

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM CRUZ ALTA  
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**SHAIANE ROBERTA BERTOLLO ALTISSIMO RANGEL**

**ELABORAÇÃO DE KOMBUCHAS SABORIZADAS COM ABACAXI E HORTELÃ  
UTILIZANDO CHÁ VERDE E FOLHAS DESIDRATADAS DE CAMELLIA  
SINENSIS.**

**CRUZ ALTA – RS**

**2022**

**SHAIANE ROBERTA BERTOLLO ALTISSIMO RANGEL**

**ELABORAÇÃO DE KOMBUCHAS SABORIZADAS COM ABACAXI E HORTELÃ  
UTILIZANDO CHÁ VERDE E FOLHAS DESIDRATADAS DE CAMELLIA  
SINENSIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial da  
obtenção do título de Bacharel em Ciência  
e Tecnologia de Alimentos na  
Universidade Estadual do Rio Grande do  
Sul.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Juliana de Mello  
Silva

Coorientador: Luiz Henrique Han

**CRUZ ALTA – RS**

**2022**

Catálogo de Publicação na Fonte

R196e Rangel, Shaiane Roberta Bertollo Altissimo.

Elaboração de kombuchas saborizadas com abacaxi e hortelã utilizando chá verde e folhas desidratadas de *camellia sinensis* / Shaiane Roberta Bertollo Altissimo Rangel. – Cruz Alta, 2022.

34 f.

Orientadora: Juliana de Mello Silva.

Co-orientador: Luiz Henrique Han.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de

**SHAIANE ROBERTA BERTOLLO ALTISSIMO RANGEL**

**ELABORAÇÃO DE KOMBUCHAS SABORIZADAS COM ABACAXI E HORTELÃ  
UTILIZANDO CHÁ VERDE E FOLHAS DESIDRATADAS DE CAMELLIA  
SINENSIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial da  
obtenção do título de Bacharel em Ciência  
e Tecnologia de Alimentos na  
Universidade Estadual do Rio Grande do  
Sul.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Juliana de Mello  
Silva

Coorientador: Luiz Henrique Han

Data de aprovação: \_ / \_ / \_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador(a): Prof Dr(a). Juliana de Mello Silva  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

---

Prof. Dr. Vilmar Antônio Boff  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

---

Prof. Dr(a). Jussara Navarini  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

CRUZ ALTA

2022

*Dedico esse trabalho a todos que me ajudaram de alguma forma, principalmente meu avô que nunca me deixou desistir.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus avós, com ênfase meu avô Fioravante, pessoa que mais acreditou em mim e me incentivou a não desistir, que mesmo sem saber sempre foi e será meu herói da vida real, meus pais, meu esposo e filho e também demais familiares, que entenderam minha ausência, me incentivaram e me compreenderam nesta caminhada.

Em especial a Prof Dr(a). Juliana de Mello Silva, cuja dedicação e paciência serviram como pilares de sustentação para a conclusão deste trabalho. Foram conversas pessoais em meio a acadêmicas que me fizeram sentir mais forte nos momentos difíceis passados. Você é um ser de Luz, gratidão por me aceitar como sua orientada, sua vida é muito importante para todos nós.

Agradeço ao meu coorientador Luiz Henrique Han, que durante as análises em laboratório me estendeu as mãos e se disponibilizou a ajudar e orientar em melhorias no trabalho final.

A minha amiga/irmã de coração Alessandra Pumpmacher que foi responsável pela renovação das minhas energias durante este período acadêmico. Uma pessoa com coração imenso, que merece toda felicidade do mundo, quero que saiba que sempre poderá contar comigo para o que precisar.

Sou grata a cada membro da UERGS, a todos os professores e funcionários, vocês tanto direta ou indiretamente, me passaram seus conhecimentos que me auxiliaram a chegar até aqui.

## RESUMO

Kombucha é uma bebida resultante da fermentação de chá verde e/ou chá preto adoçado e adicionado de uma cultura contendo um consórcio simbiótico de bactérias e leveduras. Essa bebida milenar vem ganhando espaço na vida dos consumidores que buscam por alimentos saudáveis e com alegação de funcionalidade. O trabalho objetivou-se em avaliar as características físico-químicas da bebida através de seis formulações diferentes, 3 formulações para cada chá, três produzidas com chá verde comercial e outras três com folhas de *Camellia sinensis* desidratadas variando as suas savorizações. A preparação da kombucha foi dividida em duas etapas: primeira fermentação (SCOBY) e segunda fermentação (saborização). As bebidas foram produzidas e analisadas duas semanas após produção no Laboratório de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), na unidade de Cruz Alta. Foram realizadas análises de sólidos totais (°Brix), teor alcoólico, pH e acidez. Após análises observou-se que todos os resultados se encontraram dentro da legislação vigente no Brasil.

**Palavras-Chaves:** Kombucha. Bebida fermentada. Saúde. Chá verde. *Camellia sinensis*.

## ABSTRACT

Kombucha is a drink resulting from the fermentation of green tea and/or black tea sweetened and added from a culture containing a symbiotic consortium of bacteria and yeasts. This millenary drink has been gaining ground in the lives of consumers who seek healthy foods with a claim to functionality. The objective of this work was to evaluate the physical-chemical characteristics of the beverage through six different formulations, 3 formulations for each tea, three produced with commercial green tea and three others with dehydrated *Camellia sinensis* leaves varying its flavorings. The preparation of kombucha was divided into two stages: first fermentation (SCOBY) and second fermentation (flavoring). The beverages were produced and analyzed two weeks after production at the Food Laboratory of the State University of Rio Grande do Sul (UERGS), at the Cruz Alta unit. Total solids (°Brix), alcohol content, pH and acidity were analysed. After analysis, it was observed that all the results were found within the legislation in force in Brazil.

**Keywords:** Kombucha. Fermented drink. Health. Green tea. *Camellia sinensis*.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>Camellia sinensis</i> .....	17
FIGURA 2 – <i>Ananas comosus</i> L. Merrill.....	19
FIGURA 3 – Primeira Fermentação da Kombucha.....	24
FIGURA 4 – Saborização das Kombuchas.....	25
FIGURA 5 – Fluxograma da segunda fermentação.....	26

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 COMPOSIÇÃO DA KOMBUCHA.....	13
2.2 OBTENÇÃO DA KOMBUCHA.....	15
2.3 SCOPY.....	16
2.4 <i>CAMELLIA SINENSIS</i> .....	17
2.5 ABACAXI .....	18
2.6 BENEFÍCIOS DA KOMBUCHA PARA A SAÚDE.....	20
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 OBTENÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS.....	23
3.2 ELABORAÇÃO DAS KOMBUCHAS.....	23
<b>3.2.1 Primeira fermentação.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2 Segunda fermentação.....</b>	<b>25</b>
3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	26
<b>3.3.1 pH.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.2 Acidez total titulável.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.3 Graduação alcoólica.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.4 Sólidos solúveis.....</b>	<b>27</b>
3.4 Análise estatística.....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>29</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a procura por uma alimentação saudável vem sendo uma preocupação crescente da sociedade. O consumidor não se atém apenas aos aspectos nutricionais dos alimentos, mas também, a sua procedência e seus efeitos na saúde, buscando cada vez mais obter informações sobre os alimentos expostos nas prateleiras, com intuito de mudar seus hábitos alimentares. Esse comportamento tem incentivado a indústria a investir em pesquisas com novos ingredientes e desenvolvimento de novos produtos com alegações de saúde (MEDEIROS; CECHINEL-ZANCHETTI, 2019).

Dessa maneira, quando se fala em desenvolvimento de produtos com promoção à saúde, as bebidas fermentadas merecem destaque pelas suas atribuições, como restauração da microbiota intestinal, fortalecimento do sistema imunológico, fonte de vitaminas e minerais, além da atividade antimicrobiana, antioxidante e anti-inflamatória, estimulador de desintoxicação do fígado podendo reduzir também, o estresse e a insônia, retardar o envelhecimento e ter efeitos anticancerígenos (VILLARREAL-SOTO, 2018; KAPP; SUMMER 2019).

Entre estas bebidas pode-se citar a kombucha, uma bebida milenar e bastante consumida em outros países, que vem ganhando destaque e se popularizando no Brasil. A kombucha é o resultado da fermentação de açúcares com chá verde ou preto (*Camelia sinensis*) por uma cultura simbiótica contendo leveduras e bactérias. É uma bebida que possui um sabor ligeiramente gaseificado, doce e ácido, semelhante à sidra de maçã (CHEN; LIU, 2000; DURÃES; PIRES; LINS, 2021).

O consumo do chá fermentado (kombucha) é relatado desde 220 anos a.C., sendo que o hábito de e consumir está relacionado com a ação energizante, desintoxicante e antioxidante, além de auxiliar em problemas digestivos. A kombucha tem diversas incertezas sobre seu surgimento, estudos afirmam que a origem do chá de kombucha tenha surgido na Manchúria, no nordeste da China, sendo que os primeiros registros de tal bebida datam de cerca de 221 a.C., época em que era chamada de “chá da imortalidade” (JAYABALAN *et al.*, 2010).

De acordo com Crum; LaGory; Katz (2017) em 414 d.C., um médico chamado Komu-ha teria levado o chá kombucha, da Coréia para o Japão, a fim de curar os problemas digestivos do Imperador Inkyo, surgindo a partir desse período o nome

“kombucha”. Ainda há relatos que no começo do século XX, com a expansão das rotas comerciais, o chá de kombucha veio para o Ocidente pela Mongólia e foi inserido na Rússia, seguindo depois para a Polônia durante a Primeira Guerra Mundial. Mais tarde, em 1960, investigadores suíços narraram que o consumo de chá de kombucha era tão benéfico como o de iogurte, momento no qual, a popularidade desta bebida teve seu crescente.

A produção brasileira deste fermentado gira em torno de aproximadamente 500 mil litros por mês, com faturamento de cerca de R\$ 11 milhões, sendo este valor bem expressivo para o mercado brasileiro. Porém, quando comparado aos Estados Unidos (EUA), observa-se que o país norte americano se apresenta superior em produção em escala, tendo faturamento de aproximadamente US\$ 2 bilhões nos últimos anos (KBI, 2018; ABKOM, 2020).

Para seu contínuo processo de qualidade e desenvolvimento, a kombucha deve estar dentro das normativas e de acordo com a legislação vigente. A bebida fermentada deve ser obtida por meio de um processo de respiração aeróbia e fermentação anaeróbia do mosto decorrente da infusão ou extrato de *Camellia sinensis* e açúcares por cultura simbiótica de bactérias e leveduras ativas (BRASIL, 2019).

Cultivada em mais de trinta países tropicais e subtropicais, a *Camellia sinensis* possui flores parecidas com as das camélias, por isso, seu nome científico em latim é camélia da China (LIMA *et al.*, 2009). A *Camellia sinensis* (L.) Kuntze é um arbusto ou árvore de pequeno porte que pertence à família *Theaceae*, de origem asiática, bem adaptada e cultivada no Brasil. Os principais tipos de chás provenientes dessa espécie são distinguíveis pelo processamento, sendo eles, o chá branco, o chá verde, amarelo e o preto, onde o nível de oxidação, é o fator determinante do tipo de chá que será obtido (MATSUBARA; RODRIGUES-AMAYA, 2006; SILVA *et al.*, 2010).

A cultura simbiótica é uma *Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*, traduzida para o português, como Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras, popularmente conhecida como SCOBY. O SCOBY é a película gelatinosa celulósica que se forma na superfície do líquido, responsável pela fermentação do chá. A composição exata dos microrganismos presentes na kombucha é variável, sendo dependente da sua origem. O SCOBY é constituído majoritariamente por proteínas e fibras. A cada nova

fermentação é formado um novo SCOBY na superfície do recipiente, o qual deve ser guardado para futuras fórmulas (SANTOS, 2016).

Durante o processo de fermentação, o chá começa a liberar um aroma fermentado e há formação de bolhas de gás, resultado do ácido carbônico produzido na reação. O processo de saborização da bebida pode ser realizado com frutas como limão, goiaba, caju, etc, como também, com chás como o hibisco, raízes como o gengibre e licores como a cajuína. Nesta pesquisa, o objetivo foi escolher uma fruta tropical tipicamente brasileira, o abacaxi (MATSUBARA; RODRIGUES-AMAYA, 2006; SILVA *et al.*, 2010).

Sabendo que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas tropicais, em virtude à diversidade do solo e clima, a fruta abacaxi foi escolhida, para saborização das kombuchas, por ser uma das mais cultivadas e comercializadas no país (JAYABALAN *et al.*, 2014). O abacaxi (*Ananas comosus*) possui grande aceitação em todo o mundo, tanto na forma natural, quanto industrializada, agradando aos olhos, ao paladar e ao olfato dos que o consomem (CRESTANI *et al.*, 2010).

Com base no exposto acima, esse trabalho teve como objetivo geral, elaborar kombuchas de forma artesanal através do chá verde comercial e folhas de *Camellia sinensis* desidratada e saborizá-las com polpa de abacaxi e folhas de hortelã. Como objetivos específicos, formular seis composições de kombucha, sendo três formulações para cada chá citado a cima, modificando o tamanho da partícula da fruta utilizada para saborização, realizar análises físico químicas comparando com a legislação vigente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 COMPOSIÇÃO DA KOMBUCHA

A Kombucha é produzida através de um processo de fermentação natural, que consiste em um processo de fermentação em duas etapas: Na primeira em forma simplificada ocorre a fermentação, a sacarose, proveniente do açúcar, é clivada em frutose e glicose através da enzima invertase, produzida pelas leveduras. Os monossacarídeos, preferencialmente a frutose, são fermentados pelas leveduras em etanol e dióxido de carbono via glicólise. O etanol é, em sua maioria, oxidado pelas bactérias em ácidos orgânicos, que também os produzem a partir dos açúcares, principalmente a glicose (DUFRESNE; FARNWORTH, 2020).

Como a primeira fermentação ocorre em fermentador aberto, o dióxido de carbono não fica retido nesta etapa. Ao longo do período da fermentação aeróbia, um novo biofilme celulósico de SCOBY é formado e permanece no topo do recipiente, em contato com o oxigênio. O açúcar é utilizado como fonte de carbono pelos microrganismos presentes, principalmente bactérias acéticas, para a formação de celulose. A sua formação, assim como, a cinética da fermentação, depende de vários parâmetros durante o processamento, como temperatura, tempo, pH, aeração, tipo de açúcar, tipo de chá e geometria do vaso fermentador (VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2019).

Logo para a segunda fermentação ocorre a formação e retenção do dióxido de carbono através da fermentação do açúcar, proveniente principalmente de frutas, rizomas e sucos de frutas adicionados à kombucha. Esse processo, contudo, gera também etanol, que pode ser desejável como indesejável (CRUM; LAGORY; KATZ; 2017).

A composição microbiana da kombucha depende da sua origem e da disponibilidade de bactérias do meio. Estudos relatam que existe uma grande variedade de microrganismos isolados em kombuchas. As bactérias abundantemente disponíveis pertencem aos gêneros *Acetobacter* e *Gluconobacter*, e as leveduras disponíveis na cultura, pertencem ao gênero *Brettanomyces dekkera*, *Candida*, *Koleckera*, *Mycotorula*, *Mycoderma*, *Pichia*, *Saccharomyces*,

*Schizosaccharomyces*, *Torulospora* e *Zygosaccharomyces* (JAYABALAN *et al.*, 2014).

Os microrganismos indígenas em como objetivo trazer inúmeros efeitos de defesa contra hospedeiros, os mesmos produzem nutrientes durante a digestão, desenvolvendo tecidos e órgãos, durante seu feito é produzido um biofilme no qual é diretamente responsável pela fermentação da kombucha (COTON *et al.*, 2017). Cada fermentação leva a uma nova camada de biofilme, e a mesma pode ser utilizada em fermentações futuras funcionando como cultura iniciadora. A cultura ainda é conhecida como “*backslopping*”, uma técnica na qual uma nova fermentação é obtida a partir de uma pequena quantidade da fermentação anterior usada como matéria-prima (KIM *et al.*, 2018).

Desse modo, é possível perceber que inúmeras espécies de bactérias e leveduras estão presentes no SCOBY e juntas formam uma forte simbiose que previne o crescimento de bactérias contaminantes. As leveduras convertem o açúcar em ácidos orgânicos, dióxido de carbono e etanol. Posteriormente, o etanol produzido é oxidado pelas bactérias do ácido acético, se transformando em ácido acético pela enzima acetaldéido desidrogenase. As bactérias do ácido acético utilizam a glicose e frutose para sintetizar ácido glucônico e ácido acético, respectivamente. Tanto o etanol quanto o ácido acético são antimicrobianos contra patógenos (MORAES; BENDER; KOTTWITZ, 2020).

O pH da kombucha diminui quando a sua população de bactérias do ácido láctico e ácidos acéticos aumentam (SINIR; TAMER; SUNA, 2019). Entretanto, uma produção excessiva de ácidos orgânicos pode prejudicar a aceitação do sabor (SOARES, 2021). O período de fermentação do chá requer um mínimo de 3 e um máximo de 60 dias, variando de acordo as práticas culturais (WATAWANA *et al.*, 2015). Para otimizar o tempo de fermentação, a kombucha é fermentada à temperatura ambiente. A principal fonte de carbono é a sacarose a uma concentração de 5 a 20%, oferecendo o meio e os nutrientes necessários para o crescimento dos microrganismos. Por fim, utiliza-se um SCOBY ou o líquido a uma concentração de 10% de uma fermentação anterior, que será utilizado como cultura inicial para a fermentação (MARTINEZ *et al.*, 2018).

A Kombucha deve seguir os parâmetros analíticos estabelecidos pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para seu regulamento, que podem ser visualizados na Tabela 1.

Quadro 1-Parâmetros analíticos criados pela MAPA para regulamentação da kombucha.

Parâmetros	Mínimo	Máximo
Ph	2,5	4,2
Gradação alcoólica (%v/v) kombucha sem álcool	-	0,5
Gradação 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 <sub>2</sub>	1,1	3,9

Fonte: (BRASIL, 2019).

## 2.2 OBTENÇÃO DA KOMBUCHA

O processo se inicia pela preparação do chá, no qual 5 a 10 g/L de chá *Camellia sinensis* são infundidos em água quente por 5 a 15 minutos. Finalizada a infusão, as folhas de chá são removidas e 50-150 g/L de açúcar são adicionados e solubilizados no chá ainda quente (JAYABALAN *et al.*, 2014). Após o resfriamento até temperatura ambiente (22 °C) ou no máximo a 38 °C, o chá é filtrado e transferido para o vaso fermentador, onde são adicionados de 10-20% de líquido starter<sup>1</sup>, proveniente de uma kombucha já fermentada e cerca de 24 g/L de SCOBY (KBI, 2018).

O fermentador é coberto por um tecido que permita a passagem de oxigênio, usualmente voal, e armazenado em um ambiente na ausência de luz, umidade e sob temperatura constante. A fermentação aberta perdura de 7 a 14 dias e cessa quando o fermentado atinge determinadas características sensoriais estabelecidas pelo produtor, como um sabor equilibrado entre ácidos e açúcares (JAYABALAN *et al.*, 2014). No decorrer da fermentação, os microrganismos produzem um biofilme celulósico espesso na interface líquido-ar (CHAKRAVORTY *et al.*, 2016).

O SCOBY e o starter são separados do vaso fermentador. O fermentado resultante (chá de kombucha) é filtrado e saborizado a gosto. Dentre as principais técnicas de saborização dos kombucheiros caseiros estão a infusão de frutas picadas e adição de sucos de frutas (SANTOS, 2016).

<sup>1</sup> Chama-se de starter ou chá de arranque a porção de bebida já fermentada (kombucha) que se deve adicionar a cada novo lote. Tem como principal função, baixar o pH do chá fresco, protegendo contra possíveis contaminações.



A kombucha é saborizada no 15º dia e envasada em recipiente fechado, passando pela segunda fermentação para gaseificação. Em um período de 7 a 10 dias, a cultura simbiótica da kombucha é capaz de converter em condições aeróbicas e temperatura ambiente, o açúcar e o chá em uma bebida marcada por um sabor ligeiramente ácido, sendo considerada refrescante e bem aceita pelos consumidores, além de ser composta por vários ácidos, aminoácidos, vitaminas e algumas enzimas hidrolíticas. Períodos prolongados de fermentação levam a um sabor de vinagre no produto final, devido presença de ácidos orgânicos, sobretudo, o acético e láctico, assim como, outros metabólitos liberados pelos microrganismos, em conjunto com o CO<sub>2</sub> da fermentação alcóolica da levedura (COTON *et al.*, 2017).

A avaliação da carbonatação pode ser feita através de manômetro acoplado à garrafa, experiência do produtor ou acompanhamento da rigidez em garrafas PET. Concluída a segunda fermentação, a kombucha é armazenada em refrigerador entre 1 e 5 °C (SANTOS, 2016).

Para se produzir corretamente kombucha é importante seguir a instrução normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019, que estabelece o Padrão de identidade e qualidade da kombucha em todo o território nacional, garantindo a produção e comercialização das bebidas de forma segura (BRASIL, 2019).

### 2.3 SCOBY

O SCOBY tem sido usado como cultura inicial de diversos produtos, tais como lácteos, cereja azeda, laranja, uva, alcachofra de Jerusalém, menta, eucalipto, groselha, água de coco e fermentação de café para melhorar suas propriedades funcionais (XIA *et al.*, 2019).

Sendo assim, o SCOBY tem sido testado em diversas formulações de bebidas, com intuito de elevar o potencial terapêutico e a qualidade sensorial, além de ser testado no desenvolvimento de biomateriais por apresentar celulose bacteriana em sua estrutura. Materiais celulósicos têm atraído crescente interesse como alternativa aos materiais sintéticos, especialmente como carga e reforço para compósitos. Essa substituição dá-se em virtude de a celulose bacteriana ter estrutura semelhante à da celulose vegetal e apresentar vantagens como fibras de caráter nanométrico, alta biodegradabilidade, baixos custo e impacto ambiental (NEVES *et al.*, 2018).

O SCOBY utilizado neste estudo provém de um preparo da kombucha. O biofilme foi mantido refrigerado imerso na própria kombucha até a sua utilização.

#### 2.4 CAMELLIA SINENSIS

A *Camellia sinensis* (L.) Kuntze é um arbusto ou árvore de pequeno porte que pertence à família *Theaceae*, de origem asiática, que se destaca por ser bem adaptada e cultivada no Brasil. Blanco (2022) relata que as suas flores (Figura 1) são pequenas, brancas, geralmente possuem de quatro a cinco pétalas e aparecem em grupos de até quatro. Seu fruto é uma cápsula com até três centímetros de diâmetro.

Figura 1 – *Camellia sinensis*



Fonte: PAGANINI-COSTA; CARVALHO DA SILVA, (2011).

Esse arbusto é cultivado em mais de 30 países tropicais e subtropicais possuindo flores parecidas com a das camélias, e por esta razão, seu nome científico em latim é camélia da China. Os principais tipos de chás provenientes dessa espécie são distinguíveis pelo processamento, sendo eles, o chá branco, o chá verde, amarelo e o preto (LIMA *et al.*, 2009).

O nível de oxidação é o que determina o tipo de chá que será obtido (MATSUBARA; RODRIGUES-AMAYA, 2006; SILVA *et al.*, 2010). Portanto, quando as folhas são submetidas à fermentação rápida ou prolongadas se tem o chá preto e o Oolong, respectivamente. Já o famoso chá verde, é obtido através da consolidação das folhas recém-coletadas, onde as mesmas passam por um aquecimento para que ocorra a inativação das enzimas catalíticas prevenindo a oxidação dos bioativos do chá (RADOMINSKI, 2007).

Os chás provenientes da *Camellia sinensis* apresentam algumas características importantes, todos eles possuem cafeína em sua composição química. É importante ainda destacar, que a *Camellia sinensis* apresenta uma diversidade de compostos em sua composição química (polifenóis, alcaloides, minerais, etc.), acarretando em uma diversidade de sabores e aromas conforme as condições de cultivo, coleta, preparo e acondicionamento das folhas (RETO *et al.*, 2008).

Na planta estão presentes componentes químicos considerados fortes oxidantes. As reações de oxidação-redução que ocorrem em suas folhas são a principal diferença entre os tipos de chá provenientes da *Camellia sinensis*. As enzimas, polifenoloxidasas e peroxidases, que são liberadas dos vacúolos celulares quando as plantas são picadas ou trituradas e expostas oxigênio do ar, catalisam essas reações (MATSUBARA; AMAYA-RODRIGUES, 2006).

## 2.5 ABACAXI

O abacaxi ou ananás, nomes utilizados tanto para a fruta como para a planta, pertence à família *Bromeliaceae* e gênero *Ananas* Mill. Esse gênero é vastamente distribuído nas regiões tropicais por intermédio da espécie *Ananas comosus* (L.) Merrill (Figura 2), a qual abrange todas as cultivares plantadas de abacaxi. O fruto é normalmente cilíndrico ou ligeiramente cônico, constituído por 100 a 200 pequenas bagas ou frutinhos fundidos entre si sobre o eixo central ou coração. A polpa apresenta cor branca, amarela ou laranja-avermelhada, sendo o peso médio dos frutos de um quilo, dos quais 25% é representado pela coroa, conforme apresentado na Figura 2 (GIACOMELLI; PY, 1981).

É uma fruta tropical e tem origem na América do Sul, mais precisamente no Brasil e Paraguai. É o fruto do abacaxizeiro, denominado como infrutescência. De

acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2020) foi declarado como ano internacional das frutas e vegetais. Sabe-se que o Brasil é conhecido por sua grande diversidade de alimentos de origem vegetal, que é responsável por exportar matérias-primas como as frutas para diversos países, em grande maioria comercializadas in natura (FAO, 2020).

Figura 2 – *Ananas comosus* L. Merrill



Fonte: PAGANINI-COSTA; CARVALHO da SILVA, (2011).

O Brasil é o segundo maior produtor de abacaxis, responsável pela produção de mais de um milhão de toneladas por ano, e de acordo com dados da Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS), a exportação brasileira de frutas totalizou um aumento de 16% em 2019. A exportação de abacaxi nos anos 2018 e 2019 apresentou variação de 39%, sendo que em 2019 foram exportadas cerca de 2,3 toneladas de abacaxi enquanto que em 2018 o valor foi de 1,7 toneladas (FAO, 2020).

O abacaxi é fonte de vitaminas, minerais e fibras e sua inclusão na dieta é recomendada pelo guia alimentar brasileiro. Além destes nutrientes, os compostos fenólicos podem ser encontrados nas frutas em sua forma livre ou ligados a

açúcares, com importância para a saúde humana devido à atuação antioxidante, contribuindo para prevenção de doenças como câncer, processos inflamatórios, entre outros. Os compostos bioativos também estão presentes nas cascas, sementes e bagaços gerados no processamento. Porém, o desempenho antioxidante dos fenólicos no organismo humano depende da absorção destes compostos no intestino, logo, é necessário que os compostos bioativos resistam ao processo de digestão (ANGELO; JORGE, 2007).

## 2.6 BENEFÍCIOS DA KOMBUCHA PARA A SAÚDE

A Kombucha tem sido intensivamente consumida em todo o mundo por suas propriedades profiláticas e terapêuticas. A maioria das alegações de suas propriedades foi baseada em observações pessoais e depoimentos, e apenas alguns efeitos foram demonstrados cientificamente. Relatórios provenientes da Rússia durante a Primeira Guerra Mundial afirmavam que o “remédio caseiro secreto russo”, como era nomeada a Kombucha, auxiliava em dores de cabeça, doenças gástricas e, especialmente, na regulação do trânsito intestinal, muitas vezes desequilibrado pelo estilo de vida no exército. Entretanto, nos últimos 15 anos, tem havido maior atenção sobre os possíveis benefícios para a saúde decorrentes do consumo de kombucha (VĪNA *et al.*, 2014).

São atribuídos à kombucha diversos benefícios à saúde, sendo essa característica a principal responsável pela disseminação do consumo da bebida. Porém, estes aspectos preventivos e terapêuticos não são relatados cientificamente com estudos experimentais envolvendo humanos. Os estudos atuais são em sua maior parte, estudos *in vitro* das atividades de compostos químicos, dos quais se tem conhecimento sobre possíveis atividades no corpo humano, bem como, em modelos biológicos os quais serão abordados nesta seção.

De acordo com VĪNA *et al.* (2014), a kombucha, por conter compostos fenólicos e outras substâncias com propriedades antioxidantes, como tocoferóis, ácido ascórbico, betacaroteno e outros carotenoides, possui potencial para o estudo de suas propriedades como antioxidantes ou fonte de compostos bioativos (GRZESIK *et al.*, 2018). Estes avaliaram a capacidade antioxidante das catequinas, que se mostraram superiores em comparação com outros antioxidantes como ácido

ascórbico, glutathione, Trolox (produto análogo solúvel em água da vitamina E, vendido por laboratório americano para reduzir estresse oxidativo).

Os polifenóis, conhecidos por seu potencial antioxidante, possuem ação altamente relacionada à prevenção do desenvolvimento de lesões e danos em distúrbios e doenças metabólicas causadas por radicais livres, como catarata, degeneração da retina, dermatites, psoríase, envelhecimento, alergias, asma, diabetes, doenças crônicas do rim, gota, doenças cardiovasculares, aterosclerose, hipertensão, anemia, epilepsia, Alzheimer, Parkinson, inflamações crônicas, artrite, diversos tipos de câncer, entre outros, como citado nas pesquisas de Malbaša *et al.* (2011).

Sistemas biológicos quando em um estado de estresse oxidativo, ou seja, quando as reservas de antioxidantes endógenos e aqueles obtidos da dieta não são capazes de neutralizar os radicais livres formados durante o metabolismo ou por exposição à agente agressor, podem apresentar dano celular. O surgimento de diversas patologias e doenças crônico degenerativas é relacionada ao surgimento dessas reações e, por essa razão, o uso e consumo de produtos ricos em antioxidantes pode auxiliar na redução do risco de desenvolvimento de patologias (VINA *et al.*, 2014).

Fu *et al.* (2014) realizaram análises em kombuchas preparadas a partir de chá verde de baixo custo, chá preto e chá em pó, para avaliar e comparar as habilidades de eliminação de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), radical hidroxila e superóxido. Para estas análises, o tempo de fermentação da kombucha foi de 90h com agitação de 100 rpm. Entre as três kombuchas, a produzida a partir de chá verde foi a que obteve uma atividade mais alta contra todos os radicais livres, chegando a uma taxa de 95% para o DPPH.

O estudo de Ram *et al.* (2000) avaliou os efeitos da ingestão de kombucha em ratos albinos com estresse oxidativo induzido por cromo hexavalente. Os ratos receberam a kombucha oralmente, na proporção de 0,6 mL/200 g de peso corporal. Foi observado que a ingestão de kombucha melhorou consideravelmente a resposta humoral e a resposta da hipersensibilidade tardia (DTH), indicando que a kombucha possui uma atividade anti-inflamatória em ratos. Segundo os autores foi relatado que a bebida aliviou a atividade imunossupressora do cromo por sua ação antioxidante e auxiliou na excreção de cromo dos tecidos pela ação do ácido glicurônico.



O ácido glicurônico possui efeitos desintoxicantes, como citado por Lončar *et al.* (2000). Trata-se da ação do ácido de se ligar com toxinas no fígado, tornando-as solúveis em água, e assim, mais fáceis de serem eliminadas pela urina. Já a presença do ácido glucônico, como exemplo, facilita a absorção de ferro pelo corpo. Neste estudo, o objetivo foi avaliar se as kombucha possuíam bons antioxidantes. Neste ínterim, os resultados obtidos pelos autores mostraram que ambas kombuchas foram bons antioxidantes contra a oxidação de LDL (lipoproteína de baixa densidade), sendo mais efetivas que o chá preto não fermentado. Quanto à prevenção de hiperlipidemia, as kombuchas diminuíram os níveis séricos do colesterol total, sendo o DSL (ácido D-Sacarico-1,4-lactona) da kombucha parcialmente responsável por este efeito.

Em outro estudo realizado com ratos, segundo Zubaidah *et al.* (2019), as kombuchas de chá preto e de *snake fruit* tiveram atividades efetivas como possíveis agentes antidiabéticos, por inibir a ação da  $\alpha$ -amilase e suprimir os níveis de glicose no sangue. Foi diminuída a glicemia de jejum e melhorado o estado de estresse oxidativo e dos perfis lipídicos (diminuição de colesterol, triglicerídeos e lipoproteína de alta densidade). A kombucha de *snake fruit* foi tão efetiva quanto a metformina (medicamento antidiabético oral), ao controlar a diabetes induzida nos ratos, e consideravelmente mais efetiva que a kombucha de chá preto.

Ao realizar uma revisão sistemática sobre os efeitos benéficos da kombucha, Kapp e Sumner (2019) citaram que estudos sugerem que os supostos benefícios à saúde estejam relacionados aos componentes derivados do chá e produtos da sua fermentação. Estes efeitos e a atividades dos compostos foram estudados em ensaios *in vitro* envolvendo animais, porém, os autores ressaltam que não identificaram estudos em humanos, qualquer benefício significativo da kombucha à saúde, além dos benefícios nutricionais esperados em qualquer bebida fermentada.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 OBTENÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS

Os insumos (chá verde comercial “de caixinha”, folhas de *Camellia sinensis in natura*, açúcar cristal, abacaxis do tipo *Ananas comosus* L. Merrill, popularmente conhecido como abacaxi pérola e folhas de hortelã) foram adquiridos no comércio local e a cultura foi adquirida de uma produtora local de kombucha do município de Cruz Alta, RS.

#### 3.2 ELABORAÇÃO DAS KOMBUCHAS

Neste trabalho foram testados dois substratos para a produção de kombucha: um com chá verde comercial e outro com as folhas desidratadas de *Camellia sinensis* obtidas do comércio local, as formulações foram produzidas separadamente. Ambas as amostras foram preparadas nas mesmas condições e quantidades de substrato que foram destacadas na tabela 1 logo abaixo.

O substrato foi preparado com 1 L de água aquecida a 90 °C, com adição de 100 g de açúcar e 5 g de chá verde comercial, deixado sob infusão por 15 minutos. Após o tempo de infusão, o líquido preparado (chá de infusão) foi filtrado e deixado em repouso até atingir temperatura (25 a 28 °C).

O chá foi transferido para recipientes devidamente higienizado, lavados com água e detergente neutro, esterilizados com água quente.

O processo acima foi utilizado também para elaboração do substrato com a *Camellia sinensis* desidratada.



Tabela 1 – Formulações dos Kombuchas produzidos.

Formulação	Tipo de Chá	g	Açúcar	g	Frutas	g	Condimento	g
F1	Chá comercial	5	Cristal	100	Abacaxi trit.	3	-----	--
F2	Chá comercial	5	Cristal	100	Abacaxi trit. +pedaços	3	Hortelã	0,5
F3	Chá comercial	5	Cristal	100	Abacaxi inteiro	3	Hortelã	0,5
F4	Chá org, desidratado	5	Cristal	100	Abacaxi trit.	3	-----	--
F5	Chá org, desidratado	5	Cristal	100	Abacaxi trit. +pedaços	3	Hortelã	0,5
F6	Chá org, desidratado	5	Cristal	100	Abacaxi inteiro	3	Hortelã	0,5

Fonte: AUTORA, (2022).

### 3.2.1 Primeira fermentação

Após resfriamento do chá, a cultura (SCOBY) foi adicionada juntamente com 10% de chá de arranque (chá previamente fermentado), sendo mantido em temperatura ambiente por 14 dias (Figura 3) para a primeira fermentação. Posteriormente, a bebida foi filtrada com auxílio de um voal para remoção dos resíduos de celulose e massa de microrganismos em suspensão.

Figura 3 – Primeira Fermentação da Kombucha.

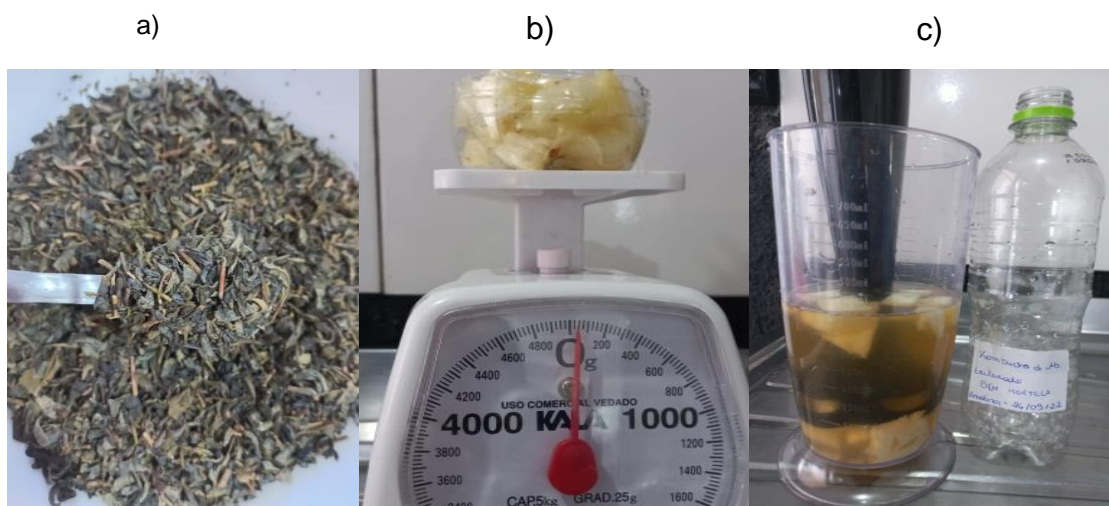


Fonte: AUTORA, (2022).

### 3.2.2 Segunda fermentação

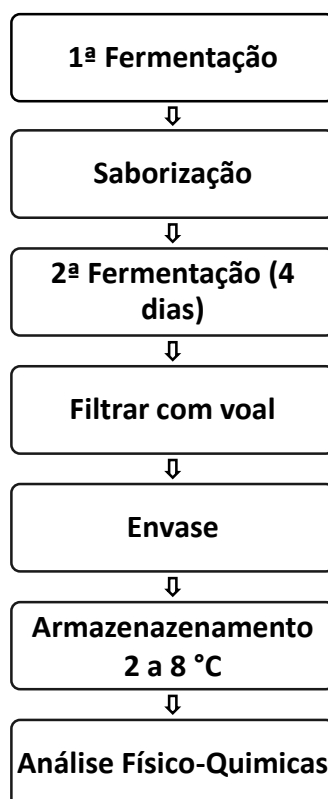
Para a segunda fermentação, os abacaxis e as folhas de hortelã foram utilizados para a saborização das kombuchas (Figura 4), sendo previamente higienizados utilizando hipoclorito de sódio a 150 ppm por 15 min. As saborizações foram feitas uma de cada vez para prevenir contaminações cruzadas. O corte dos abacaxis e da hortelã foram realizados manualmente com auxílio de uma faca afiada, os pedaços de abacaxis foram cortados com espessura de 1,5 cm e as folhas de hortelã de 5 cm, foram cortadas ao meio. Para a segunda fermentação das kombuchas seguiu-se o fluxograma exposto na Figura 5.

FIGURA 4 – Saborização dos Kombuchas com a) Folhas de chá verde (*Camellia Sinenses*) desidratadas. b) Abacaxi cortado. c) Maceração do abacaxi



Fonte: AUTORA, (2022).

Figura 5 – Fluxograma da segunda fermentação



Fonte: AUTORA, (2022).

Para as folhas desidratadas, utilizou-se para primeira formulação (F1) somente o abacaxi triturado (3 g) sem hortelã; na segunda (F2) usou-se 1,5 g de abacaxi triturado, 1,5 g de abacaxi em pedaços e 0,5 g de hortelã; e para a terceira (F3) foram utilizados 3 g de abacaxi em pedaços e 0,5 g de hortelã. Para o chá comercial seguiu-se o mesmo processo citado anteriormente, porém, modificando-se a sigla para sua identificação, como: saborização com 3 g de abacaxi triturado (F4); saborização com 1,5 g de abacaxi triturado e 1,5 g de abacaxi em pedaços e 0,5 g de hortelã (F5) e saborização com 3 g de abacaxi em pedaços e 0,5 g de hortelã (F6).

### 3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 3.3.1 pH

A análise de pH foi realizada conforme descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008). Foi utilizado pHmetro de bancada, previamente calibrado com as soluções

tampão pH 4,00 e 7,00. A amostra foi colocada em béquer e em seguida, procedeu-se a imersão do eletrodo na amostra. A leitura do resultado foi realizada diretamente no equipamento.

### **3.3.2 Acidez total titulável**

Para determinação da acidez total titulável, pipetou-se 10 mL de amostra em erlenmeyer e adicionou-se 100 mL de água destilada. Adicionou-se 4 gotas de fenolftaleína 1%. A amostra foi titulada com solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 M, até atingir coloração rósea persistente. O teor de acidez foi calculado conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo expresso em mEq/L.

### **3.3.3 Graduação alcoólica**

A amostra foi ajustada para temperatura de 20 °C. 100 mL da mesma foi inserida em um balão volumétrico. Em seguida, esse volume foi transferido para aparelho de destilação com auxílio de 300 mL de água destilada. Destilou-se aproximadamente 200 mL da amostra para determinar a densidade do destilado com auxílio de um densímetro. Com o resultado da densidade fez-se a relação com teor alcoólico da tabela disponível no manual do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### **3.3.4 Sólidos solúveis**

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio da leitura em escala de °Brix, a 20 °C em refratômetro portátil. Foi adicionado 4 gotas da amostra no prisma do refratômetro e fez-se a leitura direto na escala do equipamento (IAL, 2008).

## **3.4 Análise estatística**

As análises foram realizadas em triplicatas, os resultados foram expressos através das médias e desvios padrões das amostras analisadas. As comparações entre médias das formulações foram avaliadas por análise de variância (ANOVA) e

teste de Tukey para verificar a diferença significativa entre as amostras, com nível de significância de  $p < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos da caracterização físico-química das bebidas foram expressos representando as médias dos dados experimentais para pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e teor alcoólico.

Os resultados das análises físico-químicas podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas das kombuchas.

	pH	Acidez (mEg/L)	Teor Alcoólico(%)	Sólidos solúveis (°Brix)
<b>Legislação</b>	2,5 a 4,2	30 a 130	0 a 0,5%	Não estabelece um limite padrão
<b>F1</b>	3,49	47,81	0	4,0
<b>F2</b>	3,38	57,96	0	4,0
<b>F3</b>	3,41	60,30	0	4,0
<b>F4</b>	3,45	56,30	0	4,0
<b>F5</b>	3,39	39,61	0	4,0
<b>F6</b>	3,41	56,20	0	4,0

Fonte: AUTORA, (2022).

Conforme a tabela, observou-se em relação ao pH que não houve diferença significativa entre as seis formulações estudadas. Pode-se dizer que o chá comercial ou a folha de *Camellia* não influenciaram no valor do pH, assim como, as diferentes formas de saborização realizadas no estudo (tanto em pedaços como triturado). Os valores de pH variaram de 3,38 a 3,49, indicando que estão dentro dos parâmetros exigidos pela legislação vigente. Ashrafi e colaboradores (2018) realizaram caracterização da kombucha e utilizaram o filme de celulose na elaboração de filmes comestíveis à base de quitosana. O valor do pH da bebida de kombucha teve uma diminuição devido ao aumento da concentração de ácidos orgânicos durante a fermentação. O caldo fermentativo apresenta capacidade tampão, devido à liberação do dióxido de carbono durante o processo fermentativo. O teor de chá utilizado e o tempo de fermentação são os parâmetros mais determinantes para a composição da bebida, onde a variação desses parâmetros altera a quantificação dos componentes na bebida final (JAYABALAN *et al.*, 2008; JAYABALAN *et al.*, 2014).

Os dados obtidos para acidez titulável para o chá comercial variaram de 39,61 a 50,23 mEg/L para o chá comercial. Para formulação com chá de *Camellia Sineses*, foram de 56,00 e a 62,30 mEg/L. Os resultados são considerados satisfatórios, pois

estão dentro do estabelecido pela legislação. A acidez volátil é produzida por bactérias do ácido acético, que ao serem expostas ao oxigênio, decompõem o álcool em ácido acético, água e dióxido de carbono. A acidez volátil produz aroma de ácido acético, que é considerado um fator de rejeição para as bebidas fermentadas.

Segundo Cabral e Paula (2021) que analisou 10 kombuchas com base de frutas sendo elas Abacaxi com hortelã, Detox, Gengibre, Maçã verde com erva doce, Limão, hibisco e gengibre, Limão com capim santo, Maracujá com hibisco, Melancia, Melão com erva doce e Uva, obtiveram resultados satisfatórios entre 85 e 119,4 mEq/L, conforme valores estabelecidos pelo MAPA, que recomenda acidez volátil entre 30 a 130 (mEq/L).

Os resultados para o grau alcoólico das amostras encontraram-se no valor de 0,00%, demonstrando que a kombucha elaborada está dentro dos padrões exigidos pela legislação, classificada como bebida não alcoólica pela IN nº41 (BRASIL, 2019). Valores diferentes aos encontrados nesse estudo foram os de Talebi e seus colaboradores (2017), onde os teores de álcool variaram de 1,12 a 2,00%, envolvendo dezoito tipos de kombuchas comerciais disponíveis nos mercados dos Estados Unidos da América (EUA). De acordo com (LIU *et al.*, 2017), o álcool é um dos subprodutos bacterianos e de leveduras resultantes da conversão da sacarose durante o processo de fermentação. O etanol e o ácido acético produzidos pela levedura podem promover a competição com outros potenciais patógenos, protegendo assim, a kombucha da contaminação microbiológica.

Observou-se que os valores de sólidos solúveis (°brix) não apresentaram diferença significativa entre as formulações. Para Santos (2013), o teor de sólidos solúveis totais é explicado pela concentração de açúcar. A redução do teor de água é acompanhada por uma maior concentração de açúcares e conseqüentemente uma maior concentração de sólidos solúveis. Na instrução normativa INº41 de 2019, não existe uma referência para os teores de açúcares redutores. Neste trabalho obteve-se valores entre 4,00 a 4,35 g/mL Santos e colaboradores (2017) obtiveram valores entre 0,28 a 3,17g/100 mL. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011), 100 g de abacaxi apresenta 12,3 g de carboidratos. Neste estudo, os valores de açúcares redutores foram superiores aos achados por Santos e colaboradores (2017), que podem ser justificados devido adição de abacaxi.

## 5 CONCLUSÃO

De uma perspectiva de “alimento funcional”, estudos tem mostrado que a kombucha transmite efeitos positivos ao corpo, com efeitos metabólicos e fisiológicos positivos. Pesquisas mostram que a kombucha tem forte atividade oxidante por possuir polifenóis, que serão metabolizados e beneficiarão a microbiota intestinal positivamente, trazendo equilíbrio para todo o trato intestinal, ajudando indiretamente no tratamento de enfermidades como câncer, estresse, insônia, retardamento do envelhecimento precoce e doenças autoimunes.

Sendo assim, aspectos sobre a produção de kombucha de forma artesanal foram analisados durante a elaboração deste trabalho para entender seus métodos de produção e viabilidade para manter a qualidade e as características do produto. Das obras examinadas continham análise abrangente dos meios de produção que seguindo os critérios analisados, podendo-se produzir kombuchas, prezando a qualidade e suas características exigidas pela legislação.

Logo, com relação à análise físico-química dos valores de pH, graduação alcoólica, acidez volátil e °brix encontrados das seis formulações dos kombuchas e parâmetros de qualidade, foram satisfatórios o tamanho das partículas da fruta e condimento adicionados não modificou o produto final formulado. Com relação ao processo de fermentação do Kombucha por não ser uniforme podendo variar suas colônias formadoras, água, açúcar e infusões. É importante ressaltar que existe uma instrução normativa nº 41 do Ministério da Agricultura e Pecuária abastecimento (BRASIL, 2019), que estabelece incluir informações sobre teor alcoólico, caso o conteúdo exceder 0,5%, sendo necessário que esta informação esteja presente no rótulo, visando o consumo seguro os consumidores.

Por fim concluiu-se que não houve diferença na elaboração dos kombuchas através de chás comerciais e chá de folhas desidratadas, podendo ser usado o chá caixinha para produção artesanal, não ocorrendo alterações na composição do produto final, sinalizando novos estudos sobre a bebida para o processo produtivo seguro para comercialização e consumo.



## REFERÊNCIAS

- ALBANO, F. M.; RAYA-RODRIGUEZ, M. T. **Validação e garantia da qualidade de ensaios laboratoriais**: Guia prático. Rede Metrológica, 136 p., 2015.
- ABKOM - **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE KOMBUCHA** - (2020). Disponível em: <https://www.abkom.org.br/>. Acesso em 25/09/2022.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [S. l.], v. 66, n. 1, p. 1–9, 2007. DOI: 10.53393/rial.2007.v66.32841. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32841>. Acesso em: 30 nov. 2022.
- ASHRAFI, A.; JOKAR, M.; MOHAMMADI NAFCHI, A. Preparation and characterization of biocomposite film based on chitosan and kombucha tea as active food packaging. **International Journal of Biological Macromolecules**, 444-454. 2018 <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.12.028>
- BRASIL. **Instrução Normativa Mapa nº 41, de 17 de setembro de 2019**. Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional. (Alterada pela IN nº 54/2020). 2019.
- BLANCO, R. A. **Os benefícios do chá verde (*Camellia Sinensis*)**. 2022. Disponível em: <http://jardimdeflores.com.br/sinergia/S08chaverde.htm>. Acesso em: 28 novembro, 2022.
- CABRAL, E.D.; PAULA, S.M.P. **Elaboração de kombuchas artesanais à base de chá verde: Análise Físico-química e microbiológica. 2021**. Monografia de Nutrição. Faculdade Pernambucana de Saúde - FPS. 2021
- COTON, M. *et al.* Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 93, n. 5, 2017.
- CRESTANI, M. *et al.* Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v.40, n.6, jun, p.1473-1483. 2010.
- CHAKRAVORTY, S. *et al.* Kombucha tea fermentation: microbial and biochemical dynamics. **International Journal of Food Microbiology**, v. 220, n.2, p. 63-72, 2016.
- 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.
- CRUM, H.; LAGORY, A.; KATZ, S. E. **The big book of kombucha: brewing, flavoring, and enjoying the health benefits of fermented tea**. Storey Publishing, 400 p., 2017.

DUFRESNE, C.; FARNWORTH, E. Tea, kombucha, and health: a review. **Food Research International**, v. 33, n. 6, p. 409-421, 2000.

DURÃES, G. C. S.; PIRES, B. A. M.; LINS, T. C. L. Kombucha based synbiotic beverage using Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) as a fermentation substrate: development and sensorial analysis. **Food Research**, v. 5, n.4, p.66-71, 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United States. **Fruit and vegetables – your dietary essentials**. The International Year of Fruits and Vegetables, 2021.

FU, C. *et al.* Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 1, p. 123-126, 25 Mar. 2014.

GIACOMELLI, E. J.; PY, C. **Abacaxi no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, p. 101, 1981.

GRZESIK, M. *et al.* Antioxidant properties of catechins: comparison with other antioxidants. **Food Chemistry**, v. 241, p. 480-492, 2018.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ [2008]. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Intituto Adolfo Lutz, 2008.

JAYABALAN, R. *et al.* **Changes in free-radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation**. Food Chemistry, 109(1), 227 – 234. (2008).  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.037>

JAYABALAN, R.; *et al.* Review on Kombucha Tea-Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. **Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety**, [s.l.], v. 13, n. 4, p. 538-550, 21 jun. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12073>.

JAYABALAN, R. *et al.* Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. **Food science and biotechnology**, v. 19, n. 3, p. 843-847, 2010.

KBI - KOMBUCHA BREWERS INTERNATIONAL. **Measuring Ethanol in Kombucha: Instrument Comparison Study**. Kombucha Brewers International. Colorado. Agosto - 2018. Disponível em: <https://kombuchabrewers.org/measuring-ethanol-in-kombuchainstrument-comparison-study/>. Acesso em: 20 de jun. de 2022.

KAPP, J. M.; SUMNER, W. Kombucha: a systematic review of the empirical evidence of human health benefit. **Ann. Epidemiol.** 30:66-70, 2019.

KIM, D. *et al.* Comparison of traditional and backslopping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics. **LWT**, v. 97, p. 503-507, 2018.

LIMA, J. D. *et al.* Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 39, n.4, p. 1270-1278, 2009.

LIU J. *et al.* **Frequencies and ethnic distribution of ABO and RhD blood groups in China: a population-based cross-sectional study.** *BMJ Open*. 2017; 7:e018476.

LONČAR, E. *et al.* Biosynthesis of glucuronic acid by means of tea fungus. **Food/Nahrung**, Yugoslavia, v. 2, n. 44, p.138-139, mar. 2000.

MALBAŠA, R. V. *et al.* Influence of starter cultures on the antioxidant activity of kombucha beverage. **Food Chemistry**, v. 127, p. 1727–1731, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.02.048>. Acesso em: 28 nov. 2022.

MARTINEZ LEAL, J. *et al.* A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. **CyTA-Journal of Food**, v. 16, n. 1, p. 390-399, 2018.

MATSUBARA, S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de catequinas e teaflavinas em chás comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 401 - 407, 2006.

MEDEIROS, S. C. G.; CECHINEL-ZANCHETT, C. C. Kombucha: efeitos in vitro e in vivo. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, v. 31, n. 2, p. 73-79, 2019.

MORAES, L. S.; BENDER, S.; KOTTWITZ, L. B. M. Determinação composicional de amostras de kombuchas acrescidas de polpas de frutas. **FAG Journal of Health**, v.2, n.2, p. 252, 2020.

NEVES, E. Z., *et al.* Development of bacterial cellulose membranes with incorporation of plant extract. **Poster session presentation at Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais**, 7088-099, Foz do Iguaçu, PR. 2018.

PAGANINI-COSTA, P.; CARVALHO da SILVA, D. Uma xícara (chá) de química. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 1, p. 27-36, 2011.

RADOMINSKI, R. **O uso dos suplementos dietéticos no tratamento da obesidade.** ABESO, 2007.

RAM, M. S. *et al.* Effect of Kombucha tea on chromate (VI)-induced oxidative stress in albino rats. **Journal Of Ethnopharmacology**, [s.l.], v. 71, n. 1-2, p.235-240, jul. Elsevier BV. 2000.

RETO, M. *et al.* Teor de fluoretos em infusões de chá verde (*Camellia sinensis*). **Química Nova**, v. 31, n. 2, p.317-320, 2008.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** Versão 4. Unicamp, São Paulo, 2011.

SANTOS, W. C. R.; BARBOSA, C. D.; LACERDA, Y A C. **Obtenção e caracterização de kombucha de chá preto**. 69ª Reunião Anual da SBPC – 16 a 22 de julho de 2017 – UFMG – Belo Horizonte/MG.

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

SANTOS, B. S. *et al.* **Obtention, freeze-drying and characterization of lemon grass (cymbopogoncitratu s.d.c.) Andhibiscus (Hibiscus sabdariffa L.) Extracts**. Revista GEINTEC – ISSN: 2237-0722. São Cristóvão/SE – 2013.

SILVA, M. L. C. *et al.* Compostos fenólicos, caratenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SINIR, G. Ö.; TAMER, C. E.; SUNA, S. **Kombucha tea: A promising fermented functional beverage**. [s.l.: s.n.].2019.

SOARES, M. G. **Propriedades emergentes, aplicações e uso terapêutico do kombucha e seu SCOBY: uma revisão**. 2021. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

TALEBI, M. *et al.* **Examination of the Varied and Changing Ethanol Content of Commercial Kombucha Products**. Food Analytical Methods, v. 10, n. 12, p. 4062-4067, 2017.

VILLARREAL-SOTO, S. A. *et al.* Impact of fermentation conditions on the production of bioactive compounds with anticancer, anti-inflammatory and antioxidant properties in kombucha tea extracts. **Process Biochemistry**, v. 83, p. 44-54, 2019.

VILLARREAL-SOTO, S. A. *et al.* Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, p. 580–588, 2018.

VĨNA, I. *et al.* Current Evidence on Physiological Activity and Expected Health Effects of Kombucha Fermented Beverage. **Journal Of Medicinal Food**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.179-188, fev. 2014. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/jmf.2013.0031>.

WATAWANA, M. I. *et al.* Health, wellness, and safety aspects of the consumption of Kombucha. **Hindawi Publishing Corporation Journal of Chemistry**, v. 2015, p.1-11, 2015.

XIA, X. *et al.* Kombucha fermentation enhances the health-promoting properties of soymilk beverage. **Journal of Functional Foods**, v. 62, n. September, p. 103549, 2019.

ZUBAIDAH, E. *et al.* Comparison of in vivo antidiabetes activity of snake fruit Kombucha, black tea Kombucha and metformin. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 17, n. June 2018, p. 465-469, jan. 2019.