvaziamento gástrico que tem implicação na inibição dos níveis de glicose no sangue. Também pode aumentar a captação de glicose no sangue pelo fígado e músculos ao converter o glicogênio (ZUBAIDAH *et al.*, 2018a).

O ácido glucônico é um ácido açúcar pertencente à família do ácido aldônico. Quimicamente é um dos 16 esteroisomêros do ácido 2,3,4,5,6-pentahidroxihexanoico proveniente da oxidação específica do grupo aldeído do C1 em β -D-glicose a um grupo carboxila. Pode ser obtido por meio de processos químicos ou pela biotransformação de microrganismos (fungos e bactérias) e suas enzimas (CAÑETE-RODRÍGUEZ *et al.*, 2016).

Presente naturalmente em frutas, plantas, vinho, vinagre e mel, o ácido glucônico melhora as propriedades sensoriais dos alimentos ao transmitir um sabor amargo, mas refrescante. Pode ser usado como aditivo e conservante na indústria alimentícia bem como na indústria farmacêutica para o tratamento da anemia, hipocalcemia e hipomagnesemia (CAÑETE-RODRÍGUEZ *et al.*, 2016; GOMES *et al.*, 2018).

Vários gêneros de bactérias ácido acéticas são capazes de oxidar a D-glicose em ácido glucônico, na kombucha sua quantidade aumenta com o tempo e temperatura da fermentação. Chakravorty *et al.* (2016) obtiveram valores de 0,33 g/L (0 dias de fermentação) e 7,36 g/L (21 dias de fermentação) de ácido glucônico em kombuchas de chá preto fermentadas a $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Em um outro estudo, foi encontrado a quantidade de 1,6 g/L do referido ácido quando a kombucha de chá preto foi fermentada por 14 dias e sua quantidade pode até mesmo chegar a 39 g/L caso a fermentação aconteça por 60 dias (CHEN; LIU, 2000; TRAN *et al.*, 2020a).

A produção de ácido glicurônico também é afetada pelo tempo e temperatura na fermentação da kombucha. Sua concentração na bebida é maior em temperaturas de 30°C do que a 20°C e tem correlação com o crescimento do principal produtor do ácido, em altas temperaturas, *Gluconacetobacter saccharivorans*, enquanto que em baixas temperaturas, *Komagataeibacter xylinus* é a espécie dominante (DE FILIPPIS *et al.*, 2018).

Bastante conhecido na profilaxia humana, o ácido glicurônico é um desintoxicante que por meio da sua conjugação (feita pelas enzimas UDP-glucuronosiltransferases (UGTs))

com compostos indesejáveis como ácidos graxos oxidados, bilirrubina e esteroides hormonais, diminui a toxicidade dos mesmos ao aumentar sua solubilidade, o que facilita seu transporte e eliminação no organismo (VINA *et al.*, 2013 a).

Possui relação também com os fenóis ao conjugá-los, aumentando seu transporte, biodisponibilidade e pode afetar o sítio de ação e interação dos polifenóis com outros antioxidantes. Como constituinte de vários polissacarídeos essenciais, o ácido glicurônico possui papel significativo na preservação da integridade da estrutura funcional do organismo além de ser precursor da biossíntese da vitamina C (VINA *et al.*, 2013 b).

Jayabalan, Marimuthu e Swaminathan (2007) obtiveram quantidades de 1,73 g/L e 1,71 g/L de ácido glicurônico em kombuchas de chá verde e chá preto, respectivamente, fermentadas por 18 dias a $24 \pm 3^\circ\text{C}$. As maiores concentrações do ácido foram encontradas no 6º dia (1,86 g/L) e 12º dia (2,33 g/L) para cada kombucha respectivamente.

Gaggia *et al.* (2019) obtiveram valores de 3,23 g/L (chá preto) e 1,96 g/L (chá verde) para kombuchas produzidas por 14 dias a $27 \pm 1^\circ\text{C}$. Neffe-Skocińska *et al.* (2017) ao avaliarem kombuchas fermentadas em temperaturas diferentes, encontraram concentrações maiores de ácido glicurônico nas fermentadas a 20°C (0,0054 g/L) e 25°C (0,063 g/L) em comparação a 30°C (0,040 g/L) no período de 10 dias ao utilizar um blend de chá verde e chá preto para produção.

Em adição a temperatura e tempo de fermentação, a quantidade de açúcares influencia na produção desse ácido, pois ele é produzido quando há açúcares em quantidades suficientes no meio e que possuam glicose em sua estrutura como sacarose, maltose e lactose, por exemplo. E a depender do tipo de ingrediente utilizado, as kombuchas saborizadas podem conter uma quantidade de ácido maior frente a kombucha tradicional (SHAHBAZI *et al.*, 2018; VINA *et al.*, 2013 b).

Os compostos fenólicos são considerados os principais responsáveis pelas propriedades funcionais da kombucha e estão relacionados a prevenção de doenças degenerativas, cardiovasculares, neurodegenerativas e alguns tipos de câncer devido sua atividade antioxidante. Na kombucha, os principais polifenóis encontrados são as catequinas (em maior proporção no chá verde), tearubigina e teaflavina (presentes no chá preto em maior proporção) (CHAKRAVORTY *et al.*, 2019; TSAO, 2010).

Em kombuchas de chá verde, as quantidades de polifenóis entre 25 a 56 mg GAE/100 mL no decorrer de 16 dias de fermentação foram encontrados por Shahbazi *et al.* (2018). Cardoso *et al.* (2020) encontraram ao final da fermentação (10 dias) concentrações de

70 mg GAE/100 mL de polifenóis enquanto Jakubczyk *et al.* (2020) obtiveram 32 mg GAE/100 mL de polifenóis após 14 dias de fermentação.

Gaggia *et al.* (2019) ao avaliarem kombuchas feitas com chás verdes, preto e rooibos obtiveram valores entre 40,89 e 100,33 mg GAE/g em peso seco, com o maior teor de polifenóis correspondendo a kombucha de chá verde fermentada por sete dias e o menor correspondendo a produzida com chá rooibos por 14 dias.

Além de avaliar a kombucha com chá verde, Jakubczyk *et al.* (2020) também avaliaram kombuchas produzidas com chá preto, branco e vermelho, com a maior quantidade de polifenóis presente na kombucha de chá vermelho nos estágios finais da fermentação em contrapartida a kombucha de chá preto possuiu o menor teor de polifenóis após os 14 dias de fermentação.

A quantidade de polifenóis presentes na kombucha pode aumentar de forma linear à medida que o tempo de fermentação também aumenta e isso pode estar relacionado com a degradação dos polifenóis e flavonoides complexos em moléculas menores pelas enzimas liberadas pelos microrganismos presentes no SCOBY (CHAKRAVORTY *et al.*, 2016).

Produto final da via do ácido D-glucárico ou ácido sacárico, o DSL (ácido D-saccárico-1,4-lactona) é também um ingrediente chave para as propriedades funcionais da bebida. Não encontrado no chá não fermentado, sua presença na kombucha é devido a atividade das bactérias do gênero *Gluconacetobacter* sp., principalmente a *Gluconacetobacter* sp. A4 que produz maior quantidade de DSL quando em conjunto com bactérias ácido-láticas (CHAKRAVORTY *et al.*, 2016; YANG *et al.*, 2010).

A produção de DSL está atrelada ao tempo de fermentação e aumenta gradativamente com o tempo. Quantidades de 3,44 a 5,23 g/L foram encontradas por Kaewkod, Bovonsombut e Tragoolpua (2019) para kombuchas produzidas com chá preto, chá verde e chá oolong fermentadas por 15 dias em temperatura ambiente, com a kombucha de chá verde possuindo a menor quantidade de DSL e a de chá de preto, a maior quantidade.

Wang *et al.* (2010) obtiveram valores de DSL de 57,99 a 132,72 µg/mL em kombuchas de diferentes locais na China, o que pode estar relacionado com a origem dos microrganismos presentes no SCOBY e as condições de processamento. Cepas diferentes podem ter vias metabólicas diferentes na kombucha fermentada, consequentemente alterando o teor de DSL da bebida.

O DSL é um potente inibidor da β-glucuronidase, enzima presente na circulação e tecidos de todos vertebrados e capaz de hidrolisar conjugados glicuronídeos. A elevada atividade dessa enzima está associada com o aumento de riscos de vários cânceres e seu

mecanismo de inibição consiste em ligar-se aos aminoácidos no sítio ativo da enzima, bloqueando a ligação com o substrato. Assim, aumenta a desintoxicação dos promotores de tumores e carcinogênicos além de prevenir a hidrólise de seus glicuronídeos (EMILJANOWICZ; MALINOWSKA-PAŃCZYK, 2019; ZÓŁTASZEK *et al.*, 2008).

Considerado responsável pelos efeitos hepatoprotetores e antidiabéticos da kombucha (BHATTACHARYA; GACHHUI; SIL, 2011, 2013), o DSL pode também diminuir significativamente a perda no organismo de heparina, ácido hialurônico, glicosaminoglicano sulfatados e ácido glicurônico além de possuir propriedades antioxidantes (OLAS *et al.*, 2007; SALUK-JUSZCZAK *et al.*, 2008; WANG *et al.*, 2010).

A presença e concentração dos ácidos orgânicos, polifenóis, DSL e outros componentes químicos da kombucha variam de acordo com a composição microbiana do SCOBY, os tipos e quantidades de chá usados além das concentrações de açúcar e inóculo, tempo e temperatura da fermentação. A modificação desses fatores pode afetar a velocidade e desempenho da fermentação, a qualidade nutricional e as propriedades sensoriais e físico-químicas, influenciando em suas atividades biológicas (GOH *et al.*, 2012; JAYABALAN; MALBAŠA; SATHISHKUMAR, 2016; VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018).

3.4 Estudos científicos relacionados ao consumo de kombucha

Nos últimos anos em paralelo ao crescimento de popularidade da kombucha como bebida funcional, sua composição química e microbiana tem sido investigada de forma a compreender e justificar seus alegados efeitos a saúde que incluem redução da propagação do câncer, melhoramento do sistema imune, inibição do desenvolvimento e progressão de doenças neurodegenerativas, dentre outros, por meio de ensaios *in vivo* e *in vitro* (KAPP; SUMNER, 2019).

Em um estudo realizado na Índia sobre os efeitos do consumo da kombucha em ratos com diabetes induzida por aloxana, foi observado que possuíram níveis de glicose no soro diminuídos ao consumirem chá preto e kombucha de chá preto liofilizada (150 mg/kg em peso corpóreo (p.c.)) em comparação com os ratos não tratados com as bebidas. Além disso, a kombucha foi mais efetiva que o chá preto na reparação dos danos nos tecidos causados pela aloxana e maior atividade antioxidante, diminuindo a formação de espécies reativas a oxigênio (ROS) e fragmentação do DNA, reduzindo assim a apoptose (morte celular) (BHATTACHARYA; GACHHUI; SIL, 2013).

Em outro estudo sobre diabetes, do Tipo 1, a kombucha preparada com chá verde diminuiu a perda de peso, sintoma característico desse tipo de diabetes, em relação ao chá verde

ao ser administrada (5 mL/kg por dia) em ratos por quatro semanas. Segundo os autores, seu efeito na redução do peso pode estar relacionado a presença das catequinas e dos ácidos acético e glicurônico na bebida (HOSSEINI *et al.*, 2015).

Bellassoued *et al.* (2015) observaram a redução nos níveis de colesterol total, triglicerídeos e LDL-C (colesterol lipoprotéico de baixa densidade) em ratos com dieta rica em colesterol que consumiram chá verde e kombucha de chá verde diariamente (5 mL/kg p.c.) por 16 semanas. O possível mecanismo de ação da kombucha na redução dos níveis de LDL-C pode ter relação com a inibição da absorção do colesterol dietético no intestino e sua produção pelo fígado ou pela estimulação da secreção biliar do colesterol e excreção do colesterol nas fezes.

Kabiri *et al.* (2014) avaliaram os efeitos da bebida (feita com chá preto) em ratos com dano hepático induzido pela tioacetamida na ingestão de 50 mL/kg de kombucha por 3 semanas e observaram sua capacidade de manter a integridade celular das células hepáticas ao diminuir os níveis das enzimas hepato-específicas no soro e redução no teor de bilirrubina.

Além de estar associado a diminuição dos níveis das enzimas hepato-específicas, o consumo da kombucha de chá preto (2 g/kg) diariamente por quatro semanas, suprime o acúmulo de lipídeos nos hepatócitos, protegendo-os da lipotoxicidade, pela diminuição da ingestão de ácidos graxos livres e aumento da beta oxidação e síntese dos triglicerídeos. Reduz também a fibrose e inflamação no fígado, o que indica seus efeitos positivos na prevenção da progressão da doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA) como pode estabilizar outras doenças hepáticas gordurosas crônicas para moderadas (LEE *et al.*, 2019).

A kombucha não tem somente ação hepatoprotetora e de controle da diabetes, como possui também ação positiva contra os sintomas da esclerose múltipla ao diminuir, atenuar a severidade e retardar o início da doença ao ser administrada oralmente (6 mL/kg p.c.) em ratos com a doença. A infiltração de células inflamatórias no sistema nervoso central, os níveis de óxido nítrico no soro e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) apresentaram quantidades menores nos animais que consumiram kombucha comparados ao grupo controle (MARZBAN *et al.*, 2015).

Os ácidos orgânicos, especialmente os acético, glucônico e glicurônico, DSL e polifenóis são alguns dos compostos presentes na kombucha que estão associados aos seus alegados benefícios a saúde. Sendo que ao isolar os polifenóis (catequina e isorhmnetina) da kombucha de chá preto fermentada por 14 dias, são capazes de inibir a mobilidade e secreção da protease do *Vibrio cholerae*, impedindo a penetração bacteriana através da camada de mucina como a acumulação de fluidos nas células epiteliais do intestino indicando o potencial antivirulência da kombucha por seus polifenóis (BHATTACHARYA *et al.*, 2020).

E além dos estudos supracitados, seus efeitos contra úlcera gástrica (BANERJEE *et al.*, 2010), dano cerebral (KABIRI; SETORKI, 2016), danos oxidativos causados pela exposição ao cádmio e/ou irradiação gama (IBRAHIM, 2011), hepatotoxicidade induzida pela aflatoxina B1 e sua degradação (BEN TAHEUR *et al.*, 2020; JAYABALAN *et al.*, 2010a) e seu impacto na digestão do amido e inativação da α -amilase (DICKMANN *et al.*, 2017; KALLEL *et al.*, 2012) também foram avaliados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção das matérias-primas

O açúcar branco cristal (Olho D'Água) e a cajuína (Cajuína Nordestina) foram adquiridos no comércio local de Fortaleza, CE. O chá verde foi escolhido como matéria-prima devido a sua composição química e ao tempo fermentativo ser menor que do chá preto. Extraído pelo método CTC (*crush, tear, curl*), o chá verde japonês (Amaya Chás) foi adquirido por meio de compra online. O SCOBY e kombucha starter utilizados no estudo foram concedidos por produtores locais em Fortaleza. A produção e análises das kombuchas produzidas foram realizadas nos Laboratórios de Processamento e Análise de Frutos e Hortaliças na Universidade Federal do Ceará, *campus Pici*.

4.2 Elaboração da kombucha de chá verde e adicionada de cajuína

O chá verde japonês, o açúcar cristal branco e a cajuína compõe os tratamentos produzidos e nomeados da seguinte forma:

T1 (Controle) – Produzido com chá verde (100%) + açúcar branco (5%)

T2 (Primeira fermentação) – Produzido com chá verde (70%) + cajuína (30%) + açúcar branco (1,6%)

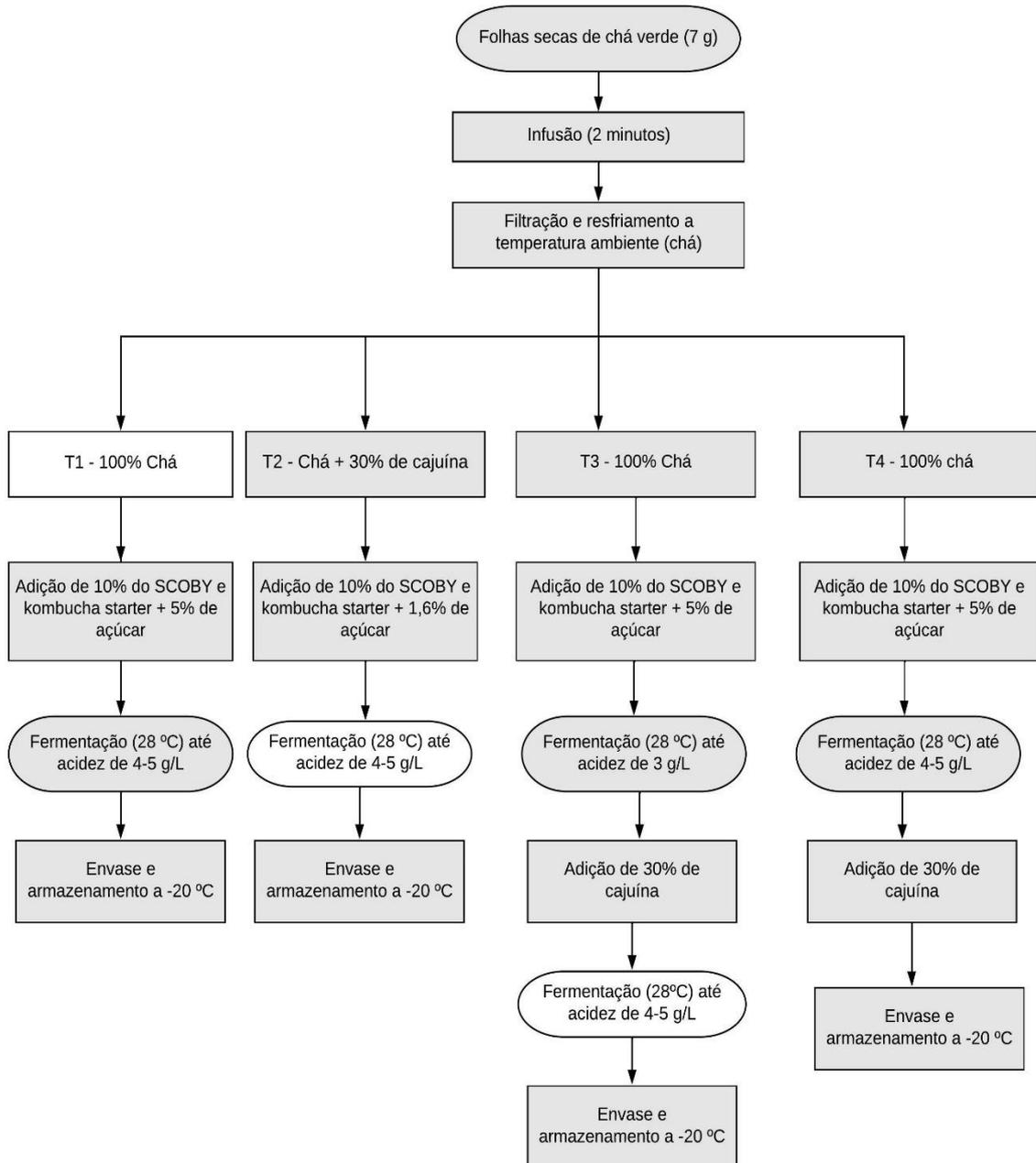
T3 (Segunda fermentação) – Produzido com 70% de kombucha de chá verde (T1) com acidez próxima de 3 g de ácido acético/L + cajuína (30%)

T4 (Saborizada) – Produzido com 70% de kombucha de chá verde (T1) + cajuína (30%) adicionada ao término da fermentação da kombucha (T1).

A elaboração da kombucha (Figura 4) seguiu o descrito por Jayabalan *et al.* (2014) com adaptações. Para a produção do chá verde japonês (a base da kombucha), foram utilizados 7 g/L de folhas da *Camellia sinensis*, permanecendo em infusão por dois minutos em água quente (80-85 °C). As folhas foram retiradas ao término do tempo de infusão e o líquido resfriado até temperatura ambiente (~30 °C) para então ser empregado na elaboração dos tratamentos.

Para o tratamento T1, a kombucha controle, a concentração de chá verde utilizada foi de 100% (p/v) e adicionou-se 5% (50 g/L) de açúcar branco, 10% (100 g/L) de SCOBY e 10% (100 g/L) de kombucha starter para sua produção. Para os tratamentos com a adição de cajuína, houve alterações na quantidade de chá verde e açúcar branco utilizados.

Figura 4 - Fluxograma de produção das kombuchas de chá verde japonês e adicionada de cajuína em diferentes etapas do processamento.



Fonte: Autora, 2022.

Para a produção do T2, a quantidade de chá verde utilizada foi de 70% (p/v) e 30% de cajuína (p/v). Após verificação do teor de sólidos solúveis da mistura (chá verde + cajuína), foram adicionados 1,6% (16 g/L) de açúcar branco de forma que o teor inicial de sólidos solúveis fosse de aproximadamente 5 °Brix, juntamente com 10% de SCOBY e 10% de kombucha starter. Devido a cajuína ter sido colocada para fermentar juntamente com o chá verde, esse tratamento foi considerado como primeira fermentação.

Para o tratamento T3, foi utilizado 70% (p/v) de kombucha de chá verde, com as mesmas características descritas para o T1, com acidez total próxima de 3 g de ácido acético/L e 30% (p/v) de cajuína. Como a adição da cajuína ocorre no meio do processo, considerou esse tratamento como segunda fermentação. Para a produção do tratamento T4, utilizou-se 70% (p/v) de kombucha de chá verde (T1) e 30% (p/v) de cajuína adicionada ao término da fermentação da kombucha. E devido adição da cajuína ser no final da produção, esse tratamento foi considerado como uma kombucha saborizada.

Os tratamentos (exceto o T4) produzidos foram colocados em recipientes de vidro de boca larga (Altura: 25,9 cm; Largura: 16,4 cm; Comprimento: 17,9 cm), cobertos com papel toalha tipo tecido para impedir a entrada de insetos, em seguida colocados em estufa incubadora BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) a $28^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ para fermentação. O processo fermentativo foi finalizado no momento que as bebidas atingiram acidez de 4 a 5 g de ácido acético/L, seguindo o recomendado por Velićanski *et al.* (2014). Os SCOBYs foram retirados ao final da fermentação dos tratamentos e os líquidos produzidos filtrados, com auxílio de peneira de inox estéril, e engarrafados em frascos de polipropileno para armazenamento a -20°C até o momento das análises.

4.3 Análises físico-químicas e cor

A leitura do pH das amostras foi mensurada utilizando um pHmetro de bancada (Marca Kasvi) previamente calibrado. A análise de acidez total titulável (AT) foi feita por meio do método titulométrico utilizando solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 M, com o resultado expresso em gramas de ácido acético por litro (g de a.c./L). A determinação do teor de sólidos solúveis (SS) foi realizada por meio de refratômetro de bancada (Marca Milwaukee, modelo MA871) e expresso em °Brix (AOAC, 1990).

A análise de cor foi feita em equipamento colorímetro ColorQuest XE (HunterLab, Virgínia, EUA) acoplado ao software EasyMatch QC 4.81, operando em modo Transmissão Total com iluminante D65 e os resultados foram expressos utilizando a escala de cores CIELAB (L^* , a^* e b^*). Onde, L^* refere-se a luminosidade (0 a 100); a^* refere-se ao espectro de cores verde ($-a^*$) e vermelho ($+a^*$) e b^* ao espectro de cores azul ($-b^*$) e amarelo ($+b^*$).

4.4 Determinação de açúcares redutores e totais

Para determinação dos açúcares solúveis redutores e totais foi utilizado o método Ácido 3,5-Dinitrosalicílico (DNS) proposto por Miller (1959). Para os açúcares redutores, 1

mL das amostras foi diluída em 25 mL de água destilada e alíquotas adequadas foram retiradas, exceto o T1 que teve alíquota adicionada aos tubos de ensaio sem diluição prévia. Todas as amostras tiveram o volume de 1,5 mL completados com água destilada e 1 mL de DNS adicionado, seguido de agitação dos tubos e banho-maria a 100 °C por cinco minutos. Ao término desse tempo, os tubos foram colocados para esfriar em banho de gelo e adicionados 7,5 mL de água destilada, agitados novamente e realizada a leitura das amostras em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1800) a 540 nm.

Para análise de açúcares totais, foram retirados 12,5 mL das amostras diluídas em 25 mL, exceto o T1 que teve alíquota adicionada sem diluição prévia e colocados em um béquer de 50 mL com 1 mL de ácido clorídrico (HCL) P.A e levados para banho-maria a 70°C por 30 minutos. As amostras foram resfriadas em banho de gelo e neutralizadas com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 20%, transferindo-as posteriormente para um balão volumétrico de 50 mL. Posteriormente alíquotas de até 1 mL foram retiradas das amostras e adicionadas em um tubo de ensaio com 0,5 mL de água destilada e 1 mL de DNS, sendo levadas para o banho-maria a 100°C por 5 minutos e após resfriar em banho de gelo, foi adicionado 7,5 mL de água destilada seguido de agitação dos tubos para realização da leitura das amostras em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1800) a 540 nm (MALDONADE; CARVALHO; FERREIRA, 2013; MILLER, 1959).

Para obtenção dos açúcares não-redutores, foi realizada a diferença entre as quantidades de açúcares redutores e totais presentes nas bebidas e as concentrações dos açúcares foi expressa em percentual. Para construção da curva padrão, foi utilizada a glicose como padrão nas concentrações de 50 µL, 100 µL, 200 µL, 400 µL e 800 µL.

4.5 Determinação da atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada pelo potencial de inibição do radical ABTS+ (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico)). O radical ABTS+ foi produzido pela reação de 5 mmol/L solução estoque de ABTS 7mM com 88 µL de persulfato de potássio 140mM em um ambiente escuro a temperatura ambiente por 16 horas antes do uso. A absorbância da solução de ABTS+ foi equilibrada ao valor de $0,70 \pm 0,05$ a 734 nm. Em seguida, 30 µL dos tratamentos em concentrações diferentes (10 µL, 20 µL e 30 µL) foram misturados com 3,0 mL da solução de ABTS+ e após incubação em temperatura ambiente por seis minutos, a absorbância foi mensurada em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1800) a 734 nm. Uma curva de calibração de Trolox foi utilizada para converter a absorbância a atividade equivalente de Trolox por L da amostra (µM Trolox/L) (RE *et al.*, 1999; RUFINO *et al.*, 2007).

4.6 Determinação do teor de polifenóis totais e flavonoides

Para determinação da quantidade de polifenóis totais nas kombuchas, 1 mL das amostras foram diluídos em 9 mL de água destilada e retiradas alíquotas adequadas de cada um dos tratamentos para um tubo de ensaio com 0,5 mL da solução de Folin Ciocalteau (1:3), 1 mL de carbonato de cálcio de sódio 20% e 1 mL de água destilada. Após homogeneização dos tubos e repouso em ambiente escuro a temperatura ambiente por 30 minutos, a leitura foi feita em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1800) a 700 nm. A concentração de polifenóis totais foi expressa em mg de ácido gálico equivalentes (GAE) por 100 g (LARRAURI; RUPÉREZ; SAURA-CALIXTO, 1997).

Para quantificação dos flavonoides totais, foram utilizadas concentrações de 6 a 10 $\mu\text{L/mL}$ dos tratamentos produzidos, misturados a 0,120 μL de cloreto de alumínio (ALCL_3) 2% e o volume de 3 mL completados com etanol. Após homogeneização dos tubos e repouso ao abrigo de luz por 30 minutos, a leitura das absorvâncias foi feita em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1800) a 425 nm e os resultados expressos em mg de quercetina (CE) por grama (FUNARI; FERRO, 2006; WOISKY; SALATINO, 1998).

4.7 Análises microbiológicas

A análise microbiológica não foi realizada, uma vez que é uma análise facultativa para bebidas fermentadas e também devido a kombucha ser uma bebida muito ácida, com uma flora com consumo benéfico. O que torna difícil a proliferação de micro-organismos patogênicos que tragam danos à saúde relacionados ao destas kombuchas.

4.8 Análise sensorial

Devido ao atual cenário causado pela pandemia de COVID-19, a realização dos testes sensoriais escolhidos para avaliação das kombuchas produzidas foi feita de forma online. Para que dessa forma, os provadores não permanecessem muito tempo, aglomerados, em um mesmo ambiente.

4.8.1 Grupo de foco

Antes da realização da análise de aceitabilidade e demais testes sensoriais, foi realizada uma única sessão online de grupo de foco através do Google Meet para avaliação de kombucha produzida com cajuína e levantamento dos termos que a caracterizam com duração de 1 hora e 1 minuto.

Doze voluntários não treinados foram informados dos objetivos da pesquisa e solicitados o consentimento para gravação da reunião. A maioria dos envolvidos correspondeu ao sexo feminino (66,7%) e 33,3% eram do sexo masculino. A faixa etária predominante foi de 26-35 anos (50%) enquanto as faixas de 18-25 anos, 36-50 anos e 51-65 anos obtiveram o mesmo percentual, 16,7%.

Ao todo, foram avaliadas três tipos de kombuchas: **F1** (Controle) – 100% de chá verde + 5% açúcar, **F2** – 75% de chá verde + 25% de cajuína + 2,5% de açúcar e **F3** – 50% de chá verde + 50% de cajuína. Em todas, a cajuína foi adicionada para fermentar juntamente com o chá verde (primeira fermentação).

Os participantes expuseram suas opiniões acerca das bebidas elaboradas e preencheram o formulário online disponibilizado via Google Forms com questões sobre o consumo de kombucha e cajuína bem como os aspectos sensoriais das kombuchas produzidas. Também foi solicitado que avaliassem os termos descritores (levantados a partir do disponível na literatura) que se aplicassem as bebidas e a intensidade de cada termo escolhido além de escolherem a formulação predileta.

Com as respostas obtidas, optou-se pela elaboração de kombuchas com a mesma quantidade de cajuína (30% p/v). Essa adição ocorreu em tempos diferentes no processo fermentativo da kombucha conforme demonstrado no item 4.2 para verificar os efeitos nos aspectos sensoriais e químicos da bebida.

4.8.2 Aceitabilidade e intenção de consumo das kombuchas produzidas

Ao todo, participaram da avaliação sensorial, 51 provadores não treinados de Fortaleza (CE), os quais foram consultados se possuíam interesse em participar e se consumiam uma ou ambas as bebidas (kombucha e cajuína) utilizadas no estudo.

Com anuência para participação, foram entregues a cada consumidor quatro garrafas de 30 mL codificadas com números de três dígitos (Figura 5) contendo os quatro tratamentos produzidos. Instruções foram dadas para que as bebidas fossem consumidas a temperatura de refrigeração (4-6 °C), colocadas em copos transparentes para avaliar a aparência e os demais atributos sensoriais. A avaliação devia ocorrer em um ambiente calmo, tranquilo e ausente de interferências que pudessem tirar o foco.

Figura 5 - Amostras de kombucha entregue aos assessores sensoriais.



Fonte: Autora, 2022.

Recomendações foram feitas para o provador não consumir nada 30 minutos antes de experimentar as kombuchas e que bebessem um pouco de água entre uma kombucha e outra para retirar o sabor residual da amostra anterior. Essas informações juntamente com o link contendo o formulário on-line (Apêndice A) da análise sensorial a ser preenchido foram enviadas por meio de mensagem de texto através de um aplicativo para mensagens (WhatsApp®). E o perfil dos participantes pode ser visto na tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Dados gerais e frequência de consumo de kombucha e cajuína pelos assessores sensoriais.

Itens		Frequência relativa por categoria (%)
Sexo	Masculino	31,3%
	Feminino	66,6%
	Prefere não informar	1,9%
Idade	>18 anos	1,9%
	19-25 anos	33,3%
	26-35 anos	31,3%
	36-50 anos	15,6%
	51-65 anos	17,6%
Consome (Kombucha)	Sim	33,3%
	Não	66,6%
Consome (Cajuína)	Sim	66,6%
	Não	33,3%
Frequência de consumo (Kombucha)	2 a 3 vezes/semana	5,88%
	1 vez/semana	5,88%
	Quinzenalmente	11,7%
	Mensalmente	35,29%
	Semestralmente	41,1%
Frequência de consumo (Cajuína)	2 a 3 vezes/semana	3%
	1 vez/semana	21,2%
	Quinzenalmente	3%
	Mensalmente	30,3%
	Semestralmente	42,4%

Fonte: Autora, 2022.

Para análise de aceitação dos tratamentos elaborados, foi utilizado a escala hedônica de nove pontos (1 - desgostei muitíssimo, 5 – nem gostei/nem desgostei e 9 – gostei muitíssimo) para os atributos aparência, aroma, sabor e aceitação global. Uma escala estruturada de 5 pontos (5 – certamente compraria, 3 – talvez comprasse/talvez não comprasse e 1 – certamente não compraria) foi utilizada para avaliar a intenção de compra (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 1999). Os protocolos para execução da análise sensorial foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará, nº 147.279, conforme parecer CAAE: 41822420.2.0000.5054 (BRASIL, 2012).

4.8.3 Check all that apply (CATA), Rate all that apply (RATA) e ordenação múltipla das kombuchas produzidas

Aos provadores também foi solicitado que escolhessem os termos descritores que acreditassem caracterizar as bebidas em aparência, aroma e sabor por meio do teste CATA (*Check all that apply*), que consistiu de questões abrangendo os 26 termos selecionados a partir dos presentes na literatura disponível sobre o assunto e os obtidos no grupo de foco como exposto no item 4.8.1. Para cada termo selecionado, foi calculado sua frequência e a partir da mesma determinado sua relevância para os tratamentos produzidos.

A intensidade dos termos foi avaliada simultaneamente a sua seleção por meio do RATA (*Rate all that apply*) por meio de uma escala estruturada de 5 pontos (1-pouquíssimo, 3-médio e 5-muitíssimo), onde selecionavam a opção que correspondia ao grau de intensidade que o termo possuía nas bebidas avaliadas. E ao final da avaliação desses parâmetros, foi solicitado aos provadores que ordenassem as kombuchas de forma crescente da bebida que menos (1) gostaram a que mais gostaram (4).

4.9 Análise estatística

Os dados relacionados aos parâmetros físico-químicos, químicos, aceitação e intenção de compra dos tratamentos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) de um fator e teste de comparação de médias de Tukey ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos como a média dos valores obtidos.

Para o CATA, foi aplicado o Teste Q de Cochran e Comparações múltiplas pareadas McNemar (Bonferroni) para cada termo presente e também foi utilizada a análise de componentes principais (ACP), com os resultados dessa análise sendo apresentados na forma de um gráfico bidimensional.

Para o RATA, foi utilizado a ANOVA e o teste de comparação de médias de Tukey, enquanto para ordenação múltipla foi empregado a Análise de Friedman e os tratamentos comparados para obtenção da diferença de média mínima significativa.

A análise estatística dos dados das análises físico-químicas e químicas foi realizada utilizando o software MINITAB versão 19.1.1 e para análise sensorial foi utilizado o software XLSTAT versão 2021.1.11090.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Parâmetros físico-químicos

Houve alterações no pH, acidez e teor de sólidos solúveis (Tabela 5) para todos tratamentos produzidos no início e término da fermentação. É possível observar que a adição da cajuína em tempos diferentes da fermentação, produziu kombuchas com parâmetros distintos.

Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros físico-químicos das kombuchas produzidas.

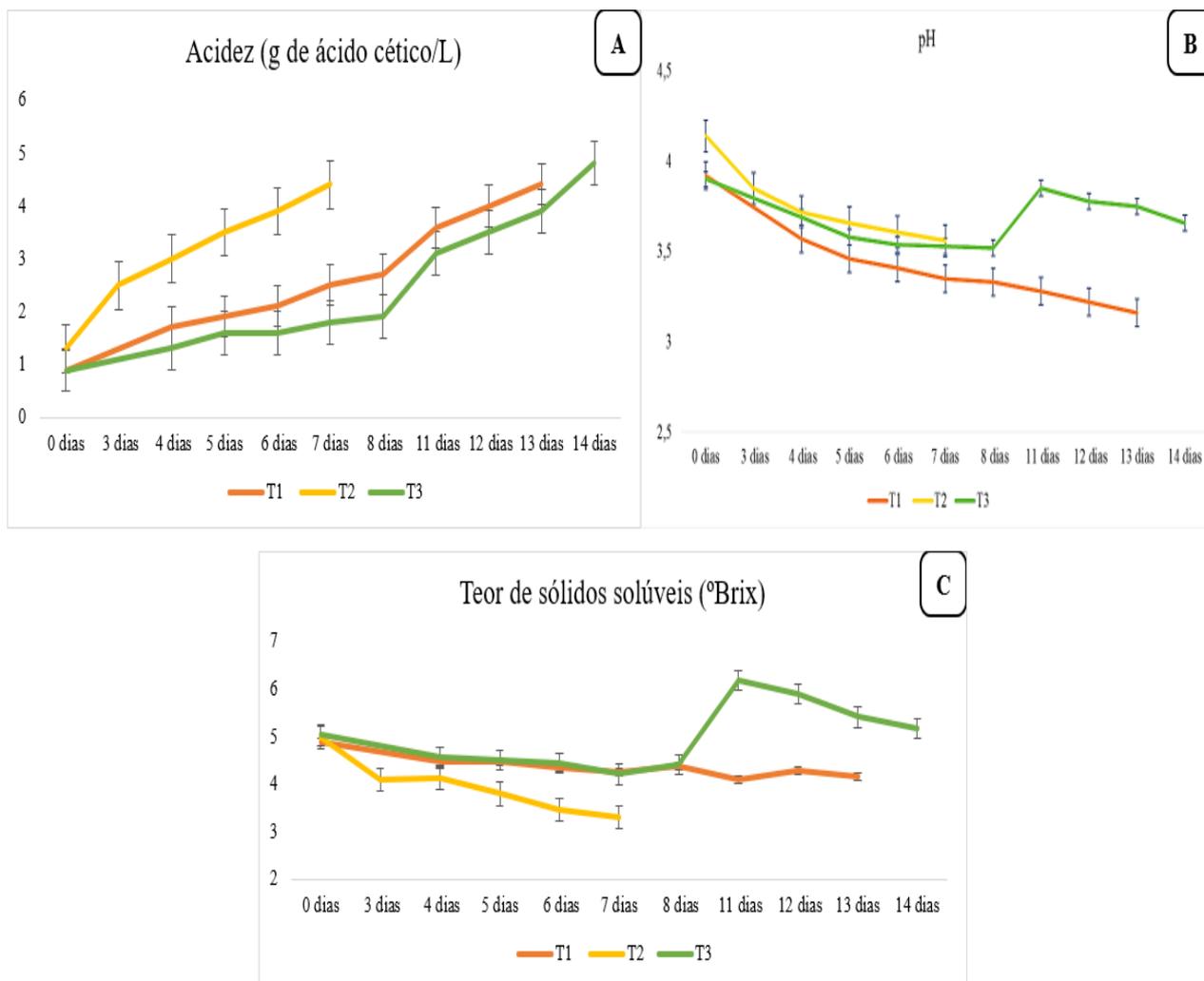
Ingredientes	pH		Teor de sólidos solúveis (°Brix)		ATT (g de ácido acético/L)	
	Chá verde	6,45±0,00		ND		0,1±0,00
Cajuína	4,37±0,00		10,5±0,00		1,7±0,00	
Tratamentos	pH		Teor de sólidos solúveis (°Brix)		ATT (g de ácido acético/L)	
	Antes da fermentação	Depois da fermentação	Antes da fermentação	Depois da fermentação	Antes da fermentação	Depois da fermentação
T1	3,92 ^{ba} ±0,05	3,20 ^{cb} ±0,06	4,93 ^{ba} ±0,04	4,28 ^{cb} ±0,16	0,9 ^{ca} ±0,02	4,4 ^{ab} ±0,13
T2	4,14 ^{aA} ±0,00	3,56 ^{bb} ±0,02	4,98 ^{ba} ±0,02	3,31 ^{db} ±0,16	1,3 ^{bb} ±0,08	4,4 ^{aA} ±0,02
T3**	3,85 ^{ba} ±0,00	3,69 ^{ab} ±0,04	6,18 ^{aA} ±0,02	5,28 ^{bb} ±0,16	3,1 ^{aB} ±0,01	4,5 ^{aA} ±0,03
T4**	--	3,78 ^a ±0,00	--	6,00 ^a ±0,00	--	3,7 ^a ±0,01

Fonte: Autora, 2022

Legenda: **T1** - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, **T2** – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), **T3** – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), **T4** – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). **ATT** – acidez total titulável, **ND**- Não determinado. *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância (p<0,05). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha. kombucha

A evolução da acidez e dos demais parâmetros físicos químicos (Figura 6) foi acompanhada ao longo da fermentação dos tratamentos T1 a T3. Devido a acidez ter sido escolhida como parâmetro para interromper a fermentação, os tratamentos possuíam tempos fermentativos distintos, o que era esperado por conta da composição de cada tratamento. O T4 não está incluso na evolução em virtude de ser caracterizado pela adição da cajuína ao final da fermentação da kombucha (T1).

Figura 6 - Parâmetros físico-químicos ao longo da fermentação dos tratamentos T1 a T3.



Legenda: T1 - controle, T2 – primeira fermentação, T3 – segunda fermentação, T4 ausente devido a adição da cajuína ocorrer ao final da fermentação vide Tabela 5.

Fonte: Autora, 2022.

Como escolheu-se empregar a faixa de acidez total similar a apresentada por Velićanski *et al.* (2014), observou-se que os tratamentos alcançaram a acidez total desejada (4 a 5 g de ácido acético/L) em tempos diferentes. O T2 atingiu a acidez desejada em menos tempo (7 dias) em comparação ao T1 (13 dias). Como o T3 é caracterizado pela adição da cajuína na kombucha de chá verde (T1) quando sua acidez estivesse próxima de 3 g de a.c./L, o que aconteceu após 11 dias de fermentação, decorreu-se mais 3 dias após a adição da cajuína para que atingisse o valor final de 4,5 g de a.c./L, totalizando 14 dias de fermentação como pode ser visto na Figura 6A.

O T1 possuiu a menor acidez inicial entre os tratamentos, o que pode ter relação ao fato do chá verde não possuir acidez expressiva (0,1 g de a.c./L). Portanto, a maior influência

no valor da acidez inicial apresentada por esse tratamento é provavelmente oriunda da kombucha starter utilizada, uma vez que se trata da bebida já fermentada.

Ao se comparar o T1 com o T2, em vista que a cajuína substituiu parcialmente o açúcar branco e chá verde utilizados no T1, nota-se que a adição da bebida influenciou em aumentar a acidez inicial de 0,9 g de a.c./L apresentada pelo T1 para 1,3 g de a.c./L obtida pelo T2. Valor similar ao da cajuína (1,7 g de a.c./L) e sua incorporação na formulação da kombucha, auxiliou em diminuir o tempo necessário para obtenção da kombucha com acidez desejada, de 13 dias para 7 dias.

O T3 possuiu acidez inicial de 3,1 g de a.c./L, valor esperado por ser o tratamento resultado da soma da kombucha de chá verde (T1) com acidez próxima de 3 g de a.c./L e 30% de cajuína para continuar o processo de fermentação aeróbica até acidez máxima desejada. Já o T4 apresentou acidez total de 3,7 g de a.c./L com adição da cajuína na kombucha, não diferindo ($p > 0,05$) dos demais tratamentos ao término do processo de fermentação.

Quantidade superiores às determinadas para os tratamentos foram expostas por Kaewkod, Bovonsombut e Tragoolpua (2019) que obtiveram acidez de 11,7 g de a.c./L para kombuchas de chá verde fermentadas por 15 dias, enquanto kombuchas feitas com chá preto e oolong apresentaram acidez total de 16,7 g de a.c./L e 12,2 g de a.c./L, respectivamente. Nessas kombuchas, a acidez total foi duas vezes maior que a presente para todos os tratamentos.

Valores elevados de acidez também foram obtidos por Jakubczyk *et al.* (2020). A kombucha produzida com chá verde (14 dias) por esses autores, apresentou acidez de 9,1 g de a.c./L ao final da fermentação. Já Silva *et al.* (2021) encontraram acidez (3,9 g de a.c./L) inferior a apresentada para os tratamentos T1 a T3, mas semelhante à apresentada pelo T4 em kombucha de chá verde produzida por 14 dias.

Velićanski *et al.* (2014) sugeriram que para obtenção de uma kombucha com acidez agradável, a mesma deveria estar próxima de 4-4,5 g/L. O tempo requerido para chegar a esse valor de acidez variando em decorrência das diferenças existentes nos SCOBYs, pois não possuem composição química e microbiológica padronizada. As concentrações de chá e outros substratos utilizados são outros fatores que influenciam na velocidade de obtenção da acidez recomendada pelos autores.

Como visto pela acidez apresentada nos tratamentos, onde ao modificar as concentrações de chá e açúcar branco além de adicionar um novo ingrediente na formulação, o tempo requerido para atingir a faixa de acidez recomendada foi diferente para cada tratamento.

Pelo Código de Prática da Kombucha elaborado pela Kombucha Brewers International (KBI) (2021), a concentração final da acidez, expressa em ácido acético, deve ser

entre 2,7 e 20,3 g/L, caracterizando as kombuchas produzidas com cajuína com acidez suave embora nos estudos citados anteriormente, a acidez pode ser mais pronunciada com valores próximos ao limite estabelecido pela KBI.

A Instrução Normativa nº41 que preconiza o Padrão de Identidade e Qualidade da kombucha no Brasil não coloca a acidez total como um parâmetro de qualidade da bebida. Sugere, em contrapartida, a análise de acidez volátil com parâmetros estabelecidos entre 30 e 130 mEq/L que corresponde a 0,03 e 0,13 g de a.c./L (BRASIL, 2019a).

A acidez na kombucha é oriunda da formação de vários ácidos orgânicos como málico, tartárico, cítrico, succínico, acético, glicurônico glucônico, sendo esses três últimos os principais ácidos presentes na bebida. É influenciada por fatores como quantidade e tipo de açúcar e de chá utilizados; temperatura, pH e tempo de fermentação. Parâmetros esses que podem explicar a diferença encontrada entre os resultados obtidos no presente trabalho e o exposto na literatura (JAKUBCZYK *et al.*, 2020; JAYABALAN *et al.*, 2014).

A presença desses ácidos orgânicos contribui com as propriedades funcionais da bebida como sabor e aroma que podem remeter a cidra de maçã ou até mesmo a vinagre, em virtude da quantidade e presença dos ácidos em sua composição. Ainda é necessária atenção as quantidades de ácidos orgânicos produzidos, uma vez que em grandes concentrações podem acarretar danos ou agravos à saúde humana por danificar a mucosa gástrica (CHANDRAKALA; LOBO; DIAS, 2019; TRAN *et al.*, 2020b).

Houve diferença ($p < 0,05$) no valores de pH (Tabela 5) antes e após a fermentação entre os tratamentos. O maior valor de pH observado foi para o T2 (4,14) no início da fermentação e o menor valor pertenceu ao T1 (3,20) ao final da fermentação. Ambos tratamentos possuíram aumento e diminuição nos valores de pH no início e ao término da fermentação, com o T1 diferindo-se ($p < 0,05$) dos tratamentos com cajuína após a fermentação.

Os valores de pH dos tratamentos T3 e T4 foram de 3,69 e 3,78, respectivamente após o processo fermentativo. E, segundo o PIQ da kombucha, a bebida deve apresentar pH entre 2,5 e 4,2, o que sugere que todos os tratamentos produzidos estão dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira. Tais valores também indicam que os tratamentos são estáveis contra a ação de bactérias patogênicas, pois valores de pH superiores a 4,2, podem comprometer a segurança microbiológica da bebida (BRASIL, 2019a; CARDOSO *et al.*, 2020).

Resultados similares foram relatados por Aung e Eun (2021) que obtiveram valores de pH de 4,49 e 3,17, antes e após 14 dias de fermentação da kombucha produzida com chá verde. Cardoso *et al.* (2020) obtiveram pH final de 3,2 em kombuchas de chá verde fermentadas por 10 dias, valor análogo ao apresentado para o T1.

Entretanto, Kayisoglu e Coskun (2020) obtiveram valores de pH de 6,94 (0 dias) e 2,75 (14 dias) para kombucha de chá verde e pH de 6,86 (0 dias) e 2,37 (14 dias) em kombucha de chá preto, valores inferiores aos achados na presente pesquisa. Zou *et al.* (2021) relataram pH inicial de 4,0 e, após 14 dias de fermentação, pH final de 2,6, valores também inferiores aos obtidos para os tratamentos elaborados na presente pesquisa.

Essa diferença nos valores de pH reportadas na literatura e os encontrados para os tratamentos pode ter origem nas condições de processamento empregadas. A quantidade de açúcar, temperatura, as espécies e estirpes dos micro-organismos presentes na bebida e sua interação com o ambiente aonde está sendo fermentada são fatores que contribuem para as diferenças existentes nos valores de pH.

O tipo de matéria-prima também é um item que influencia o pH. Ao observar os tratamentos elaborados com cajuína, sua adição resultou em gerar bebidas com pH superior ao apresentado pelo tratamento contendo somente chá verde e açúcar branco (T1). O que pode ser explicado que durante a fermentação pode ocorrer a produção do ânion de hidrocarboneto anfiprotômico (HCO_3^-), que reage facilmente com íons de hidrogênio dos ácidos orgânicos presentes no caldo fermentativo. E impede mudanças adicionais no pH, contribuindo assim para o caráter tampão do sistema (VELICANSKI *et al.*, 2014)

Por ser um parâmetro dependente da produção de ácidos orgânicos, o pH decresce à medida que a fermentação avança. Tal fator está relacionado ao aumento de ácidos orgânicos presentes na kombucha que influenciam, também no aroma e sabor característicos da bebida. Esse decréscimo do pH pode ser benéfico por evitar a degradação química dos polifenóis, reter a cor da bebida além de ativar ou inibir o crescimento de micro-organismos durante o processo, sendo assim um parâmetro que pode ser empregado para determinar o final do processo fermentativo (SHARIFUDIN *et al.*, 2021; ULUSOY; TAMER, 2019).

No que diz respeito ao teor de sólidos solúveis (SS), houve diferença ($p < 0,05$) nos tratamentos nos tempos estudados (Tabela 5), com o decréscimo do SS ao final da fermentação em comparação a quantidade inicial presente. Houve diferença ($p < 0,05$) também entre os tratamentos ao final do processamento fermentativo, o T1 possuiu valor de SS de 4,28 °Brix, o T2 de 3,31 °Brix e T3 de 5,28 °Brix. O T4 apresentou maior teor de SS, 6 °Brix, o que pode estar relacionado a adição de cajuína ao final da fermentação, o que aumenta seu grau de doçura em comparação aos outros tratamentos.

E é possível verificar por meio da Figura 6C, como ao adicionar a cajuína no 11º dia, momento em que a kombucha atingiu a acidez requerida para adição da cajuína no T3, houve aumento do seu teor de SS, similar ao apresentado para o T1 até então, e posterior

declínio pelo consumo dos açúcares pelos micro-organismos presentes no SCOBY e líquido fermentado.

Aung e Eun (2021) obtiveram SS inicial de 6,30 °Brix e final de 6,20 °Brix em kombuchas de chá verde e 5,37 °Brix (0 dias) e 4,17 °Brix (14 dias) em kombuchas de chá preto fermentadas por 14 dias. Valores diferentes dos encontrados para os tratamentos, com o SS final do T1 mais similar ao obtido para a kombucha de chá preto do que para a kombucha de chá verde. Embora tenham utilizado a mesma quantidade de açúcar branco, 50g/L, empregada na presente pesquisa.

Ulusoy e Tamer (2019) observaram o declínio do SS ao longo de dois dias de fermentação, com o SS indo de 6,5 °Brix para menos que 6 °Brix ao final da fermentação, ao utilizar 60 g/L de açúcar branco em sua produção de kombucha de chá verde. Concentração ligeiramente superior a empregada na presente pesquisa e nota-se que o valor final foi similar ao obtido por T4 e T3, mas maior do que o encontrado para o T1 e T2.

O que é esperado considerando que os T1 e T2 possuíram um tempo fermentativo superior ao escolhido pelos autores citados e sem adição de outras fontes de açúcares no decorrer da sua produção. E o uso da cajuína como substituto parcial do chá verde e do açúcar branco serviu como fonte de carbono para os micro-organismos presentes na bebida, indicando que ela pode ser uma opção viável a ser utilizada na obtenção de kombucha.

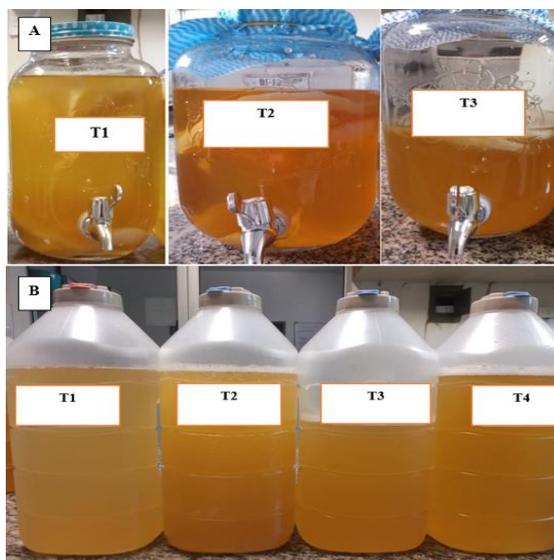
A diminuição do SS é esperada, uma vez que a sacarose e os outros tipos de açúcares presentes no líquido são consumidos pelas bactérias e leveduras do SCOBY para seu desenvolvimento e servirem como fonte energética para suas atividades metabólicas (CHAKRAVORTY *et al.*, 2019).

Análises de pH, acidez e SS são parâmetros importantes para o acompanhamento do processo fermentativo e, também, para definir o momento em que a fermentação deve ser finalizada considerando as características químicas e sensoriais desejadas a kombucha como produto final.

5.2 Cor

Mudanças na coloração das kombuchas foram percebidas a olho nu e estatisticamente ($p < 0,05$) em todos os tratamentos produzidos (Figura 7). Estas alterações na coloração podem ser resultado do processo fermentativo e da interação dos polifenóis com SCOBY e kombucha starter.

Figura 7 - Kombuchas produzidas com chá verde e adicionadas de cajuína antes (A) e depois da fermentação (B).



Fonte: Autora, 2022.

As kombuchas produzidas apresentaram luminosidade (L^*) (Tabela 6) maior ao término da fermentação em comparação ao início e em relação a cajuína e o chá não fermentado, tornando-se bebidas mais claras ao final do processo fermentativo. Houve diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos para luminosidade nos dois tempos avaliados, com o T1 possuindo o maior valor entre os tratamentos.

Tabela 6 - Parâmetros de cor das kombuchas produzidas.

Ingredientes	L^*		a^*		b^*	
Chá verde	95,62±0,02		-1,77±0,01		18,73±0,01	
Cajuína	93,27±0,01		-1,89±0,00		33,07±0,01	
Tratamentos	L^*		a^*		b^*	
	Antes da fermentação	Depois da fermentação	Antes da fermentação	Depois da fermentação	Antes da fermentação	Depois da fermentação
T1	98,38 ^{ab} ±0,00	99,56 ^{aA} ±0,00	0,72 ^{ab} ±0,00	0,14 ^{aA} ±0,01	7,91 ^{cA} ±0,00	6,82 ^{dB} ±0,00
T2	97,55 ^{cb} ±0,00	98,93 ^{bA} ±0,00	1,79 ^{cb} ±0,00	1,30 ^{dA} ±0,01	14,83 ^{bA} ±0,01	12,85 ^{cB} ±0,01
T3**	98,13 ^{bb} ±0,0	98,77 ^{cA} ±0,00	1,26 ^{bb} ±0,01	1,21 ^{cA} ±0,01	15,63 ^{aA} ±0,01	13,88 ^{bB} ±0,03
T4**	0	98,27 ^d ±0,00	--	-1,14 ^b ±0,00	--	15,43 ^a ±0,02

Fonte: Autora, 2022

Legenda: T1 - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, T2 – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), T3 – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), T4 – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

A adição da cajuína diminuiu luminosidade inicial nos tratamentos T2 (97,55) e T3 (98,13) em comparação a obtida pelo tratamento T1 (98,38), resultado esperado uma vez que a cajuína possui uma coloração mais escura e partículas em suspensão que dificultam a passagem de luz pelo líquido. E todos os tratamentos com cajuína diferiram-se ($p < 0,05$) entre si, indicando que o momento da inclusão da cajuína na kombucha irá alterar sua luminosidade.

Com tempo de fermentação de 14 dias, Kayisoglu e Coskun (2020) encontraram valores de L^* de 80,57 e 80,22 em kombuchas de chá verde antes e depois do período fermentativo, valor inferior ao apresentado não somente pelo T1 como para os tratamentos com cajuína nos dois tempos avaliados. Essa diferença pode ter sido ocasionada pela forma como a infusão foi realizada neste trabalho, onde as folhas da *Camellia sinensis* permaneceram em 15 minutos em ebulição, aumentando a extração dos pigmentos das folhas e conseqüentemente tornando o líquido mais escuro.

Luminosidade semelhante aos tratamentos foi encontrada por Ulusoy e Tamer (2019) em kombucha de chá verde fermentada por dois dias (91,11), com os valores diminuindo com a adição dos sucos de louro-cerejo, framboesa, abrunho e cenoura preta. Tendência também vista ao adicionar cajuína a kombucha, o que tem relação com as próprias características dessas bebidas de serem mais escuras.

O indicador a^* representa as cores verde e vermelho no espectro de cores, com valores positivos indicando quão próximo do vermelho o produto é, enquanto valores negativos indicam quão próximo ao verde o produto é.

Todos os tratamentos apresentaram valores negativos de a^* (Tabela 6) e diminuição em seus valores ao final da fermentação. Houve diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos e entre os tempos estudados, com os tratamentos T1 e T2 possuindo os menores e maiores valores iniciais e finais, respectivamente. Além disso, todos os tratamentos apresentaram valores inferiores a cajuína e somente o T2 (-1,79) possuiu valor similar ao chá não fermentado (-1,77) no início da fermentação.

Os valores de b^* (Tabela 6) também apresentaram mudança entre o início e final da fermentação em todos os tratamentos, com os valores diminuindo ao término da fermentação. Diferentes entre si ($p < 0,05$) em ambos os períodos avaliados e entre si, as kombuchas apresentaram valores inferiores aos expostos para o chá (18,73) e cajuína (33,07).

O T4 apresentou maior valor de b^* (15,43) enquanto o T1 apresentou o menor valor ao final da fermentação, 6,82. O T2 teve a maior diferença em seus valores inicial (14,83) e final (12,85), seguido pelo T3 com valores inicial de 15,63 e final de 13,88, enquanto o T1

possuiu a menor diferença observada entre os tratamentos para os tempos avaliados. Tendência esperada visto a cajuína possuir cor mais intensa que o chá não fermentado nesse parâmetro.

O indicador b^* corresponde ao eixo das cores amarela e azul, com valores negativos referentes à cor azul e valores positivos à cor amarela. Dessa forma, por todas as kombuchas produzidas apresentarem valores positivos, possuem cor próxima a amarela.

Valores diferentes para ambos os indicadores foram encontrados por Silva *et al.* (2021) que obtiveram valores positivos para a^* (0,01) e valor superior a b^* (7,92) em comparação ao T1 ao utilizar chá verde para produção de kombuchas fermentadas por 14 dias. Aung e Eun (2021) relataram valor de a^* de -0,77 no início da fermentação, similar ao encontrado para o T1 (-0,72) no mesmo período, e -0,61 ao final do período fermentativo (14 dias), sendo superior ao apresentado pelo T1 (-0,14). Diferente dos valores de b^* , que foram inferiores em ambos os tempos avaliados, 4,63 (0 dias) e 5,55 (14 dias).

Essa diferença entre os valores pode estar relacionado ao tempo de infusão (5 min) nesses trabalhos ser maior que o empregado no presente estudo (2 min) e como a adição da cajuína resultou no aumento em todos os parâmetros de cor, tornando as bebidas menos claras e com coloração mais intensa em comparação ao T1 independente do momento em que é adicionada.

A cor é um importante fator a ser avaliado por ser uma das responsáveis pela aparência do produto, o que faz com que tenha influência na aceitabilidade dos alimentos. A diminuição nos valores de L^* , a^* e b^* é esperada devido aos pigmentos (carotenoides e antocianinas) presentes na bebida sofrerem mudanças e/ou serem consumidos em decorrência das mudanças do pH ao final da fermentação e sofrerem biodegradação pelas enzimas liberadas pelas bactérias e fungos presentes na bebida. Micro-organismos que são capazes de transformar vários fitoquímicos presentes no chá e outras fontes de nitrogênio, o que resulta no decréscimo da cor existente no decorrer da fermentação (SILVA *et al.*, 2021; ULUSOY; TAMER, 2019).

5.3 Açúcares

Houve diferença ($p < 0,05$) na concentrações de açúcares entre os tempos avaliados e para os tratamentos elaborados (Tabela 7). Observa-se que houve uma diminuição na quantidade de açúcares para os tratamentos T1 a T3 em comparação a sua quantidade inicial, o que indica que os micro-organismos presentes no SCOBY e líquido os utilizaram para seu desenvolvimento.

O T1 possuiu o menor percentual de açúcares redutores no início (0,34%) e término (0,29%) do período fermentativo, ocorrendo diferença ($p < 0,05$) em ambos os períodos avaliados e ambos os percentuais são os menores dentre os tratamentos para esse tipo de açúcar.

Para os tratamentos com cajuína, houve decréscimo na quantidade de açúcares redutores nos tratamentos T2 e T3 ao final da fermentação. Diferentes entre si ($p < 0,05$) antes e depois da fermentação, o T2 e T3 possuíram percentuais iniciais de açúcares redutores de 2,75% e 3,08%, e percentuais finais de 0,78% e 2,58%, respectivamente. O T4 possuiu percentual de 3,65%, maior valor presente para esse tipo de açúcar, o que é esperado devido a cajuína ter sido adicionada após a fermentação.

Tabela 7 - Percentual dos açúcares presentes nas kombuchas produzidas antes e depois da fermentação.

Ingredientes	Açúcares redutores (%)		Açúcares não redutores (%)		Açúcares totais (%)	
	Antes da fermentação	Depois da fermentação	Antes da fermentação	Depois da fermentação	Antes da fermentação	Depois da fermentação
Cajuína		2,17±0,10		3,25±0,17		5,43±0,07
Tratamentos	Açúcares redutores (%)	Açúcares não redutores (%)	Açúcares redutores (%)	Açúcares não redutores (%)	Açúcares totais (%)	Açúcares totais (%)
T1	0,33±0,01 ^{cA}	0,29±0,00 ^{cB}	4,89±0,03 ^{aA}	3,82±0,13 ^{aB}	5,23±0,02 ^{bA}	4,12±0,13 ^{bB}
T2	2,75±0,04 ^{bA}	0,78±0,01 ^{cB}	2,28±0,12 ^{bA}	2,15±0,00 ^{bA}	5,03±0,08 ^{bA}	2,94±0,02 ^{cB}
T3**	3,08±0,04 ^{aA}	2,58±0,05 ^{bB}	3,09±0,04 ^{cA}	3,35±0,08 ^{aA}	6,16±0,01 ^{aA}	5,93±0,03 ^{aB}
T4**	--	3,65±0,36 ^a	--	2,42±0,35 ^b	--	6,07±0,01 ^a

Fonte: Autora, 2022

Legenda: T1 - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, T2 – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), T3 – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), T4 – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

O T2 possuiu o maior consumo de açúcares redutores no decorrer da fermentação, o que indica a viabilidade da cajuína de prover ao líquido, substrato o suficiente para ser fermentado. Por ser uma bebida rica em frutose e glicose, os micro-organismos presentes no SCOBY e kombucha starter utilizam esses açúcares para seu desenvolvimento, produção de ácidos orgânicos e celulose, dentre outras atividades, sem a necessidade de uma hidrólise prévia. O que acontece quando o meio possui açúcares não redutores como a sacarose.

Kombuchas de chá preto e chá verde produzidas por Aung e Eun (2021) apresentaram percentuais de 0,51% (chá verde) e 0,36% (chá preto) após 14 dias de

fermentação. Valores superiores ao exibido para o T1, apesar de terem utilizado a mesma quantidade de açúcares, 50 g/L, que a presente pesquisa e isso pode ter relação a concentração de chá utilizada (5 g/L) e temperatura (25 °C) terem sido ligeiramente inferiores as empregadas no presente estudo, 7 g/L e $28^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$.

Barbosa *et al.* (2021) obtiveram percentual inicial de 7,45% de açúcares redutores para kombuchas de chá preto e verde que decaiu para 3,23% (chá preto) e acima de 4% (chá verde) ao final de 15 dias de fermentação ao utilizarem somente açúcar branco (120 g/ 1,5 L) como fonte de carbono. Chakravorty *et al.* (2016) obtiveram em kombucha de chá preto percentual inicial de 0,68% passando para 0,25% após 21 dias de fermentação, utilizando 160 g/1,6 L de açúcar branco.

Essa redução inferior dos açúcares redutores em relação as obtidas nos tratamentos T1 e os adicionados com cajuína, pode ser explicada pela quantidade inicial de açúcar branco, concentração e tipo de chá empregados terem sido superior as utilizadas no presente estudo.

Para os açúcares não redutores (Tabela 7), houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o T1 nos dois períodos avaliados e possuiu os maiores percentuais inicial (4,89%) e final (3,82%) de açúcares não redutores em todos os tratamentos. Para os tratamentos com cajuína, não foi observado diferença ($p < 0,05$) entre antes e depois da fermentação para os tratamentos T2 e T3, porém são diferentes entre si.

O T2 apresentou quantidades de açúcares não redutores iniciais e finais de 2,28% e 2,15%, respectivamente, enquanto o T3 possuiu percentuais inicial de 3,09% e final de 3,35%. Já o T4 possuiu percentual de 2,42%, diferindo-se ($p < 0,05$) dos tratamentos T1 e T3 ao final do processo fermentativo.

A similaridade ($p > 0,05$) das quantidades de açúcares não redutores apresentadas pelos tratamentos T2 e T3 nos dois tempos avaliados pode ser oriunda do açúcar branco (sacarose) além da própria cajuína que não foram metabolizados pelos micro-organismos presentes na bebida. O que pode ter sido provocado pela presença maior de açúcares redutores nesses tratamentos que foram prontamente consumidos por esses micro-organismos.

É possível verificar o decréscimo na quantidade de açúcares totais (Tabela 7) presentes no início da fermentação ao final da mesma em todas as kombuchas produzidas, confirmando a tendência vista para os açúcares redutores e não redutores. Diferenças significativas ($p < 0,05$) podem ser vistas para os tratamentos em ambos os tempos estudados.

O percentual inicial de açúcares totais do T1, 5,23%, foi similar ($p > 0,05$) ao obtido para o T2, 5,03%. O T3 possuiu valor inicial de 6,16%, diferindo-se ($p < 0,05$) dos demais tratamentos no início da fermentação, devido ser o tratamento onde a cajuína é adicionada no

meio do processo fermentativo. E apesar da cajuína ter permanecido em fermentação somente por três dias nesse tratamento, há um decréscimo significativo ($p < 0,05$) em sua concentração de açúcares totais ao final do processo, 5,93%.

Cenário também visto para os demais tratamentos submetidos ao processo fermentativo, a concentração de açúcares totais do T1 diminuiu para 4,12% e a do T2 para 2,94% ao final da fermentação. O T4 possuiu percentual de 6,07% de açúcares totais, o maior valor apresentado pelos tratamentos e esperado devido a cajuína ter sido adicionada após conclusão do período fermentativo, diferindo-se ($p < 0,05$) dos tratamentos T1 e T2.

Com isso, é perceptível o efeito da cajuína na quantidade de açúcares presentes na kombucha. Sua adição a kombucha aumentou o percentual de açúcares redutores no início da fermentação (T2 e T3) que decaiu ao término da fermentação, de forma especialmente acentuada no T2 visto que a cajuína foi empregada na primeira fermentação. O que fez com que servisse como fonte de carboidratos aos micro-organismos presentes na bebida por mais tempo que os demais tratamentos com cajuína.

O T3 possuiu três dias de fermentação com a cajuína e a adição da cajuína no T4, ocorreu ao final da fermentação com posterior refrigeração, retardando o consumo dos açúcares, o que resulta em açúcares não metabolizados pelo SCOBY e micro-organismos presente no líquido fermentado. Portanto, por tais características distintas entre os tratamentos, existem as diferenças significativas ($p < 0,05$) exibidas pelos tratamentos com cajuína ao final do processo.

As mudanças causadas no teor de açúcares iniciais e finais de todos os tratamentos vistas na tabela 7, podem ser explicadas pelo processo de hidrólise da sacarose (açúcar não redutor) e o uso dos açúcares redutores pelos micro-organismos presentes na kombucha. A sacarose (na forma de açúcar branco) primeiramente é quebrada pela ação da enzima β -fructofuranosidase pelas leveduras presentes no SCOBY e líquido, separando a molécula de glicose da molécula de frutose. Ambos são açúcares redutores que podem ser usados pelas leveduras via glicólise e produzem etanol (pela ação da enzima zimase), e glicerol para posterior uso pelas bactérias ácido acéticas bem como parte da glicose é direcionada para produção de ácidos orgânicos e biossíntese de celulose (CHEN; LIU, 2000; EMILJANOWICZ; MALINOWSKA-PAŃCZYK, 2019; MASSOUD *et al.*, 2022).

Essa hidrólise da sacarose não é necessária quando se utiliza a glicose ou frutose em sua forma pura ou presentes em outras matérias-primas como xaropes e melaços. O que acarreta em alterações na composição química e sensorial pela possível presença de compostos existentes nesses ingredientes que podem ser voláteis e impactam o aroma ou não voláteis (minerais ou pigmentos) que influenciam o aspecto visual da bebida (TRAN *et al.*, 2020b).

Dessa forma, a escolha do tipo de açúcar e sua concentração afeta as características sensoriais da bebida, a formação de um novo SCOBY, a quantidade de polifenóis totais, produção de ácidos orgânicos e mesmo a capacidade de inibição das enzimas envolvidas na hidrólise do amido (α -amilase e α -glucosidase) e podem ser potencializadas dependendo do tipo de açúcar empregado (WATAWANA *et al.*, 2017).

5.4 Polifenóis totais, flavonoides e atividade antioxidante

Mudanças ($p < 0,05$) nos teores de polifenóis totais e flavonoides (Tabela 8) podem ser observadas nos tratamentos nos tempos analisados. Houve um decréscimo na quantidade de polifenóis ao final da fermentação nos tratamentos com cajuína, enquanto ocorreu um aumento na quantidade de flavonoides em todos os tratamentos.

Tabela 8 - Teor de polifenóis e flavonoides dos tratamentos produzidos.

Ingredientes	Polifenóis (mg GAE/100 mL)		Flavonoides (mg QE/mL)	
Chá verde	68,64 \pm 1,47		13,03 \pm 2,22	
Cajuína	147,75 \pm 2,80		32,16 \pm 0,68	
Tratamentos	Polifenóis (mg GAE/100 mL)		Flavonoides (mg QE/mL)	
	Antes da fermentação	Depois da fermentação	Antes da fermentação	Depois da fermentação
T1	71,44 ^{bA} \pm 2,29	72,70 ^{bA} \pm 2,34	10,59 ^{bA} \pm 0,65	20,15 ^{bB} \pm 0,74
T2	106,81 ^{aA} \pm 6,23	102,76 ^{aA} \pm 0,89	11,18 ^{bA} \pm 0,49	19,11 ^{bA} \pm 1,78
T3**	113,66 ^{aA} \pm 13,53	103,80 ^{aA} \pm 6,26	22,41 ^{aA} \pm 4,06	25,74 ^{aA} \pm 1,99
T4**	--	111,06 ^a \pm 5,70	--	15,26 ^c \pm 0,22

Fonte: Autora, 2022

Legenda: **T1** - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, **T2** – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), **T3** – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), **T4** – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

O T1 possuiu as menores concentrações de polifenóis iniciais e finais (Tabela 9), 71,44 e 72,70 GAE/100 mL, respectivamente, entre todos os tratamentos e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dois períodos avaliados apesar do ligeiro aumento em sua concentração ao final da fermentação. Sua concentração é similar a existente ao chá verde não fermentado, 68,64 mg GAE/100 mL, mas diferente ($p < 0,05$) quando comparada aos tratamentos contendo cajuína em sua composição em ambos os tempos avaliados.

O T2 possuiu teor inicial de polifenóis de 106,81 mg GAE/mL, o qual diminuiu ao final da fermentação para 102,76 mg GAE/100 mL. O T3 também apresentou diminuição em seu teor de polifenóis, com valor inicial de 113,66 mg GAE/100 mL para 103,80 mg GAE/100 mL ao término da fermentação. O T4 apresentou o maior teor de polifenóis, 116,06 mg GAE/100 mL, mas sem diferença significativa ($p > 0,05$) para com os demais tratamentos com cajuína ao final da fermentação.

Ao avaliar os teores de polifenóis dos tratamentos e compará-los com os obtidos para o chá verde e cajuína, é possível dizer que a cajuína contribuiu em aumentar o teor inicial de polifenóis da kombucha. E embora tenha ocorrido redução em sua quantidade no decorrer do processo fermentativo, os tratamentos com cajuína apresentaram valores finais de polifenóis superiores ao exposto por T1, evidenciando que a bebida pode potencializar a quantidade de polifenóis presentes na kombucha independente do momento em que é adicionada no processo de elaboração da kombucha.

Essa diminuição no teor de polifenóis presentes nos tratamentos T2 e T3 pode ter sido ocasionada pela degradação provocada pelas enzimas das leveduras e bactérias presentes no meio. Além disso, as catequinas (principais compostos fenólicos do chá verde) podem ser polimerizadas para moléculas de alto peso molecular levando a detecção de baixa quantidade de polifenóis (AMARASINGHE; WEERAKKODY; WAISUNDARA, 2018; CHU; CHEN, 2006; JAYABALAN; MARIMUTHU; SWAMINATHAN, 2007).

O T1 possuiu teor de polifenóis semelhante ao encontrado por Cardoso *et al.* (2020) para kombucha de chá verde fermentada por 10 dias (70 mg GAE/100 mL), o que pode ter relação com o tempo de infusão que foi análogo (2 min) ao utilizado no presente estudo. Apesar de terem utilizado uma quantidade maior de folhas de *Camellia sinensis* para o preparo do chá, 12 g/L.

Quantidades inferiores de polifenóis foram encontradas por Shahbazi *et al.* (2018) que variaram de 25 a 56 mg GAE/100 mL ao longo de 16 dias de fermentação em kombuchas de chá verde. As kombuchas preparadas com adição de especiarias (canela, tomilho Shirazi e cardamomo) pelo mesmo período, 16 dias, também apresentaram valores inferiores as obtidas nos tratamentos T1 a T4 ao final do processo.

A diminuição na quantidade de polifenóis presentes no decorrer da fermentação da kombucha também foi vista por Ulusoy e Tamer (2019), onde o teor inicial de mais de 1200 mg GAE/100 mL em peso seco (p. s) se reduziu para menos de 800 mg GAE/100 mL p. s depois de dois dias de fermentação. Tendência também vista por Kayisoglu e Coskun (2020), que

observaram diminuição na quantidade de polifenóis totais em kombuchas produzidas com chá verde, chá preto, tília e sálvia após 14 dias de fermentação.

Vale ressaltar que as mesmas enzimas liberadas pelos micro-organismos presentes no SCOBY e no líquido fermentado biodegradam os polifenóis, diminuindo sua quantidade, também podem aumentar sua quantidade ao degradar polifenóis e flavonoides complexos em moléculas menores à medida que o tempo de fermentação aumenta. As enzimas liberadas por esses micro-organismos são capazes de biotransformar vários fitoquímicos presentes no chá em compostos fenólicos, com esse processo sendo conhecido por resultar no decréscimo da cor da bebida (CHAKRAVORTY *et al.*, 2016; WATAWANA *et al.*, 2017).

Os benefícios a saúde relacionados a kombucha geralmente são associados aos seus ácidos orgânicos e compostos fenólicos que por possuírem atividade antioxidante são capazes de sequestrar radicais livres implicados em várias doenças degenerativas, como agir contra doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer. Os principais polifenóis encontrados na kombucha são as catequinas (em maior proporção no chá verde), a tearubigina e a teaflavina (em maior concentração no chá preto) (AYED; ABID; HAMDI, 2017; CHAKRAVORTY *et al.*, 2016; TSAO, 2010).

Para o teor de flavonoides (Tabela 9), há diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos produzidos, com as quantidades desse componente aumentando com a fermentação nas kombuchas produzidas. O T1 possuiu teor inicial de flavonoides de 10,79 mg QE/mL e que quase duplicou ao final da fermentação, com sua quantidade chegando a 20,15 mg QE/mL ao término do processo.

Entre os tratamentos com cajuína, o T2 teve teor inicial de flavonoides de 11,18 mg QE/mL e final de 19,11 mg QE/mL. O T3 possuiu teor inicial de 22,41 mg QE/mL e final de 25,74 mg QE/mL, enquanto o T4 possuiu teor de flavonoides de 15,26 mg QE/mL, a menor quantidade entre os tratamentos ao final do processo.

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre as quantidades iniciais e finais de flavonoides para os T2 e T3, o que indica que a fermentação não influenciou na concentração desse componente nesses dois tratamentos. Entretanto, há diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos T1 e T2 em relação ao T3 no início da fermentação, enquanto após a fermentação, os tratamentos T3 e T4 foram estatisticamente diferentes dos demais tratamentos e entre si.

Hsieh, Chiu e Chou (2021) não observaram mudanças significativas entre as quantidades iniciais e finais dos flavonoides das kombuchas de chá verde fermentadas por 20 dias, as quais permaneceram superiores a 0,2 mg QE/mL. Diferente de Jakubczyk *et al.* (2020), onde a kombucha de chá verde fermentada por 14 dias apresentou ligeira redução no teor de

flavonoides ao final do processo, 0,19 mg RE/mL para 0,18 mg RE/mL, diferenciando-se das bebidas elaboradas na presente pesquisa que aumentaram sua quantidade no fim da fermentação.

Vitas et al. (2020) obtiveram para kombucha de chá verde 0,04 mg RE/mL de flavonoides iniciais e 0,07 mg RE/mL ao final de 10 dias de fermentação. Aung e Eun (2021) obtiveram valores de 0,8 mg QE/mL (0 dias) e 1 mg QE/mL (14 dias) de flavonoides em kombuchas de chá verde.

Ambos os trabalhos apresentam a mesma propensão de aumento na concentração de flavonoides no decorrer da fermentação conforme visto pelos tratamentos elaborados no presente estudo. Isso pode estar relacionado com as mudanças nas quantidades de ácidos orgânicos que podem liberar compostos flavonoides combinados e na atividade metabólica dos micro-organismos presentes no meio que podem excretar enzimas como a β -glucosidase, produzindo novos compostos flavonoides (TU et al., 2019).

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos em ambos tempos estudos e entre si para a atividade antioxidante (Tabela 9). Entretanto, os tratamentos T1 a T3 submetidos ao processo fermentativo, demonstraram um ligeiro aumento em sua atividade antioxidante ao término da fermentação.

Tabela 9 - Atividade antioxidante pelo método ABTS+ dos tratamentos produzidos com chá verde e adicionados de cajuína.

Ingredientes	Atividade antioxidante – ABTS+ (uM Trolox/L)	
Chá verde	10326 \pm 293	
Cajuína	11643 \pm 192	
	Atividade antioxidante – ABTS+ (uM Trolox/L)	
Tratamentos	Antes da fermentação	Depois da fermentação
T1	9563 ^{aA} \pm 100	9647 ^{aA} \pm 129
T2	10751 ^{aA} \pm 972	12398 ^{aA} \pm 254
T3**	11993 ^{aA} \pm 253	12492 ^{aA} \pm 454
T4**	--	13042 ^a \pm 282

Fonte: Autora, 2022

Legenda: **T1** - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, **T2** – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), **T3** – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), **T4** – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

O T1 apresentou a menor atividade antioxidante inicial (9563,33 uM Trolox/L) e final (9647,00 uM Trolox/L) entre os tratamentos. Os tratamentos com cajuína apresentaram atividade antioxidante distintas de acordo com o tempo de adição da cajuína. O T2 (cajuína na primeira fermentação) possuiu as menores atividades inicial (10751,43 uM Trolox/L) e final (12398,26 uM Trolox/L) seguido por T3 (segunda fermentação), 11933,11 (início) e 12492,35 (final) e T4 (saborizada), 13041,61 uM Trolox/L.

Portanto, ao se considerar em que momento é mais adequado a adição de cajuína para obtenção de uma kombucha com melhor capacidade antioxidante, pode se escolher sua inclusão no processo fermentativo numa segunda fermentação ou para saborização. Pois, embora não tenha ocorrido diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos, os T3 e T4 possuíram atividades antioxidantes superiores ao T2 e em comparação ao chá não fermentado (10326 uM Trolox/L) e ao T1 no final da fermentação.

Urrutia *et al.* (2021) encontraram atividade antioxidante em kombucha de chá verde fermentada por 15 dias e 2 dias de fermentação anaeróbica, 50111,75 uM Trolox/L, valor superior ao obtido para os tratamentos elaborados no presente estudo. Mizuta *et al.* (2020) relataram atividade antioxidante de 11352,83 uM Trolox/mL em 7 dias e 11508,42 uM Trolox/mL em 14 dias de fermentação em kombucha de chá verde, sem diferença significativa entre os valores obtidos.

Zou *et al.* (2021) apresentaram atividade antioxidante inicial de 10000 uM Trolox/mL, aumentando ao final de 14 dias de fermentação (superior a 10000 uM Trolox/mL) para kombucha de chá verde. Enquanto a kombucha produzida com chá *Zijuan*, cultivar especial da *Camellia sinensis* cultivado originalmente na província de Yunnan, possuiu atividade antioxidante de 12000 uM Trolox/mL, mantendo-se inalterada após 14 dias de fermentação.

A atividade antioxidante possui correlação com a presença de compostos bioativos como polifenóis e flavonoides e sua concentração em bebidas e alimentos fermentados geralmente é elevada. E essa interação ocorre entre os fitoquímicos e as mudanças nas estruturas dos compostos fenólicos do chá, como as catequinas, ocasionada pelas enzimas microbianas (DEĞIRMENCIOĞLU *et al.*, 2020; MUHIALDIN *et al.*, 2019).

Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os tratamentos com adição de cajuína e o controle nos dois períodos avaliados, a oxidação e fermentação dos polifenóis do chá aumentam a capacidade antioxidante frente ao chá não oxidado. Alguns ácidos orgânicos produzidos na fermentação são capazes de aumentar a atividade antioxidante. E fatores como a concentração da fonte de carbono, temperatura, pH e taxa do inóculo utilizados devem ser

considerados quando se almeja obter uma bebida com alta capacidade antioxidante, pois juntamente com as diferenças existentes entre um SCOBY e outro, influenciam na atividade antioxidante da kombucha (DEĞIRMENCIOĞLU *et al.*, 2020; JAFARI *et al.*, 2020; MALBAŠA *et al.*, 2011).

5.5 Análise sensorial

5.5.1 Aceitabilidade sensorial dos tratamentos elaborados

A aceitabilidade sensorial dos tratamentos produzidos foi avaliada após o processo fermentativo (Tabela 10), havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos produzidos em todos os atributos sensoriais e na intenção de compra.

Tabela 10 - Médias dos atributos sensoriais avaliados para os tratamentos produzidos com chá verde e adicionada de cajuína.

Tratamentos	Aparência	Aroma	Sabor	Aceitação global	Intenção de compra
T1	6,2 ^b	5,7 ^b	5,1 ^b	4,8 ^c	2,1 ^c
T2	6,2 ^b	5,9 ^b	3,9 ^c	4,0 ^d	1,9 ^c
T3	6,7 ^{ab}	6,1 ^b	5,6 ^b	5,7 ^b	2,7 ^b
T4	7,2 ^a	7,3 ^a	7,3 ^a	7,3 ^a	3,6 ^a

Fonte: Autora, 2022

Legenda: **T1** - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, **T2** – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), **T3** – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), **T4** – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

Em termos de aparência, os tratamentos produzidos obtiveram notas sensoriais variando entre “Gostei pouco” e “Gostei” na escala hedônica de nove pontos. Houve diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos, com T3 e T4 possuindo as maiores médias e T4 diferiu-se dos tratamentos T1 e T2 nesse atributo.

Para o aroma, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o T4 e os demais tratamentos ao possuir o maior valor para esse atributo, com os assessores sensoriais avaliando seu aroma como “Gostei”. Para o aroma dos tratamentos T1 a T3, a aceitação sensorial variou entre os termos “Nem gostei/nem desgostei” a “Gostei pouco”.

Todos os tratamentos apresentaram valores diferentes ($p < 0,05$) para o sabor. O T2 obteve média sensorial entre os termos “Desgostei” e “Desgostei pouco”, os tratamentos T1 e T3 situaram-se entre os termos “Nem gostei/nem desgostei” e “Gostei pouco”. O T4 teve seu sabor situado entre “Gostei” e “Gostei muito”, o que o torna o tratamento com o melhor sabor declarado e o difere ($p < 0,05$) dos demais tratamentos avaliados.

A aceitação global das kombuchas produzidas possuiu diferença significativa ($p > 0,05$) entre si, com as respostas entre os termos “Desgostei pouco” a “Gostei muito”. A aceitação global dos tratamentos T1 e T2 situou-se entre os termos “Desgostei pouco” e “Nem gostei/Nem desgostei”, o T3 possui aceitação entre os termos “Nem gostei/Nem desgostei” e “Gostei pouco” e o T4 possuiu valor entre os termos “Gostei” e “Gostei muito”, sendo aquele com a maior média entre os tratamentos para esse parâmetro.

A aceitação global reflete de forma geral a percepção que o provador tem da bebida e nesse tipo de produto, o sabor possui grande influência nessa percepção. O que pode ser visto nos valores obtidos pelos tratamentos nesse item condizerem com os valores obtidos para sabor, gerando a diferença ($p < 0,05$) observada entre si.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos em relação a intenção de compra. Os provadores declararam que “Certamente não compraria” a “Provavelmente não compraria” os tratamentos T1 e T2. Para o T3 foi declarado que “Provavelmente não compraria” e “Talvez compraria/talvez não compraria”. O T4 possuiu intenção de consumo entre os termos “Talvez comprasse/talvez não comprasse” e “Provavelmente compraria”, sendo o tratamento com a melhor intenção de compra.

Entre os tratamentos com cajuína, nota-se ao retardar sua adição na kombucha, há alterações positivas na aceitação sensorial. Embora os tratamentos T2 e T3 sejam similares ($p > 0,05$) nos quesitos aparência e aroma, são diferentes ($p < 0,05$) entre si e do T4 nos atributos sabor e aceitação global. O que pode estar associado a quantidade de açúcares residuais, responsáveis pela doçura da kombucha, ser menor no T2 que nos demais tratamentos conforme exposto no item 5.3.

Vale ressaltar que a maioria dos provadores (66,6%) informou que não consumia kombucha, mas consumia cajuína, o que é esperado devido a kombucha ser uma bebida em crescimento no mercado brasileiro e a cajuína ser uma bebida típica para os assessores sensoriais, uma vez que o Ceará em um dos maiores produtores da bebida no país (ANCHIETA, 2021).

Em função disso, ao separar as respostas dos assessores obtidas para aceitação global (Tabela 11) dos tratamentos, entre aqueles que consomem kombucha e aqueles que não

consomem kombucha, observa-se que há diferença significativa ($p < 0,05$) entre as respostas nos dois grupos.

Para os *não consumidores de kombucha*, os tratamentos possuíram aceitação global variando entre os termos “Desgostei” a “Gostei muito”. Os tratamentos T1 e T3 foram similares entre si ($p > 0,05$), o T4 possuiu a melhor aceitação global declarada, diferindo-se ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. Já entre os *consumidores de kombucha*, a aceitação variou entre “Desgostei pouco” a “Gostei muito”, cenário semelhante ao exibido entre os não consumidores da bebida.

Tabela 11 - Aceitação global dos provadores que consomem e não consomem kombucha para os tratamentos produzidos.

Consumo de kombucha	Aceitação global			
	T1	T2	T3	T4
Não consome	4,5 ^{bc}	3,9 ^c	5,1 ^b	7,2 ^a
Consome	5,4 ^b	4,2 ^b	7 ^a	7,5 ^a

Fonte: Autora, 2022

Legenda: **T1** - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, **T2** – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), **T3** – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), **T4** – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

O T1 possuiu aceitação global melhor em comparação a obtida entre os não consumidores da bebida, ficando entre os termos “Nem gostei/Nem desgostei” e “Gostei”. Entre os tratamentos com cajuína, o T2 possuiu aceitação entre os termos “Desgostei pouco” e “Nem gostei/Nem desgostei”, enquanto o T3 e T4 compartilharam respostas semelhantes ($p > 0,05$) entre si, com as melhores aceitações globais entre os tratamentos, situando-se entre os termos “Gostei” e “Gostei muito”.

Por meio de uma escala hedônica estruturada de cinco pontos, Fabricio *et al.* (2022) obtiveram resposta sensorial entre os termos “Nem gostei/Nem desgostei (Indiferente)” e “Gostei” para aparência, aroma e sabor de kombuchas de chá verde fermentadas por 5 dias e 2 dias de fermentação anaeróbica. Também avaliaram as kombuchas produzidas com culturas simbióticas obtidas por centrifugação e liofilização do SCOBY natural, e não observaram diferenças significativas na resposta sensorial entre essas bebidas e a kombucha de chá verde com o SCOBY natural. A aceitação global de todas as bebidas ficou entre os termos “Desgostei” e “Gostei”.

Em outro trabalho, a resposta sensorial para kombucha de chá preto fermentada por 7 dias foi diferente da encontrada para os tratamentos T1 a T3, mas similar ao T4. Com aparência, aroma e aceitação global situando-se entre “Gostei” e “Gostei muito”, enquanto o sabor e o retrogosto (Sensação do gosto ou aroma após ingestão) ficaram entre os termos “Gostei muito” e “Gostei”. Diferente da intensidade do sabor que situou-se entre os termos “Gostei pouco” e “Gostei” (IVANIŠOVÁ *et al.*, 2020).

Portanto, é possível observar que a resposta sensorial obtida para todos os tratamentos produzidos está dentro da faixa de aceitabilidade apresentada na literatura para esse tipo de bebida. E ao se comparar os tratamentos adicionados de cajuína, sua inclusão numa segunda fermentação e saborização é uma escolha apropriada para obtenção de kombuchas com melhores aceitabilidade de acordo com os resultados obtidos para esse fim.

5.5.2 Check all that apply (CATA), Rate all that apply (RATA) e ordenação múltipla

Dos 27 termos listados (Tabela 12) para o teste *Check all that apply* (CATA), cinco apresentaram-se associados ao p-valor (0,05), sendo eles: **translúcido, sedimentado, aroma doce, aroma de cajuína e gosto doce**. O que indica que os assessores sensoriais perceberam diferenças nessas características sensoriais entre os tratamentos produzidos, com a proporção de menção desses termos e dos demais superior a 75%.

Apesar dos cinco termos terem demonstrado diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste Q de Cochran, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos pelo procedimento de comparações múltiplas pareadas.

Dentre os termos listados, os termos cor amarela, brilhante, translúcido, homogêneo, aroma doce, aroma cítrico, aroma de caju, aroma de cajuína, sabor cítrico, sabor de cajuína e sabor de caju foram os atributos mais mencionados (acima de 90%). Já entre os atributos menos selecionados provadores, inferior a 80%), encontram-se os termos cor âmbar, aroma de chá, gosto salgado, sabor de chá, sabor de mel, sensação picante e sensação frisante.

Tabela 12 - Teste Q de Cochran para os atributos descritos para os tratamentos produzidos.

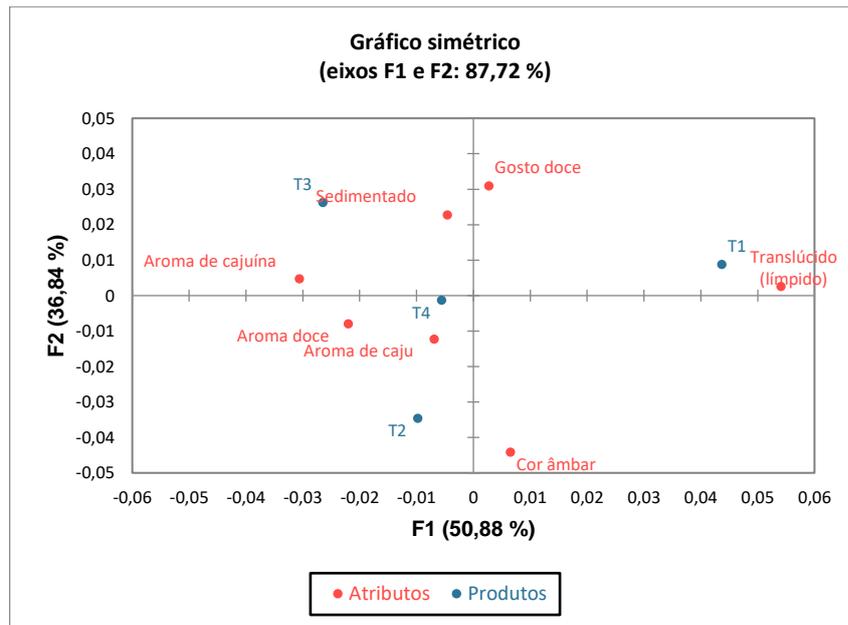
Atributos	p-valores	Tratamentos			
		T1	T2	T3	T4
Cor amarela	0,494	0,961 ^a	0,980 ^a	1 ^a	0,980 ^a
Cor âmbar	0,084	0,745 ^a	0,804 ^a	0,745 ^a	0,824 ^a
Brilhante	0,101	0,882 ^a	0,882 ^a	0,941 ^a	0,922 ^a
Translúcido (límpido)*	0,025	1 ^a	0,902 ^a	0,922 ^a	0,961 ^a
Homogêneo	0,112	0,902 ^a	0,902 ^a	0,882 ^a	0,961 ^a
Sedimentado*	0,038	0,824 ^a	0,804 ^a	0,902 ^a	0,863 ^a
Presença de bolhas	0,572	0,804 ^a	0,804 ^a	0,843 ^a	0,843 ^a
Aroma doce*	0,015	0,843 ^a	0,902 ^a	0,941 ^a	0,961 ^a
Aroma cítrico	0,392	0,922 ^a	0,941 ^a	0,882 ^a	0,922 ^a
Aroma ácido	0,801	0,902 ^a	0,922 ^a	0,922 ^a	0,941 ^a
Aroma de chá	0,429	0,745 ^a	0,765 ^a	0,804 ^a	0,745 ^a
Aroma de caju	0,090	0,882 ^a	0,922 ^a	0,941 ^a	0,980 ^a
Aroma de vinagre	0,484	0,863 ^a	0,882 ^a	0,863 ^a	0,804 ^a
Aroma de cajuína*	0,008	0,863 ^a	0,922 ^a	1 ^a	0,961 ^a
Aroma de fermentado	0,232	0,843 ^a	0,902 ^a	0,922 ^a	0,863 ^a
Gosto doce*	0,006	0,863 ^a	0,804 ^a	0,922 ^a	0,961 ^a
Gosto salgado	0,881	0,765 ^a	0,745 ^a	0,745 ^a	0,765 ^a
Gosto amargo	0,271	0,824 ^a	0,882 ^a	0,804 ^a	0,804 ^a
Sabor de chá	0,849	0,804 ^a	0,784 ^a	0,784 ^a	0,765 ^a
Sabor cítrico (vinagre)	0,666	0,980 ^a	0,961 ^a	0,941 ^a	0,941 ^a
Sabor de cajuína	0,112	0,922 ^a	0,882 ^a	0,941 ^a	0,980 ^a
Sabor de caju	0,274	0,902 ^a	0,863 ^a	0,882 ^a	0,941 ^a
Sabor fermentado	0,107	0,902 ^a	0,902 ^a	0,922 ^a	0,824 ^a
Sabor de mel	0,112	0,725 ^a	0,706 ^a	0,784 ^a	0,804 ^a
Sensação adstringente	0,820	0,902 ^a	0,863 ^a	0,882 ^a	0,882 ^a
Sensação picante	0,463	0,804 ^a	0,804 ^a	0,784 ^a	0,745 ^a
Sensação frisante	0,277	0,745 ^a	0,745 ^a	0,804 ^a	0,745 ^a

Fonte: Autora, 2022

Legenda: T1 - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, T2 – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), T3 – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), T4 – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância (p<0,05). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

De acordo com a Análise de Componentes Principais (ACP) gerado para o CATA (Figura 8), os dois eixos que compõe o mapa resultaram em 87,72% da variância presente nos tratamentos, com dois deles localizados em quadrantes diferentes. Os tratamentos encontram-se discriminados no gráfico juntamente com os termos que os caracterizam considerando a proximidade do termo (atributo) com o tratamento (produto).

Figura 8 - Análise de Componentes Principais dos tratamentos pelo CATA.



Fonte: Autora, 2022.

O termo translúcido (límpido) é o único que caracteriza o T1, composto por chá verde e açúcar branco, dada sua proximidade com o produto. A limpidez da bebida está associada com a ausência/baixa quantidade de partículas em suspensão no líquido que resultam na dispersão de luz na bebida, tornando-a turva. Especula-se que os colóides, responsáveis por sua turbidez, sejam resultados da agregação de proteínas, polifenóis e fibrilas de celulose geradas pelas bactérias ácido acéticas presentes no meio (TRAN *et al.*, 2020b).

Com a adição da cajuína em momentos diferentes na fermentação da kombucha, nota-se a diferença nos termos que os representam. O T3 foi caracterizado pelos atributos sedimentado e gosto doce, enquanto o T2 foi caracterizado pela cor âmbar e aroma de caju. Já o T4 foi caracterizado pelos aromas doce, de caju e de cajuína além de sedimentado.

Os aromas doce, de cajuína e caju existentes nas bebidas podem ser oriundos dos compostos aromáticos voláteis da cajuína. A presença de ácidos, aldeídos, álcoois e principalmente de ésteres como hexanoato de etila, butirato de etila e 3-metil butirato de etila, conferem à cajuína aromas frutado, de caju e doce, por exemplo. Aromas desagradáveis podem

estar presentes devido à presença do isobutanol (amanteigado, fedorento), acetato de isoamila (acetona, plástico), 3-metil-1-butanol (defumado, caju muito maduro); que fazem parte da composição aromática da cajuína ao ser submetida a fermentação (GARRUTI *et al.*, 2006).

Por meio do teste *Rate all that apply* (RATA) foi possível avaliar a intensidade dos termos listados (Tabela 13) no CATA. Houve diferença ($p < 0,05$) na intensidade de 14 termos (Figura 9), com 4 relacionados a aparência, 4 referentes ao aroma e 6 correspondendo ao sabor e sensações provocadas no palato pelas kombuchas produzidas.

Tabela 13 - Perfil da intensidade dos atributos sensoriais dos tratamentos elaborados de acordo com o RATA.

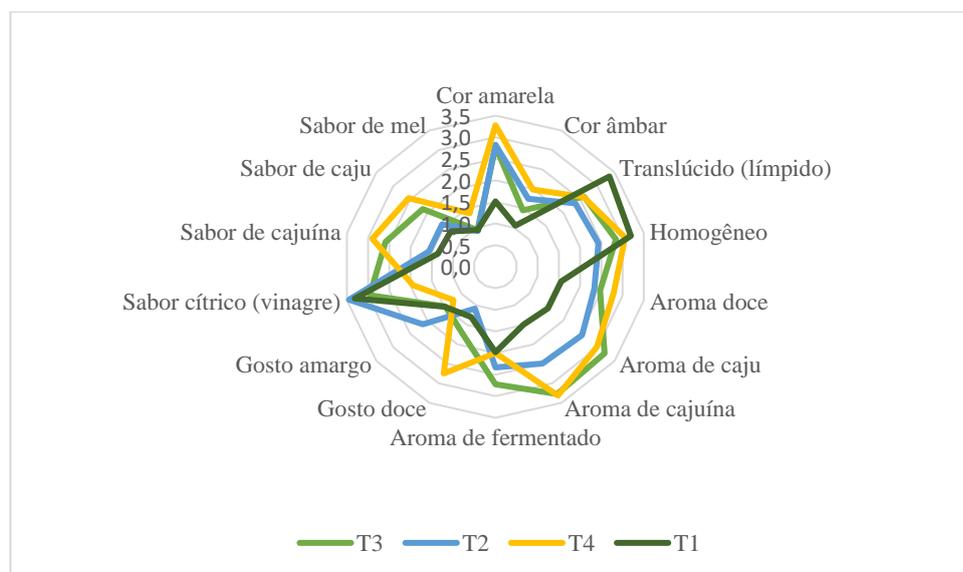
Atributos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
<i>Cor amarela</i>	1,5 ^c	2,8 ^b	2,7 ^b	3,2 ^a
<i>Cor âmbar</i>	1,0 ^c	1,7 ^{ab}	1,4 ^{bc}	1,9 ^a
Brilhante	2,7 ^a	2,3 ^a	2,4 ^a	2,8 ^a
<i>Translúcido (límpido)</i>	3,3 ^a	2,3 ^b	2,6 ^b	2,5 ^b
<i>Homogêneo</i>	3,1 ^a	2,4 ^b	2,8 ^{ab}	3,0 ^a
Sedimentado	1,7 ^a	2,1 ^a	2,0 ^a	1,8 ^a
Presença de bolhas	1,1 ^a	1,4 ^a	1,3 ^a	1,8 ^a
<i>Aroma doce</i>	1,5 ^b	2,3 ^a	2,4 ^a	2,7 ^a
Aroma cítrico	1,8 ^a	2,0 ^a	2,0 ^a	2,1 ^a
Aroma ácido	2,1 ^a	2,2 ^a	2,4 ^a	2,0 ^a
Aroma de chá	1,1 ^a	1,1 ^a	1,2 ^a	1,0 ^a
<i>Aroma de caju</i>	1,5 ^c	2,5 ^b	3,2 ^a	2,9 ^{ab}
Aroma de vinagre	2,2 ^a	2,1 ^{ab}	1,8 ^{ab}	1,6 ^b
<i>Aroma de cajuína</i>	1,4 ^c	2,4 ^b	3,2 ^a	3,3 ^a
<i>Aroma de fermentado</i>	1,9 ^b	2,3 ^{ab}	2,7 ^a	2,0 ^b
<i>Gosto doce</i>	1,2 ^c	1,0 ^c	1,7 ^b	2,7 ^a
Gosto salgado	1,3 ^a	1,4 ^a	1,2 ^a	1,2 ^a
<i>Gosto amargo</i>	1,4 ^b	2,1 ^a	1,4 ^b	1,2 ^b
Sabor de chá	1,3 ^a	1,2 ^a	1,3 ^a	1,1 ^a
<i>Sabor cítrico (vinagre)</i>	3,3 ^a	3,4 ^a	2,9 ^a	1,9 ^b
<i>Sabor de cajuína</i>	1,3 ^b	1,5 ^b	2,5 ^a	2,9 ^a
<i>Sabor de caju</i>	1,3 ^b	1,5 ^b	2,1 ^a	2,5 ^a
Sabor fermentado	2,4 ^{ab}	2,7 ^a	2,7 ^a	2,0 ^b
<i>Sabor de mel</i>	0,9 ^b	0,9 ^b	0,9 ^b	1,3 ^a
Sensação adstringente	2,3 ^a	2,3 ^a	2,2 ^{ab}	1,6 ^b
Sensação picante	1,3 ^{ab}	1,4 ^a	1,3 ^{ab}	0,9 ^b
Sensação frisante	1,5 ^a	1,7 ^a	1,9 ^a	1,5 ^a

Fonte: Autora, 2022

Legenda: T1 - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, T2 – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), T3 – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), T4 – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

Para as cores listadas, amarela e âmbar, houve diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Para a cor amarela, a intensidade variou entre pouquíssima e mediana, com o T1 (1,5) possuindo a menor intensidade percebida, T2 (2,8) e T3 (2,7) possuíram intensidades intermediárias e o T4 (3,2) possuiu a maior intensidade entre os tratamentos.

Figura 9 - Principais atributos e graus de intensidade para os tratamentos elaborados de acordo com o RATA.



Fonte: Autora, 2022.

A intensidade para a cor âmbar variou entre pouquíssima a baixa. Os tratamentos T4 (1,9) e T2 (1,7) possuíram os maiores valores frente aos apresentados para T1 (1,0) e T3 (1,4). E diferente da cor amarela, os pares T4 e T2, T3 e T1, e T2 e T3 foram similares ($p > 0,05$) estatisticamente para esse atributo.

No que diz respeito a translucidez/limpidez, a intensidade de sua percepção variou entre pouca a mediana, sendo outro atributo com diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. O T1 possuiu o maior valor (3,3) nesse atributo e diferiu-se dos tratamentos com cajuína que possuíram intensidades semelhantes ($p > 0,05$), entre 2,3 a 2,6. O que é condizente com a luminosidade das bebidas, apresentada no item 5.2. Onde o T1 possuiu a maior luminosidade (99,56) em relação aos tratamentos com cajuína, luminosidades entre 98,93 a 98,27.

A homogeneidade das bebidas possuiu intensidade entre pouca a mediana. Não houve diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos T1 (3,1), T3 (2,8) e T4 (3,0). O T2 possuiu a menor intensidade percebida, 2,4, diferindo-se ($p < 0,05$) dos tratamentos T1 e T4. Já em relação

aos atributos brilhante, sedimentado e presença de bolhas, não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) nas intensidades declaradas para os tratamentos.

No atributo brilhante, a intensidade percebida variou entre pouca e mediana, enquanto nos atributos sedimentado e presença de bolhas, a intensidade variou entre pouquíssima e pouca entre os tratamentos elaborados. Resultados esperados em virtude das bebidas terem sido submetidas a filtração ao final do processo e pela escolha em não realizar a fermentação em recipiente fechado, não ocorrendo a carbonatação natural.

Tais atributos que compõem a identidade visual da bebida, são influenciados de forma direta pela interação das matérias-primas com os micro-organismos presentes no SCOBY e líquido fermentado. A cor e sua tonalidade final são baseadas nas mudanças ocorridas pelas ação das enzimas microbianas nos polifenóis extraídos do chá e na produção de ácidos orgânicos, possibilitando a diminuição do pH. O que faz com que a cor final seja mais clara que a do início do processo, podendo até mesmo alterá-la (SILVA *et al.*, 2021).

Para algumas pessoas, a visão dos fios/filamentos de leveduras e bactérias e a presença de partículas em suspensão pode ser desagradável, ainda que as leveduras possam ser consumidas, pois são fontes de nutrientes. A filtração é uma etapa que permite eliminar ou diminuir o excesso dessas partículas presentes, aumentando sua aceitabilidade sensorial. Além disso, ocasiona tornar a bebida mais clara e com um sabor mais suave (LAGORY; CRUM, 2016).

Entre os aromas, o aroma doce apresentou intensidade variando entre pouquíssima a mediana. A intensidade mais perceptível foi relatada para o T4 (2,7), os tratamentos T3 e T2 possuíram intensidades de 2,3 e 2,4, respectivamente. O T1 apresentou valor de intensidade de 1,5, menor intensidade encontrada e diferiu-se ($p>0,05$) dos tratamentos com cajuína.

Houve diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos para o aroma de caju. O maior valor expresso em sua intensidade foi observado no T3 (3,2), seguido depois pelos tratamentos T4 (2,9), T2 (2,5) e T1 (1,5). A baixa intensidade desse atributo no T1 é esperada, por não possuir cajuína em sua composição.

Por outro lado, entre os tratamentos com cajuína, é interessante a diferença de intensidade desse atributo. O T2 deveria ter esse aroma mais intenso devido a cajuína ter passado mais tempo fermentando em comparação aos demais tratamentos. Uma possível explicação é o fato dos compostos aromáticos voláteis responsáveis por conferir esse aroma terem evaporado, diminuindo sua percepção em comparação aos outros aromas presentes.

Em relação ao aroma de vinagre, o T2 possuiu intensidade de 2,1, o T3 de 1,8 e o T4 de 1,6, enquanto o T1 possuiu intensidade de 2,2, similar à obtida para o T2. Não houve

diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, mas observa-se que sua intensidade nos tratamentos com cajuína diminuiu a medida que se retardava a adição da bebida no processo fermentativo da kombucha.

As bebidas elaboradas apresentaram intensidades variando entre pouquíssimo a muito perceptível para o aroma de cajuína. Os tratamentos T3 e T4 possuíram intensidades similares ($p > 0,05$), 3,2 e 3,3 respectivamente, enquanto o T2 (2,4) e o T1 (1,4) possuíram as menores intensidades detectadas. A baixa percepção desse aroma no T1 é esperada, por não possuir cajuína em sua composição e assim difere-se ($p < 0,05$) dos demais tratamentos nesse atributo.

O aroma fermentado possuiu diferença ($p < 0,05$) significativa entre os tratamentos. As intensidades dos tratamentos T1 (1,9) e T4 (2,0) foram similares entre si ($p > 0,05$), com o aroma sendo de pouca percepção nesses tratamentos. Os T2 (2,3) e T3 (2,7) também foram similares entre si ($p > 0,05$) com suas intensidades entre pouca e mediana, com o T3, a bebida com a maior intensidade.

Este resultado referente ao T3, confirma que a segunda fermentação proporciona maior intensidade do aroma fermentado em comparação aos outros tratamentos com cajuína. Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos produzidos para os aromas cítrico, ácido e chá, os quais tiveram intensidades declaradas variando entre pouquíssima a mediana.

A composição aromática da kombucha constitui-se de álcoois, aldeídos, ácidos, cetonas, alcenos, ésteres dentre outros compostos. Suas quantidades pode ser aumentadas com o tempo de fermentação como β -linalool (uva, lavanda, rosa) e 2-etil-hexanol (cítrico, verde, rosa). Também são formados novos compostos aromáticos, especialmente álcoois e ésteres, como o levomenthol (hortelã-pimenta), por exemplo, na kombucha de chá verde (ZOU *et al.*, 2021).

Os aromas podem ser originados das matérias-primas utilizadas e dos metabólitos voláteis produzidos pelos micro-organismos presentes no meio. É comum que aromas típicos do chá não integrem o perfil aromático da kombucha, que possui como aromas dominantes: o aroma de vinagre associado ao ácido acético produzido pelas bactérias ácido-acéticas e o aroma de cidra oriundo da atividade das leveduras (TRAN *et al.*, 2020b).

O aroma de vinagre foi um termo levantado no grupo de foco e inserido na lista de descritores do CATA e sua intensidade foi diferente ($p < 0,05$) entre as kombuchas produzidas conforme exposto na tabela 13. O aroma de cidra não foi um termo levantado para os tratamentos elaborados.

Diferenças ($p < 0,05$) nos valores para a doçura (gosto doce) podem ser vistas nos tratamentos, com o grau de intensidade variando entre pouquíssima a mediana. O T1 (1,2) e T2 (1,0) possuíram as menores intensidade, sendo similares entre si ($p > 0,05$). O T3 (1,7) e T4 (2,7) foram diferentes ($p < 0,05$) entre si e dos demais tratamentos. E o T4 possuiu a doçura mais perceptível, o que é confirmado por sua concentração de açúcares (6,07%) ser a maior entre as bebidas elaboradas.

Cenário diferente para o gosto amargo, cuja intensidade nos T1 (1,4), T3 (1,4) e T4 (1,2) foi pouquíssima, enquanto o T2 possuiu pouca intensidade (2,1), sendo diferente ($p < 0,05$) dos demais tratamentos para esse gosto. A intensidade do sabor cítrico (vinagre) nos tratamentos T1 (3,3) e T2 (3,4) foi maior frente as exibidas pelos tratamentos T3 (2,9) e T4 (1,9), que diferiu-se ($p < 0,05$) dos demais pela baixa intensidade do sabor.

O sabor de cajuína foi mais perceptível nos tratamentos T3 (2,5) e T4 (2,9), sendo similares entre si ($p > 0,05$), com a intensidade entre pouca e mediana. Os tratamentos T1 (1,3) e T2 (1,5) foram similares entre si e diferente ($p < 0,05$) dos demais, e possuíram intensidade classificada como pouquíssima para esse atributo.

Resultados similares foram obtidos para sabor de caju, onde T3 e T4 possuíram as maiores intensidades declaradas, 2,1 e 2,5, respectivamente, sendo similares ($p > 0,05$) entre si. Os tratamentos T1 (1,3) e T2 (1,5) possuíram pouquíssima intensidade do sabor e foram diferentes ($p < 0,05$) dos demais tratamentos.

Ao se comparar com a percepção dos aromas de cajuína e caju, o T2 possuiu pouca para mediana intensidade em ambos os atributos. O que foi diferente do declarado para os sabores dos mesmos, fracamente percebidos no tratamento frente aos demais tratamentos com cajuína.

Uma possível explicação para o fato, é a percepção de outros atributos de sabor terem sido superiores no T2 em relação aos T3 e T4. O gosto amargo e sabor acético (vinagre), podem ter mascarado os sabores de caju e cajuína no T2, uma vez que a intensidade do gosto amargo e sabor acético foram menores nos tratamentos T3 e T4.

O sabor de fermentado não possuiu diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, com a intensidade desse sabor variando entre pouca a mediana. T1 possuiu intensidade de 2,4, enquanto o T3 e T4 possuíram a mesma intensidade, 2,7 e o T4 possuiu a menor intensidade observada, 2,0. O que pode estar relacionado com a adição da cajuína ter sido ao final da fermentação, suavizando a percepção desse sabor frente aos demais tratamentos.

Além disso, parece que o processo fermentativo nos tratamentos T2 (primeira fermentação) e T3 (segunda fermentação) dissocia os componentes de sabor da matriz

alimentar, como açúcares e aminoácidos degradados pelos micro-organismos, deixando-os mais perceptíveis ao paladar.

Somente o T4 apresentou intensidade relevante para o sabor mel, 1,3, tornando-o diferente ($p < 0,05$) dos demais. Para os atributos gosto salgado, sabor de chá, sensação de adstringência e sensação picante não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) entre os tratamentos, com as intensidades para esses atributos variando entre pouquíssima a pouca.

A intensidade e presença de determinados sabores na kombucha são influenciados pela quantidade e existência de alguns compostos químicos na bebida. A doçura, por exemplo, é dependente da quantidade de açúcares residuais, que é condicionada pela concentração inicial de açúcar adicionado e por seu consumo pelos micro-organismos durante a fermentação (TRAN *et al.*, 2020b).

O que foi observado pela intensidade do gosto doce das kombuchas produzidas serem condizentes com as quantidades de açúcares totais após a fermentação. O T2 possuiu a menor quantidade de açúcares, conseqüentemente a menor intensidade, enquanto o T4 possuiu maior intensidade devido a ter maior concentração de açúcares totais, 6,07%.

Os aminoácidos podem às vezes ter gosto doce, o que auxilia na percepção da doçura. Podem reduzir também a percepção da acidez, embora seja necessário mais estudos para compreender e identificar quais aminoácidos influenciam nesses aspectos (ALDERSON *et al.*, 2021).

Percebida no olfato e no paladar, a acidez é proveniente da formação de ácidos orgânicos, com os principais presentes na kombucha sendo acético, glicurônico e glucônico. E a medida que as quantidades dos ácidos orgânicos aumentam, mais a acidez é sentida e pode acarretar em diminuir a aceitação da kombucha (AYED; HAMDI, 2015; NEFFE-SKOCIŃSKA *et al.*, 2017; VITAS *et al.*, 2018).

Em menor proporção, os ácidos orgânicos produzem um sabor amargo e adstringente, porém não são a principal origem do amargor da kombucha, que vem dos polifenóis e da cafeína quando não é mascarado pela doçura da bebida. E no chá verde, as catequinas são as responsáveis por dar o amargor e adstringência característicos a bebida. A depender da água, tempo e temperatura de infusão utilizados, há mudanças nas quantidades de polifenóis, cafeína e outros componentes que vão refletir na composição química inicial da kombucha, conseqüentemente podem influenciar nas características sensoriais da bebida (CARLONI *et al.*, 2013; FRANKS *et al.*, 2019; KOCADAĞLI; ÖZDEMİR; GÖKMEN, 2013; TRAN *et al.*, 2020b).

As proantocianidinas (taninos condensados) são responsáveis pela adstringência vista em algumas frutas como o caju, onde são os principais compostos fenólicos em conjunto com os taninos hidrolisados. A filtração visa reduzir sua quantidade presente na cajuína que ao ser fermentada, dependendo dos microrganismos envolvidos, pode aumentar a concentração de taninos condensados e diminuir a quantidade de taninos hidrolisados. O que pode contribuir para redução da adstringência (KAPRASOB *et al.*, 2017).

Foi observado nas kombuchas produzidas que a sensação adstringente possuiu intensidade de pouca a mediana entre os tratamentos. Enquanto para o gosto amargo, somente o T2 apresentou uma intensidade elevada, porém a percepção desse gosto é baixa na escala de intensidade para todos os tratamentos. O que pode ter relação com o fato do amargor ser reduzido pela atividade dos micro-organismos presentes na fermentação que ao produzirem aminoácidos, estes reduzem o amargor existente. O que auxilia no equilíbrio do sabor da kombucha (GRAMZA-MICHALOWSKA *et al.*, 2016).

A aceitabilidade sensorial, presença e intensidade de alguns atributos como gosto amargo e sabor acético, por exemplo, podem elucidar a preferência dos provadores para a kombucha T4 ($p < 0,05$). O tratamento T2 que diferiu-se dos demais tratamentos ($p < 0,05$), como o menos preferido pelos assessores sensoriais (Tabela 14).

Tabela 14 - Ordenação múltipla de preferência pelos assessores dos tratamentos elaborados.

DMS	T1	T2	T3	T4
34	123 ^b	73 ^a	138 ^b	176 ^c

Fonte: Autora, 2022

Legenda: **T1** - kombucha 100% chá verde e 5% açúcar cristal branco, **T2** – kombucha com 70% chá verde + 30% cajuína e 1,6% de açúcar cristal branco (primeira fermentação), **T3** – 70% kombucha de chá verde e 30% cajuína adicionada com a acidez próxima de 3 g/L (segunda fermentação), **T4** – 70% kombucha de chá verde e 30% de cajuína adicionada ao término da fermentação (saborizada). *Médias seguidas de letras diferentes (minúsculas, nas colunas, e letras maiúsculas, nas linhas) indicam diferença significativa de acordo com análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$). ** Valores obtidos após a adição de cajuína a kombucha.

6 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, é possível concluir que a cajuína é uma alternativa a substituição parcial do chá verde e açúcar branco para produção de kombucha. Sua adição na produção acelera o processo de fermentação, quando utilizada na primeira fermentação, em comparação a kombucha controle (T1). Embora para uma melhor aceitação sensorial, sua adição numa segunda fermentação (T3) ou, especialmente, numa saborização (T4) seja o mais recomendado. Não havendo perdas significativas em sua composição química ao escolher essas duas formas de adição.

E ao utilizar a mesma concentração de cajuína, mas adicionada em tempos diferentes, gera bebidas com perfis sensoriais distintos de acordo com os testes CATA e RATA. Além disso, os resultados obtidos podem ser referência a estudos posteriores sobre os efeitos da fermentação da cajuína em outros componentes químicos da kombucha e a interação da cajuína em si com o SCOBY.

REFERÊNCIAS

- ABUDUAIBIFU, Aimidan; TAMER, Canan Ece. Evaluation of physicochemical and bioaccessibility properties of goji berry kombucha. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 43, n. 9, p. 1–14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14077>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- AHMED, Selena; STEPP, John Richard. Green Tea: The Plants, Processing, Manufacturing and Production. **Tea in Health and Disease Prevention**, p. 19–31, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384937-3.00002-1>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- ALDERSON, Hazel *et al.* Sensory profile of kombucha brewed with new zealand ingredients by focus group and word clouds. **Fermentation**, v. 7, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/fermentation7030100>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- AMARASINGHE, Hashani; WEERAKKODY, Nimsha S.; WAISUNDARA, Viduranga Y. Evaluation of physicochemical properties and antioxidant activities of kombucha “Tea Fungus” during extended periods of fermentation. **Food Science and Nutrition**, v. 6, n. 3, p. 659–665, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fsn3.605>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- ANCHIETA, Júnior. **Cajuína cearense é exportada e agrada paladar internacional**. 2021. Disponível em: <https://www.trendsce.com.br/2021/03/18/cajuina-cearense-e-exportada-e-agrada-paladar-internacional/>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- ANTOLAK, Hubert; PIECHOTA, Dominik; KUCHARSKA, Aleksandra. Kombucha Tea—A Double Power of Bioactive Compounds from Tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY). **Antioxidants**, v. 10, n. 10, p. 1541, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox10101541>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. Titratable acidity (942.15). *In: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 15 ed. 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.7312/seir17116-004>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- ARAÚJO, Suzane Macêdo *et al.* Biotechnological process for obtaining new fermented products from cashew apple fruit by *Saccharomyces cerevisiae* strains. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 38, n. 9, p. 1161–1169, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10295-010-0891-6>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- AUNG, Thinzar; EUN, Jong-Bang. Production and characterization of a novel beverage from laver (*Porphyra dentata*) through fermentation with kombucha consortium. **Food Chemistry**, v. 350, p. 129274, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129274>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- AYED, Lamia; ABID, Salwa Ben; HAMDÍ, Moktar. Development of a beverage from red grape juice fermented with the Kombucha consortium. **Annals of Microbiology**, v. 67, n. 1, p. 111–121, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13213-016-1242-2>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- AYED, Lamia; HAMDÍ, Moktar. Manufacture of a beverage from cactus pear juice using “tea fungus” fermentation. **Annals of Microbiology**, v. 65, n. 4, p. 2293–2299, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13213-015-1071-8>. Acesso em: 18 jan. 2022.

BANERJEE, Debashish *et al.* Comparative healing property of kombucha tea and black tea against indomethacin-induced gastric ulceration in mice: Possible mechanism of action. **Food and Function**, v. 1, n. 3, p. 284–293, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/c0fo00025f>. Acesso em: 18 jan. 2022.

BANSAL, Sumit *et al.* Tea: A native source of antimicrobial agents. **Food Research International**, v. 53, n. 2, p. 568–584, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.032>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BARBOSA, Cosme Damião *et al.* Microbial–physicochemical integrated analysis of kombucha fermentation. **Lwt**, v. 148, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111788>. Acesso em: 18 jan. 2022.

BELLASSOUED, Khaled *et al.* Protective effect of kombucha on rats fed a hypercholesterolemic diet is mediated by its antioxidant activity. **Pharmaceutical Biology**, [S. l.], v. 53, n. 11, p. 1699–1709, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.1001408>. Acesso em: 18 jan. 2022.

BEN TAHEUR, Fadia *et al.* Aflatoxin B1 degradation by microorganisms isolated from Kombucha culture. **Toxicon**, v. 179, p. 76–83, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.03.004>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BHATTACHARYA, Debanjana *et al.* Anti-virulence activity of polyphenolic fraction isolated from Kombucha against *Vibrio cholerae*. **Microbial Pathogenesis**, v. 140, p. 103927, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103927>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BHATTACHARYA, Semantee; GACHHUI, Ratan; SIL, Parames C. Hepatoprotective properties of kombucha tea against TBHP-induced oxidative stress via suppression of mitochondria dependent apoptosis. **Pathophysiology**, v. 18, n. 3, p. 221–234, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2011.02.001>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BHATTACHARYA, Semantee; GACHHUI, Ratan; SIL, Parames C. Effect of Kombucha, a fermented black tea in attenuating oxidative stress mediated tissue damage in alloxan induced diabetic rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 60, p. 328–340, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.051>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e polpa de frutas e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qu. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 194, p. 23, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019. Estabelece Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 181, 2019 a.

BRASIL. Instrução Normativa N° 60 de 23 de dezembro de 2019 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Estabelece as listas de padrões microbiológicos de alimentos. **Diário Oficial da União**, n. 249, 2019 b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 331. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**, n. 249, 2019 c. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>. Acesso em: 21 jan. 2022.

BRASIL, Conselho Nacional de Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Brasília, DF**, 2012.

CAÑETE-RODRÍGUEZ, Ana M. *et al.* Gluconic acid: Properties, production methods and applications—An excellent opportunity for agro-industrial by-products and waste biovalorization. **Process Biochemistry**, v. 51, n. 12, p. 1891–1903, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2016.08.028>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CARDOSO, Rodrigo Rezende *et al.* Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidant capacities, antibacterial and antiproliferative activities. **Food Research International**, v. 128, p. 108782, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108782>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CARLONI, Patricia *et al.* Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar. **Food Research International**, v. 53, n. 2, p. 900–908, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.057>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CASTRO, Telmo Rodrigues De *et al.* Obtenção de suco clarificado de caju (*Anacardium occidentale*, L) utilizando processos de separação por membranas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 2, p. 164–168, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317449006.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CHACKO, Sabu M. *et al.* Beneficial effects of green tea: A literature review. **Chinese Medicine**, v. 5, p. 1–9, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1749-8546-5-13>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CHAKRAVORTY, Somnath *et al.* Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. **International Journal of Food Microbiology**, v. 220, p. 63–72, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.12.015>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CHAKRAVORTY, Somnath *et al.* **Kombucha: A promising functional beverage prepared from tea**. In: **Non-alcoholic beverages**. Woodhead Publishing, 2019. p. 285-327. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815270-6.00010-4>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CHANDRAKALA, Shenoy K.; LOBO, Reema Orison; DIAS, Flora Olinda. Kombucha (Bio-Tea): An Elixir for Life? In: **Nutrients in beverages**. Academic Press, 2019. p. 591-616. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816842-4.00016-2>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CHEN, C.; LIU, B. Y. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. **Journal of Applied Microbiology**, v. 89, n. 5, p. 834–839, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01188.x>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CHU, Sheng Che; CHEN, Chinshuh. Effects of origins and fermentation time on the antioxidant activities of kombucha. **Food Chemistry**, v. 98, n. 3, p. 502–507, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.05.080>. Acesso em: 22 jan. 2022.

CIANCI, Fernando C. *et al.* Clarificação e concentração de suco de caju por processos com membranas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 579–583, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0101-20612005000300030>. Acesso em: 22 jan. 2022.

COTON, Monika *et al.* Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 93, n. 5, p. 1–16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/femsec/fix048>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DA SILVA, Isabel Moreira; RABELO, Maria Cristiane; RODRIGUES, Sueli. Cashew juice containing prebiotic oligosaccharides. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 9, p. 2078–2084, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0689-9>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DE FILIPPIS, Francesca *et al.* Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during Kombucha tea fermentation. **Food Microbiology**, v. 73, p. 11–16, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.008>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DEDEHOU, Emmanuelle *et al.* A review of cashew (*Anacardium occidentale* L.) apple: Effects of processing techniques, properties and quality of juice. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 47, p. 2637–2648, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/ajb2015.14974>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DEENANATH, Evanie Devi; RUMBOLD, Karl; IYUKE, Sunny. The Production of Bioethanol from Cashew Apple Juice by Batch Fermentation Using *Saccharomyces cerevisiae* Y2084 and Vin13. **ISRN Renewable Energy**, [S. l.], v. 2013, p. 1–11, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2013/107851>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DEĞİRMENCIOĞLU, Nurcan *et al.* Impact of tea leaves types on antioxidant properties and bioaccessibility of kombucha. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 6, p. 2304–2312, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04741-7>. Acesso em: 20 jan. 2022.

DICKMANN, Mallory *et al.* Analysis of the role of acidity and tea substrate on the inhibition of α -amylase by Kombucha. **Journal of Nutrition, Food Research and Technology**, v. 0, n. 0, p. 1–5, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.30881/jnfrt.00001>. Acesso em: 20 jan. 2022.

DUTTA, Himjyoti; PAUL, Sanjib Kr. Kombucha Drink: Production, Quality, and Safety Aspects. In: **Production and management of beverages**. Woodhead Publishing, 2019. p. 259–288. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815260-7.00008-0>. Acesso em: 20 jan. 2022.

EMILJANOWICZ, Katarzyna Ewa; MALINOWSKA-PAŃCZYK, Edyta. Kombucha from alternative raw materials—The review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 0, n. 0, p. 1–10, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1679714>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FABRICIO, Mariana Fensterseifer *et al.* Effect of freeze-dried kombucha culture on microbial composition and assessment of metabolic dynamics during fermentation. **Food Microbiology**, v. 101, p. 103889, 2022. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103889>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FELIX, Anne Kamilly Nogueira *et al.* Purification and characterization of a biosurfactant produced by *Bacillus subtilis* in cashew apple juice and its application in the remediation of oil-contaminated soil. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 175, p. 256–263, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2018.11.062>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FONTES, Cláudia P. M. L. *et al.* Substitution of yeast extract by ammonium sulfate for mannitol production in cashew apple juice. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 2, n. 1, p. 69–75, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2012.11.003>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. **The global kombucha market size stood at USD 1.84 billion in 2019 and is projected to reach USD 10.45 billion by 2027, exhibiting a CAGR of 23.2% during the forecast period, 2020-2027.** 2020. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/kombucha-market-100230>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FRANKS, Melanie *et al.* The influence of water composition on flavor and nutrient extraction in green and black tea. **Nutrients**, v. 11, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu11010080>. Acesso em: 20 jan. 2022.

FUNARI, Cristiano S.; FERRO, Vicente O. Análise de própolis. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 171–178, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100028>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GAGGIÀ, Francesca *et al.* Kombucha beverage from green, black and rooibos teas: A comparative study looking at microbiology, chemistry and antioxidant activity. **Nutrients**, v. 11, n. 1, p. 1–22, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu11010001>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GAMERO, Amparo *et al.* Development of a low-alcoholic fermented beverage employing cashew apple juice and non-conventional yeasts. **Fermentation**, v. 5, n. 3, p. 1–16, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/fermentation5030071>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GARRUTI, Deborah S. *et al.* Assessment of aroma impact compounds in a cashew apple-based alcoholic beverage by GC-MS and GC-olfactometry. **LWT - Food Science and Technology**, [S. l.], v. 39, n. 4, p. 373–378, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.02.006>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GOH, W. N. *et al.* Fermentation of black tea broth (kombucha): I. effects of sucrose concentration and fermentation time on the yield of microbial cellulose. **International Food Research Journal**, v. 19, n. 1, p. 109–117, 2012. Disponível em: [http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20\(01\)%202011/\(15\)IFRJ-2011-105%20Rajeev.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/19%20(01)%202011/(15)IFRJ-2011-105%20Rajeev.pdf). Acesso em: 20 jan. 2022.

GOMES, Rodrigo José *et al.* Acetic acid bacteria in the food industry: Systematics, characteristics and applications. **Food Technology and Biotechnology**, v. 56, n. 2, p. 139–151, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17113/ftb.56.02.18.5593>. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-63.7.976>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GRAMZA-MICHALOWSKA, Anna *et al.* Research on the effect of culture time on the

kombucha tea beverage's antiradical capacity and sensory value. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria**, v. 15, n. 4, p. 447–457, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2016.4.43>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GREENWALT, C. J.; STEINKRAUS, K. H.; LEDFORD, R. A. Kombucha, the fermented tea: Microbiology, composition, and claimed health effects. **Journal of Food Protection**, v. 63, n. 7, p. 976–981, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-63.7.976>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GUILHERME, Alexandre A. *et al.* Modeling and Optimization of Lactic Acid Production using Cashew Apple Juice as Substrate. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 8, p. 3151–3158, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0670-z>. Acesso em: 20 jan. 2022.

HARRISON, Keisha; CURTIN, Chris. Microbial composition of scoby starter cultures used by commercial kombucha brewers in North America. **Microorganisms**, v. 9, n. 5, p. 1–21, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9051060> Acesso em: 20 jan. 2022.

HEISS, Mary Lou; HEISS, Robert J. **The Story of Tea**. New York, USA: Random House Digital Inc., 2007.

HONORATO, Talita L.; RODRIGUES, Sueli. Dextranase stability in cashew apple juice. **Food and Bioprocess Technology**, v. 3, n. 1, p. 105–110, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11947-008-0053-2>. Acesso em: 20 jan. 2022.

HOSSEINI, Seyed Ahmad *et al.* A comparison between the effect of green tea and Kombucha prepared from green tea on the weight of diabetic rats. **Biomedical and Pharmacology Journal**, v. 12, p. 141–146, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.13005/bbra/1616>. Acesso em: 20 jan. 2022.

HRNJEZ, D. *et al.* The biological activity of fermented dairy products obtained by kombucha and conventional starter cultures during storage. **Journal of Functional Foods**, v. 10, p. 336–345, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.06.016>. Acesso em: 20 jan. 2022.

HSIEH, Yi; CHIU, Ming-chung; CHOU, Jui-yu. Efficacy of the Kombucha Beverage Derived from Green , Black , and Pu ' er Teas on Chemical Profile and Antioxidant Activity. **Journal of Food Quality**, v. 2021, p. 9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/1735959>. Acesso em: 20 jan. 2022.

IBRAHIM, Nashwa Kamel. Possible protective effect of Kombucha Tea Ferment on cadmium chloride induced liver and kidney damage in irradiated rats. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v. 55, n. 7, p. 1097–1102, 2011. Disponível em: <https://research.kombuchabrewers.org/wp-content/uploads/kk-research-files/possible-protective-effect-of-kombucha-tea-ferment-on-cadmium-chloride-induced-liver-and-kidney-dama.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

INTERNATIONAL, Kombucha Brewers. **Kombucha Code of Practice**. 2021. Disponível em: <https://kombuchabrewers.org/kombucha-code-of-practice/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

IVANIŠOVÁ, Eva *et al.* The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of kombucha tea beverage. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, n. 5,

p. 1840–1846, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04217-3> Acesso em: 18 jan. 2022.

JAFARI, Reyhaneh *et al.* Kombucha microbial starter with enhanced production of antioxidant compounds and invertase. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 29, n. June, p. 101789, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101789> Acesso em: 18 jan. 2022.

JAKUBCZYK, Karolina *et al.* Chemical profile and antioxidant activity of the kombucha beverage derived from white, green, black and red tea. **Antioxidants**, v. 9, n. 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox9050447> Acesso em: 18 jan. 2022.

JAYABALAN, R. *et al.* Effect of kombucha tea on aflatoxin B1 induced acute hepatotoxicity in albino rats-prophylactic and curative studies. **Journal of Applied Biological Chemistry**, [S. l.], v. 53, n. 4, p. 407–416, 2010 a. Disponível em: <https://doi.org/10.3839/jksabc.2010.063>. Acesso em: 18 jan. 2022.

JAYABALAN, R.; MARIMUTHU, S.; SWAMINATHAN, K. Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. **Food Chemistry**, v. 102, n. 1, p. 392–398, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.05.032>. Acesso em: 15 jan. 2022.

JAYABALAN, Rasu *et al.* Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. **Food Science and Biotechnology**, v. 19, n. 3, p. 843–847, 2010 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10068-010-0119-6>. Acesso em: 15 jan. 2022.

JAYABALAN, Rasu *et al.* A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 4, p. 538–550, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>. Acesso em: 15 jan. 2022.

JAYABALAN, Rasu; MALBAŠA, Radomir V.; SATHISHKUMAR, Muthuswamy. Kombucha tea: metabolites. *In: Fungal metabolites*. Springer, Cham, 2017. p. 965-978. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19456-1>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KABIRI, Najmeh *et al.* Protective effect of kombucha tea on liver damage induced by thioacetamide in rats. **Journal of Biological Sciences**, v. 14, n. 5, p. 343–348, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3923/jbs.2014.343.348>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KABIRI, Najmeh; SETORKI, Mahbubeh. Protective effect of Kombucha tea on brain damage induced by transient cerebral ischemia and reperfusion in rat. **Bangladesh Journal of Pharmacology**, v. 11, n. 3, p. 675–683, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3329/bjp.v11i3.27014>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KAWEKOD, Thida; BOVONSOMBUT, Sakunnee; TRAGOOLPUA, Yingmanee. Efficacy of kombucha obtained from green, oolong and black teas on inhibition of pathogenic bacteria, antioxidation, and toxicity on colorectal cancer cell line. **Microorganisms**, v. 7, n. 12, p. 1–18, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7120700>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KALLEL, Lina *et al.* Insights into the fermentation biochemistry of Kombucha teas and potential impacts of Kombucha drinking on starch digestion. **Food Research International**,

v. 49, n. 1, p. 226–232, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.08.018>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KAPP, Julie M.; SUMNER, Walton. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Annals of Epidemiology**, v. 30, p. 66–70, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2018.11.001>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KAPRASOB, Ratchadaporn *et al.* Fermentation-based biotransformation of bioactive phenolics and volatile compounds from cashew apple juice by select lactic acid bacteria. **Process Biochemistry**, v. 59, p. 141–149, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2017.05.019>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KAYISOGLU, Serap; COSKUN, Fatma. Determination of physical and chemical properties of kombucha teas prepared with different herbal teas. **Food Science and Technology**, v. 2061, p. 1–5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/fst.12720>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KOCADAĞLI, Tolgahan; ÖZDEMİR, Kübra Sultan; GÖKMEN, Vural. Effects of infusion conditions and decaffeination on free amino acid profiles of green and black tea. **Food Research International**, v. 53, n. 2, p. 720–725, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.010>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KOSIŃSKA, Agnieszka; ANDLAUER, Wilfried. Antioxidant Capacity of Tea. Effect of Processing and Storage. *In: Processing and Impact on Antioxidants in Beverages*. Academic Press, 2014. p. 109-120. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404738-9.00012-X>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KUMAR, Ramasamy Shanmugasundaram Senthil *et al.* Black Tea: The Plants, Processing/Manufacturing and Production. **Tea in health and disease prevention**, v. 5, p. 41-57, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384937-3.00004-5>. Acesso em: 15 jan. 2022.

KUMAR, Vikas; JOSHI, V. K. Kombucha : Technology, Microbiology, Production, Composition and Therapeutic Value . **International Journal of Food and Fermentation Technology**, v. 6, n. 1, p. 13, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5958/2277-9396.2016.00022.2>. Acesso em: 15 jan. 2022.

LAAVANYA, D.; SHIRKOLE, Shivanand; BALASUBRAMANIAN, P. Current challenges, applications and future perspectives of SCOBY cellulose of Kombucha fermentation. **Journal of Cleaner Production**, v. 295, p. 126454, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126454>. Acesso em: 15 jan. 2022.

LAGORY, Hannah Crum; CRUM, Alex. **The big book of kombucha**. 1º ed. Storey Publishing, 2016.

LARRAURI, José A.; RUPÉREZ, Pilar; SAURA-CALIXTO, Fulgencio. Effect of Drying Temperature on the Stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace Peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 4, p. 1390–1393, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf960282f>. Acesso em: 17 jan. 2022.

LEE, Chanbin *et al.* Hepatoprotective effect of kombucha tea in rodent model of nonalcoholic fatty liver disease/nonalcoholic steatohepatitis. **International Journal of Molecular**

Sciences, v. 20, n. 9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms20092369>. Acesso em: 17 jan. 2022.

LI, Shiming *et al.* Black tea: Chemical analysis and stability. **Food and Function**, v. 4, n. 1, p. 10–18, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/c2fo30093a>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MALBAŠA, R.; LONČAR, E.; DJURIĆ, M. Comparison of the products of Kombucha fermentation on sucrose and molasses. **Food Chemistry**, v. 106, n. 3, p. 1039–1045, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.020>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MALBAŠA, Radomir V. *et al.* Milk-based beverages obtained by Kombucha application. **Food Chemistry**, v. 112, n. 1, p. 178–184, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.05.055>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MALBAŠA, Radomir V. *et al.* Influence of starter cultures on the antioxidant activity of kombucha beverage. **Food Chemistry**, v. 127, n. 4, p. 1727–1731, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.02.048>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MALDONADE, Irani R.; CARVALHO, Patrícia G. B.; FERREIRA, Nathalie A. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2013.

MARSH, Alan J. *et al.* Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples. **Food Microbiology**, v. 38, p. 171–178, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.09.003>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MARZBAN, Fatemeh *et al.* Kombucha tea ameliorates experimental autoimmune encephalomyelitis in mouse model of multiple sclerosis. **Food and Agricultural Immunology**, v. 26, n. 6, p. 782–793, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09540105.2015.1036353>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MASSOUD, Ramona *et al.* All aspects of antioxidant properties of kombucha drink. **Biointerface Research in Applied Chemistry**, v. 12, n. 3, p. 4018–4027, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33263/BRIAC123.40184027>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MEILGAARD, Morten C.; CARR, B. Thomas; CIVILLE, Gail Vance. **Sensory evaluation techniques**. 3^o ed. CRC press, 1999.

MILLER, Gail Lorenz. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426–428, 1959. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/ac60147a030>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MIZUTA, Amanda Gouveia *et al.* Evaluation of antimicrobial activity of green tea kombucha at two fermentation time points against *Alicyclobacillus* spp. **Lwt**, v. 130, p. 109641, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109641>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MUHALDIN, B. J. *et al.* Effects of sugar sources and fermentation time on the properties of tea fungus (kombucha) beverage. **International Food Research Journal**, v. 26, n. 2, p. 481–487, 2019. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fsr&AN=136391542&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 17 jan. 2022.

NEFFE-SKOCIŃSKA, Katarzyna *et al.* Contenido de ácido y efectos de las condiciones de fermentación en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de bebidas de té de Kombucha. **CYTA - Journal of Food**, v. 15, n. 4, p. 601–607, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1321588>. Acesso em: 17 jan. 2022.

OLAS, Beata *et al.* Protective effects of D-glucaro 1,4-lactone against oxidative/nitrative modifications of plasma proteins. **Nutrition**, v. 23, n. 2, p. 164–171, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2006.11.003>. Acesso em: 17 jan. 2022.

OLIVEIRA, Adriano H. *et al.* Cashew apple juice as microbial cultivation medium for non-immunogenic hyaluronic acid production. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 44, n. 4, p. 1097–1104, 2013 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822014005000017>. Acesso em: 17 jan. 2022.

OLIVEIRA, Darlane Wellen Freitas de *et al.* Kinetic study of biosurfactant production by *Bacillus subtilis* LAMI005 grown in clarified cashew apple juice. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 101, p. 34–43, 2013 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2012.06.011>. Acesso em: 17 jan. 2022.

OSUNKANMIBI, Omotola B.; OWOLABI, Temitayo O.; BETIKU, Eriola. Comparison of artificial neural network and response surface methodology performance on fermentation parameters optimization of bioconversion of cashew apple juice to gluconic acid. **International Journal of Food Engineering**, v. 11, n. 3, p. 393–403, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/ijfe-2015-0072>. Acesso em: 17 jan. 2022.

PAIVA, Francisco Fabio De Assis. Processamento do Pedúnculo de Caju: suco de caju clarificado. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2010.

PIRES, Aline M. B. *et al.* Microbial production of hyaluronic acid from agricultural resource derivatives. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 16, p. 6506–6509, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.03.074>. Acesso em: 18 jan. 2022.

PROMMAJAK, Trakul; LEKSAWASDI, Noppol; RATTANAPANONE, Nithiya. Selection of microorganisms for ethanol production from cashew apple juice. **Chiang Mai Journal of Science**, v. 46, n. 3, p. 469–480, 2019. Disponível em: <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/CMJS/10990588.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2022.

RAMOS, J. E. T. *et al.* On the production of glucose and fructose syrups from cashew apple juice derivatives. **Journal of Food Engineering**, v. 102, n. 4, p. 355–360, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.09.013>. Acesso em: 18 jan. 2022.

RE, Roberta *et al.* Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n. 9/10, p. 1231–1237, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3). Acesso em: 18 jan. 2022.

RUFINO, Maria do Socorro *et al.* Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.

SABERI, Helen. **Tea: a global history**. London, UK: Reaktion Books Ltd., 2010.

SAFDAR, Naila *et al.* Ten different brewing methods of green tea: comparative antioxidant

study. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v. 4, n. 03, p. 33–40, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.7324/jabb.2016.40306>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SALUK-JUSZCZAK, Joanna *et al.* Protective effects of d-glucaro-1,4-lactone against oxidative modifications in blood platelets. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 18, n. 6, p. 422–428, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2007.02.016>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SANTANA, Railany Vieira *et al.* Quality parameters and sensorial profile of clarified “Cerrado” cashew juice supplemented with *Sacharomyces boulardii* and different sweeteners. **Lwt**, v. 128, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109319>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SANTOS, Yasmin Maria Azevedo *et al.* Avaliação Da Composição De Kombucha a Base De Diferentes Chás (Hibisco E Verde). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 12, n. 03, p. 1–6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/enag-2018-91739>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SCHÖNTHAL, Axel H. Adverse effects of concentrated green tea extracts. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 55, n. 6, p. 874–885, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/mnfr.201000644>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SHAHBAZI, Hossein *et al.* Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of kombucha. **Food Science and Nutrition**, v. 6, n. 8, p. 2568–2577, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/fsn3.873>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SHARANGI, A. B. Medicinal and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.) - A review. **Food Research International**, v. 42, n. 5–6, p. 529–535, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.01.007>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SHARIFUDIN, Shaiful Adzni *et al.* Fermentation and characterisation of potential kombucha cultures on papaya-based substrates. **Lwt**, v. 151, p. 112060, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112060>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SHARMA, Pooja *et al.* Tea Polyphenols for the Prevention of UVB-induced Skin Cancer. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**, v. 34, n. 1, p. 50–59, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/phpp.12356>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SHARMA, Vasundhara; RAO, L. Jagan Mohan. A thought on the biological activities of black tea. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 49, n. 5, p. 379–404, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408390802068066>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SILVA, Kelly Alencar *et al.* Kombucha beverage from non-conventional edible plant infusion and green tea: Characterization, toxicity, antioxidant activities and antimicrobial properties. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 34, p. 102032, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102032>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SILVEIRA, Mariana S. *et al.* Cashew Apple Juice as Substrate for Lactic Acid Production. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 3, p. 947–953, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11947-010-0382-9>. Acesso em: 16 jan. 2022.

SINGH, Brahma N. *et al.* Black tea: Phytochemicals, cancer chemoprevention, and clinical studies. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 7, p. 1394–1410, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.994700>. Acesso em: 16 jan. 2022.

SKNEPNEK, Aleksandra *et al.* Fermentation characteristics of novel *Coriolus versicolor* and *Lentinus edodes* kombucha beverages and immunomodulatory potential of their polysaccharide extracts. **Food Chemistry**, v. 342, p. 128344, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128344>. Acesso em: 16 jan. 2022.

SPASENIJA, Milanović *et al.* Hysicochemical and Textural Properties of Kombucha Fermented Dairy Products. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 9, p. 2320–2327, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/ajb11.3788>. Acesso em: 16 jan. 2022.

STATISTICA. **Global production and exports of tea from 2004 to 2019**. 2020. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/264183/global-production-and-exports-of-tea-since-2004/#:~:text=In 2019%2C the global tea,world's largest tea-exporting countries>. Acesso em: 16 jan. 2022.

SUN, Tzu Ying; LI, Jia Shiun; CHEN, Chinshuh. Effects of blending wheatgrass juice on enhancing phenolic compounds and antioxidant activities of traditional kombucha beverage. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n. 4, p. 709–718, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.01.009>. Acesso em: 16 jan. 2022.

TALASILA, Uma; VECHALAPU, Rama Rao; SHAIK, Khasim Beebi. Clarification, preservation, and shelf life evaluation of cashew apple juice. **Food Science and Biotechnology**, v. 21, n. 3, p. 709–714, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10068-012-0092-3>. Acesso em: 16 jan. 2022.

TRAN, Thierry *et al.* Microbial Dynamics between Yeasts and Acetic Acid Bacteria in Kombucha: Impacts on the Chemical Composition of the Beverage. **Foods**, v. 9, n. 7, 2020 a. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods9070963>. Acesso em: 16 jan. 2022.

TRAN, Thierry *et al.* Microbiological and technological parameters impacting the chemical composition and sensory quality of kombucha. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 4, p. 2050–2070, 2020 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12574>. Acesso em: 16 jan. 2022.

TSAO, Rong. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. **Nutrients**, v. 2, n. 12, p. 1231–1246, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu2121231>. Acesso em: 16 jan. 2022.

TU, Chuanhai *et al.* Use of kombucha consortium to transform soy whey into a novel functional beverage. **Journal of Functional Foods**, v. 52, p. 81–89, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.10.024>. Acesso em: 17 jan. 2022.

ULUSOY, Abubekir; TAMER, Canan Ece. Determination of suitability of black carrot (*Daucus carota* L. spp. sativus var. atrorubens Alef.) juice concentrate, cherry laurel (*Prunus laurocerasus*), blackthorn (*Prunus spinosa*) and red raspberry (*Rubus ideaus*) for kombucha beverage production. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 13, n. 2, p. 1524–1536, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00068-w>. Acesso em: 17 jan. 2022.

URRUTIA, Marianela Andrea Díaz *et al.* Effects of supplementation with kombucha and green banana flour on Wistar rats fed with a cafeteria diet. **Heliyon**, v. 7, p. e07081, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07081>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VÁZQUEZ-CABRAL, B. D. *et al.* Oak kombucha protects against oxidative stress and inflammatory processes. **Chemico-Biological Interactions**, v. 272, p. 1–9, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2017.05.001>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VÁZQUEZ-CABRAL, Blanca D. *et al.* Chemical and sensory evaluation of a functional beverage obtained from infusions of oak leaves (*Quercus resinosa*) inoculated with the kombucha consortium under different processing conditions. **Nutrafoods**, v. 13, n. 4, p. 169–178, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13749-014-0035-0>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VELIĆANSKI, Aleksandra 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. Disponível em: <https://doi.org/10.17113/ftb.52.04.14.3611>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VERGARA, Clarice Maria de Araújo Chagas *et al.* Prebiotic effect of fermented cashew apple (*Anacardium occidentale* L) juice. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, n. 1, p. 141–145, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.06.009>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VILLARREAL-SOTO, Silvia Alejandra *et al.* Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, p. 580–588, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VINA, I. *et al.* Glucuronic acid from fermented beverages: biochemical functions in humans and its role in health protection. **International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences**, v. 14, p. 217–230, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283409145_Glucuronic_acid_from_fermented_beverages_biochemical_functions_in_humans_and_its_role_in_health_protection. Acesso em: 17 jan. 2022.

VĪNA, Ilmāra *et al.* Glucuronic Acid Containing Fermented Functional Beverages Produced By Natural Yeasts and Bacteria Associations. **Ijrras**, v. 14, n. 1, p. 17–25, 2013. Disponível em: www.arpapress.com/Volumes/Vol14Issue1/IJRRAS_14_1_02.pdf. Acesso em: 17 jan. 2022.

VITAS, J. *et al.* Kombucha fermentation of six medicinal herbs: Chemical profile and biological activity [Kombuha fermentacija šest lekovitih biljaka: Hemijski profil i biološka aktivnost]. **Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly**, v. 26, n. 2, p. 157–170, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.2298/CICEQ190708034V>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VITAS, Jasmina S. *et al.* Chemical composition and biological activity of novel types of kombucha beverages with yarrow. **Journal of Functional Foods**, v. 44, p. 95–102, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.019>. Acesso em: 15 jan. 2022.

VUKMANOVIĆ, Stefan; VITAS, Jasmina; MALBAŠA, Radomir. Valorization of winery

effluent using kombucha culture. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 44, n. 8, p. 1–10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14627>. Acesso em: 15 jan. 2022.

WANG, Kan *et al.* Determination of d-saccharic acid-1,4-lactone from brewed kombucha broth by high-performance capillary electrophoresis. **Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 878, n. 3–4, p. 371–374, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2009.12.003>. Acesso em: 15 jan. 2022.

WATAWANA, Mindani I. *et al.* Health, wellness, and safety aspects of the consumption of kombucha. **Journal of Chemistry**, v. 2015, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2015/591869>. Acesso em: 15 jan. 2022.

WATAWANA, Mindani I. *et al.* Evaluation of the Effect of Different Sweetening Agents on the Polyphenol Contents and Antioxidant and Starch Hydrolase Inhibitory Properties of Kombucha. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 1, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12752>. Acesso em: 15 jan. 2022.

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, n. 6, p. 2596–2603, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12509>. Acesso em: 15 jan. 2022.

WOISKY, Ricardo G.; SALATINO, Antonio. Analysis of propolis: Some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Research**, v. 37, n. 2, p. 99–105, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00218839.1998.11100961>. Acesso em: 15 jan. 2022.

WOO, Hyo-Gyeong *et al.* Quality characteristics of kombucha made with different mixing ratios of green tea extract and yuzu juice during fermentation. **Korean Journal of Food Preservation**, v. 28, n. 5, p. 646–653, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11002/kjfp.2021.28.5.646>. Acesso em: 15 jan. 2022.

XING, Lujuan *et al.* Recent Advances in the Understanding of the Health Benefits and Molecular Mechanisms Associated with Green Tea Polyphenols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 4, p. 1029–1043, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06146>. Acesso em: 15 jan. 2022.

YANG, Zhiwei *et al.* Symbiosis between microorganisms from kombucha and kefir: Potential significance to the enhancement of kombucha function. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 160, n. 2, p. 446–455, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12010-008-8361-6>. Acesso em: 15 jan. 2022.

YILDIZ, Elif; GULDAS, Metin; GURBUZ, Ozan. Determination of in-vitro phenolics, antioxidant capacity and bio-accessibility of Kombucha tea produced from black carrot varieties grown in Turkey. **Food Science and Technology**, v. 2061, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/fst.00320>. Acesso em: 15 jan. 2022.

ZHANG, Hua; QI, Ruili; MINE, Yoshinori. The impact of oolong and black tea polyphenols on human health. **Food Bioscience**, v. 29, p. 55–61, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.03.009>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZHAO, Zhen Jun *et al.* Flavour chemical dynamics during fermentation of kombucha tea. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 30, n. 9, p. 732–741, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2018.v30.i9.1794>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZIEMLEWSKA, Aleksandra *et al.* Effect of fermentation time on the content of bioactive compounds with cosmetic and dermatological properties in Kombucha Yerba Mate extracts. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1–15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98191-6>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZOFIA, Nizioł Łukaszewska *et al.* Effect of Fermentation Time on Antioxidant and Anti-Ageing Properties of Green Coffee Kombucha Ferments. **Molecules (Basel, Switzerland)**, v. 25, n. 22, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules25225394>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZÓŁTASZEK, Robert *et al.* The biological role of D-glucaric acid and its derivatives: Potential use in medicine. **Postepy Higieny i Medycyny Doswiadczalnej**, v. 62, p. 451–462, 2008. Disponível em: <https://phmd.pl/resources/html/article/details?id=7468&language=en>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZOU, Chun *et al.* Zijuan tea- based kombucha: Physicochemical, sensorial, and antioxidant profile. **Food Chemistry**, v. 363, p. 3–10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130322>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZUBAIDAH, E. *et al.* In vivo evaluation of snake fruit Kombucha as hyperglycemia therapeutic agent. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 1, p. 453–457, 2018 a. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fsr&AN=127935546&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZUBAIDAH, Elok *et al.* Potential of snake fruit (*Salacca zalacca* (Gaerth.) Voss) for the development of a beverage through fermentation with the Kombucha consortium. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 13, p. 198–203, 2018 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.12.012>. Acesso em: 18 jan. 2022.

APÊNDICE A - ANÁLISE SENSORIAL DE KOMBUCHAS PRODUZIDAS COM CAJUÍNA

Email: _____

Nome: _____ Data de degustação das bebidas: ____/____/____

Sexo: () Feminino () Masculino () Prefere não informar

Idade: () ≤ 18 anos () 18-25 anos () 26-35 anos () 36-50 anos () 51-65 anos () ≥ 65 anos

1 Você costuma consumir as bebidas descritas a seguir?

Kombucha	Sim ()	Não ()
Cajuína	Sim ()	Não ()

2 Caso tenha respondido que sim a pergunta anterior, com que frequência costuma consumir tais bebidas?

	Kombucha	Cajuína
Diariamente	()	()
2 ou 3 vezes por semana	()	()
1 vez por semana	()	()
Quinzenalmente	()	()
Mensalmente	()	()
Semestralmente	()	()

1º AMOSTRA: _____

1.0 Você recebeu uma amostra de kombucha em um copo, **OBSERVE-A** e avalie sua **APARÊNCIA**:

<p>1.1) O quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA dessa amostra?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end; text-align: center;"> <div style="margin: 2px;">1  Desgostei muitíssimo</div> <div style="margin: 2px;">2  Desgostei muito</div> <div style="margin: 2px;">3  Desgostei pouco</div> <div style="margin: 2px;">4  Desgostei pouco</div> <div style="margin: 2px;">5  Nem gostei nem desgostei</div> <div style="margin: 2px;">6  Gostei pouco</div> <div style="margin: 2px;">7  Gostei</div> <div style="margin: 2px;">8  Gostei muito</div> <div style="margin: 2px;">9  Gostei muitíssimo</div> </div>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---

1.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de aparência. OBSERVE a amostra e marque TODOS os termos que a CARACTERIZAM. Somente nos termos que foram marcados, indique o GRAU DE INTENSIDADE, variando de POUQUÍSSIMO (1) a MUITÍSSIMO (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Cor Amarelo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Cor Âmbar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

()	Brilhante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Translúcido (límpido)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Homogênea	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sedimentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Presença de bolhas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

2.0 Com a kombucha no copo, faça movimentos circulares e aproxime do nariz, sinta o cheiro e avalie o **AROMA** sinalizando como:

<p>2.1) O quanto você gostou ou desgostou da AROMA dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>         </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---

2.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **aroma**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Aroma doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma cítrico	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de vinagre	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

3.0 Avaliando somente o **SABOR**, sinalize como:

<p>3.1) O quanto você gostou ou desgostou da SABOR dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>         </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---

3.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **sabor**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Gosto ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto salgado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto amargo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor cítrico (vinagre)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

()	Sabor de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de mel	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação adstringente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação picante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação frisante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

4.0 De **MANEIRA GLOBAL**, indique o quanto gostou ou desgostou da amostra sinalizando abaixo:

<p>4.1) ACEITAÇÃO GLOBAL?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>         </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---------------------------------------

5.0 Se você encontrasse essa bebida no mercado, qual seria sua **INTENÇÃO DE COMPRA?**

()	Certamente Compraria
()	Provavelmente Compraria
()	Talvez Comprasse/Talvez não Comprasse
()	Provavelmente não Compraria
()	Certamente não Compraria

CONCLUÍDA A AVALIAÇÃO DA 1ª AMOSTRA, BEBA UM POUCO DE ÁGUA E EM SEGUIDA AVALIE AS DEMAIS AMOSTRAS DA MESMA FORMA QUE A ANTERIOR

2º Amostra: _____

1.0 Você recebeu uma amostra de kombucha em um copo, **OBSERVE-A** e avalie sua **APARÊNCIA**:

<p>1.1) O quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>         </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---------------------------------------

1.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **aparência**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CHARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Cor Amarelo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Cor Âmbar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Brilhante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Translúcido (límpido)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Homogênea	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sedimentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Presença de bolhas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

2.0 Com a kombucha no copo, faça movimentos circulares e aproxime do nariz, sinta o cheiro e avalie o **AROMA** sinalizando como:

<p>2.1) O quanto você gostou ou desgostou da AROMA dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---

2.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **aroma**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Aroma doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma cítrico	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de vinagre	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

3.0 Avaliando somente o **SABOR**, sinalize como:

<p>3.1) O quanto você gostou ou desgostou da SABOR dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---

3.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **sabor**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Gosto ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto salgado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto amargo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor cítrico (vinagre)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de mel	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação adstringente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

()	Sensação picante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação frisante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

4.0 De **MANEIRA GLOBAL**, indique o quanto gostou ou desgostou da amostra sinalizando abaixo:

<p>4.1) ACEITAÇÃO GLOBAL?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>  <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---------------------------------------

5.0 Se você encontrasse essa bebida no mercado, qual seria sua **INTENÇÃO DE COMPRA?**

()	Certamente Compraria
()	Provavelmente Compraria
()	Talvez Comprasse/Talvez não Comprasse
()	Provavelmente não Compraria
()	Certamente não Compraria

**CONCLUÍDA A AVALIAÇÃO, BEBA UM POUCO DE ÁGUA E EM SEGUIDA AVALIE AS
DEMAIS AMOSTRAS DA MESMA FORMA QUE A ANTERIOR**

3º Amostra: _____

1.0 Você recebeu uma amostra de kombucha em um copo, **OBSERVE-A** e avalie sua **APARÊNCIA**:

<p>1.1) O quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>  <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---------------------------------------

1.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **aparência**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Cor Amarelo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Cor Âmbar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Brilhante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Translúcido (límpido)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Homogênea	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sedimentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Presença de bolhas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

2.0 Com a kombucha no copo, faça movimentos circulares e aproxime do nariz, sinta o cheiro e avalie o **AROMA** sinalizando como:

<p>2.1) O quanto você gostou ou desgostou da AROMA dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---

2.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de aroma. OBSERVE a amostra e marque TODOS os termos que a CARACTERIZAM. Somente nos termos que foram marcados, indique o GRAU DE INTENSIDADE, variando de POUQUÍSSIMO (1) a MUITÍSSIMO (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Aroma doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma cítrico	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de vinagre	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

3.0 Avaliando somente o **SABOR**, sinalize como:

<p>3.1) O quanto você gostou ou desgostou da SABOR dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---------------------------------------

3.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de sabor. OBSERVE a amostra e marque TODOS os termos que a CARACTERIZAM. Somente nos termos que foram marcados, indique o GRAU DE INTENSIDADE, variando de POUQUÍSSIMO (1) a MUITÍSSIMO (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Gosto ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto salgado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto amargo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor cítrico (vinagre)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de mel	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação adstringente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação picante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação frisante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

4.0 De **MANEIRA GLOBAL**, indique o quanto gostou ou desgostou da amostra sinalizando abaixo:

<p>4.1) ACEITAÇÃO GLOBAL?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---------------------------------------

5.0 Se você encontrasse essa bebida no mercado, qual seria sua **INTENÇÃO DE COMPRA?**

<input type="checkbox"/>	Certamente Compraria
<input type="checkbox"/>	Provavelmente Compraria
<input type="checkbox"/>	Talvez Comprasse/Talvez não Comprasse
<input type="checkbox"/>	Provavelmente não Compraria
<input type="checkbox"/>	Certamente não Compraria

CONCLUÍDA A AVALIAÇÃO, BEBA UM POUCO DE ÁGUA E EM SEGUIDA AVALIE A ÚLTIMA AMOSTRA DA MESMA FORMA QUE A ANTERIOR

4º Amostra: _____

1.0 Você recebeu uma amostra de kombucha em um copo, **OBSERVE-A** e avalie sua **APARÊNCIA:**

<p>1.1) O quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---------------------------------------

1.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **aparência**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

<input type="checkbox"/>	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
<input type="checkbox"/>	Cor Amarelo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<input type="checkbox"/>	Cor Âmbar	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<input type="checkbox"/>	Brilhante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<input type="checkbox"/>	Translúcido (límpido)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<input type="checkbox"/>	Homogênea	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<input type="checkbox"/>	Sedimentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<input type="checkbox"/>	Presença de bolhas	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

2.0 Com a kombucha no copo, faça movimentos circulares e aproxime do nariz, sinta o cheiro e avalie o **AROMA** sinalizando como:

<p>2.1) O quanto você gostou ou desgostou da AROMA dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---------------------------------------

2.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **aroma**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Aroma doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma cítrico	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de vinagre	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Aroma de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

3.0 Avaliando somente o **SABOR**, sinalize como:

<p>3.1) O quanto você gostou ou desgostou da SABOR dessa amostra?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---------------------------------------

3.2) Abaixo estão listados vários termos descritivos de **sabor**. **OBSERVE** a amostra e marque **TODOS** os termos que a **CARACTERIZAM**. Somente nos termos que foram marcados, indique o **GRAU DE INTENSIDADE**, variando de **POUQUÍSSIMO** (1) a **MUITÍSSIMO** (5).

()	Descritor	Pouquíssimo	Pouco	Médio	Muito	Muitíssimo
()	Gosto ácido	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto doce	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto salgado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Gosto amargo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de chá	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor cítrico (vinagre)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de cajuína	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de caju	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor fermentado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sabor de mel	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação adstringente	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação picante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
()	Sensação frisante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

4.0 De **MANEIRA GLOBAL**, indique o quanto gostou ou desgostou da amostra sinalizando abaixo:

<p>4.1) ACEITAÇÃO GLOBAL?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>        </p> <p>Desgostei muitíssimo Desgostei muito Desgostei pouco Desgostei pouco Nem gostei nem desgostei Gostei pouco Gostei Gostei muito Gostei muitíssimo</p>	<p>Comentários:</p> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---------------------------------------

5.0 Se você encontrasse essa bebida no mercado, qual seria sua **INTENÇÃO DE COMPRA**?

()	Certamente Compraria
-----	----------------------

<input type="checkbox"/>	Provavelmente Compraria
<input type="checkbox"/>	Talvez Comprasse/Talvez não Comprasse
<input type="checkbox"/>	Provavelmente não Compraria
<input type="checkbox"/>	Certamente não Compraria

3.0 Dentre as amostras de kombuchas recebidas, ordene da kombucha que você **MENOS** (-) gostou para a que **MAIS** (+) gostou:

(-) _____ (+)