



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**BRENA LARISSA MEDEIROS SANTOS**

**ESTUDO DOS ASPECTOS DA PRODUÇÃO DA KOMBUCHA NA INDÚSTRIA**

**João Pessoa – PB**

**2021**

**BRENA LARISSA MEDEIROS SANTOS**

**ESTUDO DOS ASPECTOS DA PRODUÇÃO DA KOMBUCHA NA INDÚSTRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, Campus I - João Pessoa, como requisito para obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Barbosa Muniz

**João Pessoa – PB**

**2021**

S237e Santos, Brena Larissa Medeiros.

ESTUDO DOS ASPECTOS DA PRODUÇÃO DA KOMBUCHA NA  
INDÚSTRIA / Brena Larissa Medeiros Santos. - João  
Pessoa, 2021.

47 f.: il.

Orientação: Marcelo Barbosa Muniz.

TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Kombucha. 2. Alimento funcional. 3. Chá fermentado.  
4. Indústria da kombucha. I. Muniz, Marcelo Barbosa.  
II. Título.

UFPB/CT

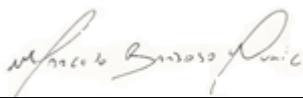
**BRENA LARISSA MEDEIROS SANTOS**

**ESTUDO DOS ASPECTOS DA PRODUÇÃO DA KOMBUCHA NA INDÚSTRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos, do Centro de Tecnologia, da Universidade Federal da Paraíba, Campus I - João Pessoa, como requisito para obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

Aprovado em: 14/12/2021

COMISSÃO EXAMINADORA



---

**Prof. Dr. Marcelo Barbosa Muniz**

**Orientador**



---

**Profª Drª Flávia Cristina dos Santos Lima**

**Examinadora IFPB – Belo Jardim**



---

**Profª Drª Ana Flávia Santos Coelho**

**Examinadora UFPB – João Pessoa**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, sem ele não teria sido possível todos os caminhos trilhados até o dia de hoje, agradeço por ter me capacitado e sustentado.

Aos meus pais, por sempre me dar o voto de confiança e torcerem por mim, por nunca medirem esforços em me ver alcançando meus objetivos. Por todo amor, carinho e dedicação.

Ao meu irmão, por ter feito parte de tudo do início ao fim, por acreditar em mim, por me incentivar e por estar sempre presente.

A todos os familiares que vibraram cada etapa junto comigo.

A minha avó Maria Celsa, que não terá oportunidade de se alegrar presencialmente comigo, mas tenho certeza de que estará feliz de onde estiver.

A cada amigo que de forma singela ou grandiosa, fez parte disto, que se alegrou comigo, que viveu os momentos felizes e os mais difíceis e que acreditou em mim mais do que eu mesma. Por todos os momentos de desabafo e pelas risadas que tornaram tudo mais leve.

Ao meu orientador Profº Drº Marcelo B. Muniz, que foi tudo o que eu precisava para este momento, obrigada pelo apoio, confiança e orientação.

As professoras Ana Flávia e Flávia Cristina, que foram parte da banca e contribuíram para a finalização deste trabalho e desta etapa na minha vida acadêmica.

Não conquistei nada sozinha, então deixo aqui o meu agradecimento geral a cada um que de alguma forma contribuiu para a concretização deste trabalho.

Muito obrigada!

*Pois Deus não nos deu espírito de covardia, mas de poder, de amor e de equilíbrio.*

*2 Timóteo 1:7*

## RESUMO

O aumento da busca por um estilo de vida mais saudável tem levado as pessoas a procurarem alimentos que se adequem a esse estilo e em meio a explosão de acessos às redes sociais, ser saudável e consumir determinados produtos se tornou tendência. Como alimento funcional, a kombucha tem feito parte da rotina de milhares de pessoas que buscam aliar alimentação a saúde, popular ao redor do mundo e em constante crescimento no Brasil, o mercado da kombucha é o que mais cresce no setor de bebidas funcionais com uma estimativa de movimentação de até 1,8 bilhões de dólares até o fim da década. Sua popularidade não é à toa, além de um alimento funcional, a kombucha é fabricada com matérias-primas simples e tem um processo produtivo também simplificado, motivo pelo qual o número de indústrias produtoras da kombucha só cresce. Através de um apanhado de literaturas e visitas virtuais a duas indústrias da kombucha no Brasil, este trabalho objetivou apresentar o processo produtivo industrial da kombucha, avaliar a vida útil de algumas kombuchas comercializadas, além de criar um *layout* da área produtiva de uma indústria da kombucha. Observou-se que mesmo com variações, os processos produtivos das indústrias foram semelhantes à literatura, e pode-se concluir que as indústrias estudadas ainda estão em crescimento, evoluindo para um processo com mais tecnologia agregada. A vida útil entre as bebidas das indústrias estudadas foi a mesma, mas variou bastante quando comparadas às kombuchas avaliadas no mercado. O *layout* criado será essencial para que as indústrias criadas possam se adequar a legislação vigente.

**Palavras-chave:** Kombucha; Alimento funcional; Chá fermentado; Indústria da kombucha.

## ABSTRACT

The increased search for a healthier lifestyle has led people to look for foods that fit this style and amidst the explosion of access to social networks, being healthy and consuming certain products has become a trend. As a functional food, kombucha has been part of the routine of thousands of people who seek to combine food with health, popular around the world and constantly growing in Brazil, the kombucha market is the fastest growing in the functional drinks sector with a estimated movement of up to 1.8 billion dollars by the end of the decade. Its popularity is not for nothing, in addition to being a functional food, kombucha is made with simple raw materials and has a simplified production process, which is why the number of kombucha producing industries is only growing. Through a collection of literature and virtual visits to two kombucha industries in Brazil, this work aimed to present the industrial production process of kombucha, evaluate the useful life of some kombucha commercialized, in addition to creating a layout of the production area of a kombucha industry. It was observed that even with variations, the industrial production processes were similar to the literature, and it can be concluded that the studied industries are still growing, evolving to a process with more added technology. The shelf life among the beverages of the studied industries was the same, but it varied a lot when compared to the kombuchas evaluated in the market. The layout created will be essential so that the industries created can adapt to current legislation.

**Key words:** Kombucha; Functional food; Fermented tea; Kombucha industry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução das pesquisas globais do termo “kombucha” de 2010 a 01/11/2021. Os pontos mais altos se referem a 100% das pesquisas pelo termo.....	15
Figura 2 – SCOBY.....	19
Figura 3 – Processo produtivo indústria K1.....	25
Figura 4 – Processo produtivo indústria K2.....	26
Figura 5 – Processo produtivo industrial descrito por Ferraz.....	27
Figura 6 – Tanque de fermentação em aço inox.....	33
Figura 7 – Kombucha da marca Tao sabor Chai.....	36
Figura 8 – <i>Layout</i> da área produtiva de uma indústria de kombucha.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

SCOBY – *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*

PIQ – Padrão de Identidade e Qualidade

MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

pH – Potencial Hidrogeniônico

F1 – Fermentação 1

F2 – Fermentação 2

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Vida útil de marcas de kombucha variadas.....	34
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1. OBJETIVO GERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
3.1. ORIGEM DA KOMBUCHA .....	13
3.2. O MERCADO DA KOMBUCHA .....	14
3.3. PRODUÇÃO DA KOMBUCHA .....	16
<b>3.3.1. Matéria-Prima</b> .....	<b>16</b>
3.3.1.1. Água .....	16
3.3.1.2. Chá.....	17
3.3.1.3. Açúcar.....	17
3.3.1.4. SCOBY .....	18
3.4. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA KOMBUCHA .....	20
3.5. BENEFÍCIOS À SAÚDE.....	21
3.6. LEGISLAÇÃO .....	22
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	23
4.2. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	23
4.3. COLETA DE DADOS .....	23
4.4. ANÁLISE DE DADOS .....	24
4.5. CONSTRUÇÃO DO <i>LAYOUT</i> .....	24
4.6. ASPECTOS ÉTICOS .....	24
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
5.1. PROCESSO PRODUTIVO EM ESCALA INDUSTRIAL .....	24
<b>5.1.1. Higiene na Indústria</b> .....	<b>30</b>
<b>5.1.2. Equipamentos</b> .....	<b>30</b>
<b>5.1.3. Vida Útil</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1.4. Layout</b> .....	<b>36</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A busca por um estilo de vida mais saudável vem crescendo e mostrando que os atuais consumidores têm se preocupado cada vez mais com os tipos de alimentos que consomem, buscando não só produtos saborosos e atrativos sensorialmente, mas alimentos nutritivos capazes de trazer benefícios à saúde.

O projeto Brasil Food Trends 2020 (2010), mostrou em sua publicação cinco tendências do mercado de alimentos, das cinco, a tendência da “saudabilidade e bem-estar” como foi denominada, vem trazendo à tona e desencadeando diversos segmentos de consumo, dentre estes segmentos, estão os alimentos funcionais, que são definidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (1999) como o alimento que além de suas funções nutricionais básicas, quando ingeridos, são capazes de trazer benefícios à saúde.

O chá, bebida mundialmente conhecida, é o mais antigo fitoterápico conhecido por suas propriedades benéficas à saúde, tendo se originado há cerca de 5.000 anos na China (NISHIMURA et al., 2010). A bebida fermentada a partir do chá denominada kombucha, é um alimento funcional que vem ganhando força no mercado mundial.

Kombucha é uma bebida fermentada originária da China, de sabor doce, refrescante, gaseificado e levemente ácido. É produzida a partir da fermentação do chá preto ou chá verde adicionado de açúcar em conjunto com um SCOBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*) que é uma associação simbiótica de bactérias e leveduras capazes de realizar variadas reações bioquímicas durante a fermentação (JAYABALAN et al., 2014). Embora o chá preto e o chá verde sejam tradicionalmente utilizados no preparo da bebida, outros chás também podem ser usados (RODRIGUES et al., 2018).

Os efeitos benéficos da kombucha são gerados devido à presença de diversos micronutrientes produzidos durante sua fermentação, antibióticos, aminoácidos, polifenóis do chá, açúcares, ácidos orgânicos, etanol e vitaminas solúveis em água, além de microrganismos probióticos (bactérias acéticas e lácticas) (JAYABALAN et al., 2008; FU et al., 2014).

Por ser uma bebida de simples produção e grandes impactos na saúde, a kombucha tem atraído o mercado consumidor e novas marcas vem surgindo nos últimos anos. A produção em escala industrial vem sendo utilizada e o mercado tem tido crescimento significativo, sendo a kombucha o produto que mais cresce no setor dentre 7 bebidas funcionais (DUTTA; PAUL, 2019).

Globalmente, o mercado da kombucha tem inúmeras vantagens para um crescimento significativo nos próximos anos, exemplificando a crescente conscientização entre os consumidores sobre os benefícios da bebida, a mudança de estilo de vida e as preocupações com a saúde (JAYABALAN; WAISUNDARA, 2019).

Quando se trata da produção da kombucha, pouquíssimos trabalhos exploram seu processo produtivo tanto em escala laboratorial e artesanal, quanto dentro da indústria. Considerando os estudos já realizados e as indústrias já consolidadas no mercado, é importante compreender quais as matérias-primas necessárias para produção da kombucha; qual a média do tempo de vida útil do produto; qual o *layout* ideal para uma indústria da kombucha; quais embalagens podem ser utilizadas para seu armazenamento, e como rotular este tipo de produto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Explorar informações sobre a kombucha, seus conceitos e benefícios, avaliando seu processo produtivo em duas indústrias brasileiras.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apresentar o processo produtivo da kombucha em escala industrial e comparar o processo produtivo em duas indústrias produtoras de kombucha;
- Avaliar a vida útil das kombuchas de duas indústrias e comparar com as kombuchas presentes no mercado;
- Desenvolver um *layout* da área produtiva de uma indústria de kombucha.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1. ORIGEM DA KOMBUCHA**

Conhecido como o mais antigo fitoterápico popularizado por suas propriedades desintoxicantes, o chá tem diversas variedades. Acredita-se que tenha se originado na China a aproximadamente 5.000 anos e por conta de suas propriedades benéficas a saúde, ele foi considerado pelo povo coreano e japonês como uma “bebida sagrada” (NISHIMURA et al., 2010).

A kombucha, um chá fermentado, originou-se na Manchúria, atual região nordeste da China e os primeiros relatos sobre a bebida datam de 220 a.C., quando ele foi usado pela primeira vez por seus benefícios a saúde (JAYABALAN et al., 2016).

Por volta de 414 d.C. o chá fermentado foi levado para o Japão por Kombu, um médico coreano que pretendia curar problemas digestivos do rei Ikyo, mais tarde no Japão populariza-se então o nome "kombucha" (KAUFMANN, 2013, apud SANTOS, 2016). A bebida encontrou sua porta de inserção no mundo a partir da extensão das rotas comerciais, sendo introduzida na Europa e na Rússia, com um aumento do seu consumo após a segunda guerra mundial (JAYABALAN et al., 2014).

No Brasil, a primeira menção conhecida sobre a bebida ocorreu em 1887 e o termo "kombucha" só apareceu por volta dos anos 1920. De acordo com Dutta e Paul (2019), outros nomes também são dados para a kombucha como Eastern tea, Fungus japonicus, olinca, Pichia fermentans, Cembuya orientalist, Combuchu, Tschambucco, Volga spring, Mo-Gu, Champignon de longue vie, Teekwass, Kwassan, e Kargasok tea.

Nas últimas duas décadas a kombucha tem se popularizado bastante e sua produção comercial vem crescendo notavelmente em diversas parte do mundo, especialmente nos Estados Unidos.

### 3.2. O MERCADO DA KOMBUCHA

As novas tendências do mercado vêm mostrando que a saúde e o bem estar estão entre as principais preferências na escolha de produtos pelos consumidores. Neste quesito, as bebidas funcionais apresentam certo destaque e dentre elas, a kombucha é a bebida que mais cresce no setor conforme descrito por Dutta e Paul (2019).

O crescimento do mercado da kombucha é observado globalmente. O relatório disponibilizado pela consultoria americana Micro Market Monitor (2015), mostra que o mercado da kombucha é o que mais cresce na categoria de bebidas funcionais, em média 25% ao ano; a *Kombucha Brewers International*, uma associação comercial sem fins lucrativos que tem o objetivo de promover e proteger a comercialização da kombucha divulgou que em 2015 os investimentos neste produto ultrapassaram 700 milhões de dólares e estima que o crescimento deste mercado será triplicado, chegando a movimentar 1,8 bilhões de dólares até o

fim da década. Nos Estados Unidos, mais de 5 mil empregos são gerados diretamente pela indústria da kombucha. (KBI, 2018).

Vários fatores contribuem para a difusão da kombucha ao redor do mundo, Dufresne e Farnworth (2000) citam o envelhecimento da população associado à baixa nos avanços da medicina moderna ocidental, em conjunto com o aumento pela busca de um estilo de vida mais saudável como alguns desses fatores.

De acordo com a ferramenta do google que avalia as tendências de pesquisas dos utilizadores da plataforma, o Google Trend mostra que o interesse pelo termo “kombucha” só cresce desde 2010, como mostrado na Figura 1. Os cinco países onde o termo é mais pesquisado são a Nova Zelândia, Austrália, Canadá, Estados Unidos, e Singapura, o Brasil está no 16º lugar deste ranking.

Figura 1 – Evolução das pesquisas globais do termo “kombucha” de 2010 a 01/11/2021. Os pontos mais altos se referem a 100% das pesquisas pelo termo.



Fonte: Google Trends, 2021.

No Brasil, a produção da kombucha começou a ganhar força no ano de 2017. Em 2018 foi criada a Associação Brasileira de Kombucha (ABKom), que conta em média com 50 empresas fabricando o kombucha com uma produção média de 2 mil a 5 mil garrafas por mês, 500 mil litros mensais e um faturamento de 11 milhões de reais (ABKOM, 2020).

Há poucos registros disponíveis relacionados aos dados de consumo e produção no Brasil, porém, sua produção industrial e comercialização são significantes, motivo pelo qual foi recentemente publicado pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), a Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019, onde é estabelecido o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da kombucha.

### 3.3. PRODUÇÃO DA KOMBUCHA

Chin e Liu (2000) descrevem a kombucha como uma bebida refrescante, ácida e levemente adoçada que é consumida em todo o mundo. Ela é obtida a partir da infusão de folhas de chá adoçada e por meio da fermentação de uma associação simbiótica de bactérias e leveduras. Ao ser preparada, esta bebida fermentada apresenta sabor de espumante e cidra e o sabor ácido na bebida gaseificada é resultado de uma longa fermentação (ZHANG et al., 2011; YAMADA et al., 2012).

A fermentação da kombucha ocorre por meio de uma associação simbiótica de várias bactérias e leveduras produtoras de ácido acético, onde se forma uma película chamada SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts*), que realizam diversas reações bioquímicas durante sua fermentação (MUKADAM et al., 2016). A kombucha é preparada ao adicionar uma porção do SCOBY ao chá já adoçado (10% p/v), ocorrendo uma fermentação estática, que dura normalmente em torno de 7 a 12 dias a temperatura ambiente (DUTTA; GACHHUI, 2007).

Essa bebida funcional tem sido amplamente divulgada devido aos potenciais benefícios à saúde, como efeito protetor para doenças cardiovasculares e hepáticas, doenças metabólicas, artrite, constipação, entre outras (WATAWANA et al., 2015; LEAL et al., 2018).

#### 3.3.1. Matéria – Prima

##### 3.3.1.1. Água

A água é uma das matérias-primas mais importantes na produção da kombucha, pois está presente desde o início do processo produtivo e corresponde a maior parte do produto. A composição inicial da água tem papel fundamental na composição final do chá, pois é nela que crescerão os microrganismos. Os compostos presentes na água variam de acordo com a região, estudos mostram que a concentração de cálcio na água é um fator importante que impacta na determinação dos compostos orgânicos e minerais presentes no chá (TRAN et al, 2020).

Tran et al. (2020) conclui que tanto a quantidade de cálcio na água (quanto menos melhor), quanto a temperatura e a natureza do chá são parâmetros importantes para a preparação da bebida fermentada, pois essa matriz influenciará no crescimento e nas atividades dos microrganismos presentes nas culturas da kombucha.

### 3.3.1.2. Chá

Para a produção da kombucha, o chá possui um papel essencial, dele provém grande parte dos componentes necessários para o crescimento dos microrganismos. Ele também tem grande influência nas características sensoriais do produto após o processo fermentativo. De forma geral, utilizam-se chá preto e açúcar para a preparação da kombucha, no entanto, utilizar o chá verde tem se tornado cada vez mais popular, principalmente devido às características benéficas à saúde provenientes de seu uso (JAYABALAN et al., 2016).

Os chás tradicionalmente usados para a produção da kombucha (chá preto e chá verde), são provenientes da mesma espécie de planta, a *Camelia sinensis*. É uma árvore ou arbusto que possui flores branco amareladas, folhas longas e serrilhadas e pertence a espécie da família *Theaceae*, nativa do sudeste asiático, onde é amplamente cultivada (AHMED; STEPP, 2012). Ahmed e Stepp (2012) mostram que há quatro variedades de *Camelia sinensis*, porém o chá é produzido especificamente por duas espécies, a *C. sinensis var. assamica* e a *C. sinensis var. sinensis*. A primeira apresenta folhas largas que são mais utilizadas para produção do chá preto, já a segunda possui folhas pequenas, utilizada mais frequentemente para o chá verde.

A diferença entre o chá verde e o chá preto, está no grau de inativação das enzimas foliares durante o seu processamento, assim como observado por Tanaka e Kouno (2003). O chá preto é produzido por folhas que foram envelhecidas pela oxidação das catequinas. Já o chá verde, é produzido das folhas frescas, essas folhas passam por um processo de inativação ou secagem que mantém seu teor de polifenóis preservado e o torna rico em catequinas. Em vista disso, foi observado que os diferentes processos de obtenção do chá e as reações de oxidação que acontecem em alguns métodos determinam composições químicas diferentes para esses chás (LEE et al, 2015). Dutta e Paul (2019) mostram que este chá é a bebida industrializada mais consumida no mundo, sua contribuição para o bem estar e sua popularidade quanto às propriedades estimulantes e desintoxicantes são alguns dos fatores que contribuem para isto, ele também é considerado o medicamento herbal mais antigo.

### 3.3.1.3. Açúcar

O açúcar é o substrato utilizado para a fermentação, etapa crucial no processo produtivo da kombucha, portanto, é um ingrediente essencial para atribuir ao chá suas substâncias características.

A RDC nº 271 de 22 de setembro de 2005 define açúcar como sendo a sacarose obtida a partir do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ou de beterraba (*Beta alba* L.). Consideram-se açúcar também os monossacarídeos, podendo se apresentar em diversas granulometrias e formas (BRASIL, 2005).

Um estudo realizado por Reiss (1994), onde usou-se sacarose, lactose, glicose e frutose como fontes de carbono para a fermentação da kombucha, determinou que o açúcar branco é considerado o melhor substrato para sua fermentação.

Os microrganismos presentes no SCOBY têm um papel essencial na fermentação da kombucha, especialmente as leveduras, pois são responsáveis por realizar a hidrólise da sacarose por invertase em açúcares mais simples (frutose e glicose). Posteriormente, as leveduras produzem dióxido de carbono e álcool etílico por meio da transformação da glicose que são as fontes principais para a produção dos compostos responsáveis pelas características físicas e sensoriais da kombucha. Diferente disto, um novo SCOBY é formado quando as bactérias acéticas utilizam a sacarose como fonte de carbono, o que gera uma rede celulósica como um metabólito secundário da fermentação (JAYABALAN et al., 2014).

#### 3.3.1.4. SCOBY

O SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts*) é uma cultura simbiótica de leveduras e bactérias acéticas, constituído de forma geral, por fibras e proteínas. É uma película gelatinosa utilizada como inóculo na produção da kombucha que sempre se forma na superfície do líquido a cada nova fermentação do chá e que deve ser armazenada para a próxima fermentação (JAYABALAN et al., 2014). O SCOBY está representado na Figura 2.

Figura 2 – SCOBY



Fonte: Emma Christensen, 2020.

Todos os microrganismos que estão presentes na kombucha, se encontram tanto no líquido quanto no SCOBY, que também é conhecido como “mãe kombucha”, ela recebe este nome pois originará a bebida e uma nova película gelatinosa denominada “filha” (JAYABALAN et al., 2014). De acordo com Dufresne e Farnworth (2000), o SCOBY comporta bactérias e leveduras que são responsáveis pela fermentação da kombucha, estes microrganismos são responsáveis pela formação de uma associação simbiótica poderosíssima, que tem capacidade de inibir o crescimento de bactérias que levariam a contaminação da bebida.

O SCOBY é responsável por manter as bactérias acéticas na superfície do filme, onde há maior disponibilidade de oxigênio, contribuindo para seu desenvolvimento e é responsável também por manter as leveduras na parte inferior do filme, local onde é possível realizar a fermentação anaeróbia (ILLANA, 2007). Não é possível saber a composição exata do SCOBY, pois sua composição pode variar entre as fermentações (WATAWANA et al., 2015), no entanto, Jayabalan et al. (2016) mostra que na cultura simbiótica, há uma abundância de bactérias do gênero *Acetobacter* e *Gluconobacter*.

De acordo com Crum e Lagory (2016), apesar da variedade microbiológica existente entre os SCOBY, existem algumas características que podem indicar a qualidade de uma cultura, dentre elas estão:

- A espessura da película, que deve estar entre 6 e 12 mm;
- Produção de novas culturas a partir da cultura mãe que são resistentes ao rasgo;
- Coloração do chá, que deve variar entre branco e marrom claro.

### 3.4. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA KOMBUCHA

A composição química da kombucha pode variar muito, pois existem diversos fatores atrelados e sua composição indica a presença de diferentes compostos que vão depender do tipo de chá e açúcar utilizados, do tempo e da temperatura do processo fermentativo e dos microrganismos presentes no SCOBY (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000), porém, conforme descrito por Fu et al. (2014), alguns componentes estão comprovadamente presentes na maioria das kombuchas, como as vitaminas, aminoácidos, ácidos orgânicos e polifenóis.

A presença de vitaminas foi estudada por diversos pesquisadores, e foram encontradas vitaminas do tipo B1, B2, B6, B12 e C em teores diferentes de acordo com as variações dos métodos utilizados para identificação e das características de produção da bebida (BAUER-PETROVSKA; PETRUSHEVSKA-TOZI, 2000; MALBAŠA et al., 2011).

Dentre os ácidos orgânicos mais importantes presentes durante o processo fermentativo estão o ácido glucorônico, ácido glucônico, ácido lático, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido fólico, ácido malônico, ácido oxálico, ácido pirúvico e ácido úsnico (JAYABALAN et al., 2014; NGUYEN et al., 2015).

Parte de um grupo de compostos multifuncionais e benéficos à saúde, os polifenóis possuem como principais grupos os flavonóides, ácidos fenólicos, taninos, estilbenos e lignanas, cada um destes contendo características químicas singulares (ARYEE; AGYEI; AKANBI, 2019; BALENTINE; WISEMAN; BOUWENS, 1997). Inserido no grupo dos flavonóides, os flavanóis ou as catequinas são os principais compostos fenólicos presentes no chá (LAMARÃO; FIALHO, 2009).

### 3.5. BENEFÍCIOS À SAÚDE

Conhecido e popularizado por suas propriedades benéficas à saúde, a kombucha tem sido bastante divulgada por consumidores assíduos que atrelam seu consumo contínuo a uma série de melhorias a saúde. Devido a essa popularidade, a kombucha vem sendo bastante estudado e suas propriedades vem sendo exploradas a fim de compreender e comprovar tais benefícios (JAYABALAN et al., 2014).

Dentre os diversos benefícios, as propriedades mais exploradas da kombucha são as antimicrobianas, anticancerígenas e antioxidantes.

Quanto às propriedades antimicrobianas da kombucha, já foram realizados diversos estudos (SANTOS, 2016). De acordo com Jayabalan et al. (2014), a atividade antimicrobiana da kombucha se deve principalmente ao ácido acético, as proteínas e as catequinas, destes, a catequina e o ácido acético são conhecidos pelo seu potencial inibitório de microrganismos gram (+) e gram (-). De forma geral, a kombucha inibe o crescimento de grande parte dos microrganismos, porém, a eficácia maior se deve a kombucha produzida a partir do chá verde (BATTIKH et al. 2013).

De acordo com Leal et al. (2018), por ser uma bebida produzida a partir da fermentação de chás provenientes da *Camelia sinensis*, a kombucha contém polifenóis, substância que possui grande potencial de proteção aos diversos tipos de câncer, inibindo enzimas e interrompendo processos associados ao crescimento de células cancerígenas. A maioria dos pesquisadores relatam que os mecanismos anticâncer provenientes dos polifenóis do chá são a inibição da mutação genética; a inibição da proliferação de células cancerosas; a indução de apoptose de células cancerosas e o fim da metástase (CONNERY et al., 2002; IOANNIDES; YOXALL, 2003; PARK; DONG, 2003 apud COELHO et al., 2020).

As propriedades antioxidantes estão ligadas a diversos efeitos, como o aumento da imunidade e ao alívio de inflamações. Na kombucha, sua característica antioxidante é atribuída em sua maioria aos polifenóis presentes na bebida, que são produzidos durante o processo fermentativo e aos compostos naturalmente presentes no chá (JAYABALAN et al. 2008). Jayabalan et al. (2014), mostra que a atividade antioxidante da kombucha é superior a atividade antioxidante do chá que não passa por fermentação, isso se deve à produção de componentes de baixo peso molecular e às modificações estruturais dos polifenóis presentes no chá por enzimas que são produzidas por bactérias e leveduras durante a fermentação.

### 3.6. LEGISLAÇÃO

Nos EUA, não existe legislação específica para a kombucha, no entanto, buscando garantir a segurança alimentar e o controle do processo produtivo, o Departamento de Agricultura da Pensilvânia criou um documento com especificações para a produção da kombucha. Este documento indica que a bebida deve ter pH entre 2,5 e 4,2, indica também que é necessário apresentar no rótulo a possibilidade da presença de álcool, contraindicações, limite de consumo diário e não pode haver alegações sobre a saúde (NUMMER, 2013; DUTTA e PAUL, 2019).

No Brasil, a Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019 publicada pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da kombucha, define a kombucha como uma bebida fermentada obtida através da respiração aeróbia e fermentação anaeróbia do mosto obtido pela infusão ou extrato de *Camellia sinensis* e açúcares por cultura simbiótica de bactérias e leveduras microbiologicamente ativas (SCOBY), resultando em uma bebida ácida e doce, com pH entre 2,5 e 4,2 podendo ser adicionada de suco, polpa de fruta, extrato vegetal, especiarias, mel, CO<sub>2</sub>, aroma natural e outros aditivos naturais permitidos em legislação específica da ANVISA. Por esta mesma legislação, é descrita a liberação do processo de pasteurização da bebida, desde que devidamente citado no rótulo. Esta Instrução Normativa define kombucha “sem álcool” aquela com graduação alcoólica limitada a 0,5% (v/v) e kombucha alcoólica as que possuem graduação alcoólica de 0,6 a 8,0%, para denominar uma kombucha “zero álcool” é necessário que o produto contenha até 0,05% de álcool em sua composição (BRASIL, 2019).

A legislação brasileira descreve tais parâmetros com o objetivo de padronizar os produtos que são comercializados, portanto ela se aplica somente à kombucha submetida a processos industriais tecnologicamente adequados e destinada ao consumo humano como bebida (BRASIL, 2019).

Além das exigências já descritas acima, a legislação proíbe o uso na embalagem de expressões que falem sobre as propriedades funcionais da kombucha. Na legislação, é também autorizado além do uso da pasteurização, outros processos tecnológicos, como a filtração e a ultracentrifugação.

Com a PIQ, o Brasil se tornou o primeiro país do mundo a possuir uma legislação específica referente a kombucha (SUHRE, 2020).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho configura-se como uma pesquisa de levantamento em que, de acordo com Fonseca (2002), é bastante utilizada em estudos exploratórios e descritivos. Quanto à abordagem, possui caráter qualitativo, pois visa explorar o processo produtivo da kombucha dentro da indústria, dá maior enfoque ao objeto de estudo, aproxima a pesquisadora dos fenômenos estudados e não possui hipóteses estruturadas, mas um entendimento do objeto estudado. Quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória e descritiva pois objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito e descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade de forma mais objetiva.

### 4.2. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Objetivou-se estudar quatro indústrias brasileiras que englobassem todos os portes (artesanal, pequeno, médio e grande), foram consultadas sete indústrias, mas destas apenas duas tiveram interesse em participar do trabalho. Logo, foram estudadas duas indústrias localizadas no Brasil, em estados diferentes do país com o intuito de conseguir englobar realidades distintas. Os estudos ocorreram entre setembro e novembro de 2021 e as indústrias estão localizadas em Maringá/PR e João Pessoa/PB.

### 4.3. COLETA DE DADOS

Realizaram-se três visitas virtuais às indústrias, durante as visitas utilizou-se um questionário contendo treze perguntas abertas e variadas que visavam compreender e registrar de forma mais completa o processo produtivo da indústria, os aspectos técnicos da produção, o *layout* da indústria, os equipamentos e utensílios utilizados para a produção da kombucha, a vida útil, e o volume produzido, a visita foi realizada com os proprietários das indústrias.

O questionário foi utilizado apenas com a finalidade de coletar e registrar as informações que as indústrias já tinham e que seriam necessárias para a elaboração do trabalho; logo as perguntas foram desenvolvidas visando os temas necessários para a construção das discussões.

#### 4.4. ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta de dados, utilizou-se as informações coletadas no questionário e as observações visuais obtidas durante as visitas para a escrita e discussão dos resultados, para estruturar melhor a discussão, alguns dos dados coletados foram comparados com a literatura já existente sobre o tema.

#### 4.5. CONSTRUÇÃO DO *LAYOUT*

O *layout* foi construído em power point, levando em consideração todas as considerações da política vigente, as questões de higiene, e o fluxo do processo produtivo.

#### 4.6. ASPECTOS ÉTICOS

De forma ética, os nomes das indústrias entrevistadas não serão utilizados e nem divulgados, além de qualquer característica que possa fazer menção ao nome da empresa.

Sendo assim, utilizaram-se siglas para identificar as empresas, sendo K1 a empresa localizada em João Pessoa/PB e K2 a empresa localizada em Maringá/PR.

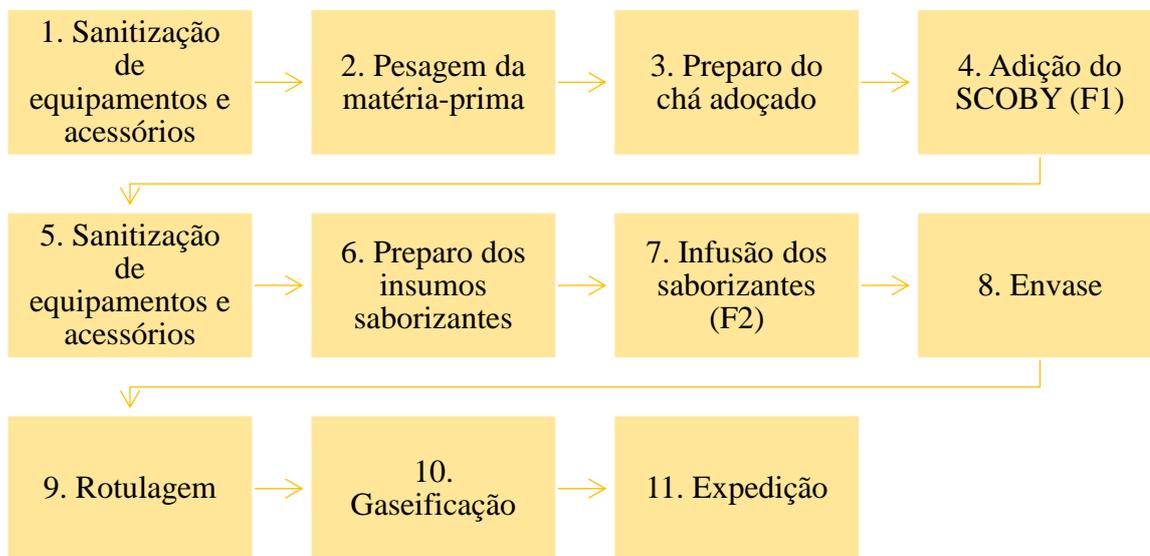
### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### 5.1. PROCESSO PRODUTIVO EM ESCALA INDUSTRIAL

Durante as visitas às indústrias, foi observado o fluxo dos processos produtivos para a obtenção do produto, que é a kombucha.

A indústria K1, realiza a produção da kombucha em 11 passos, através do processo apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Processo produtivo indústria K1



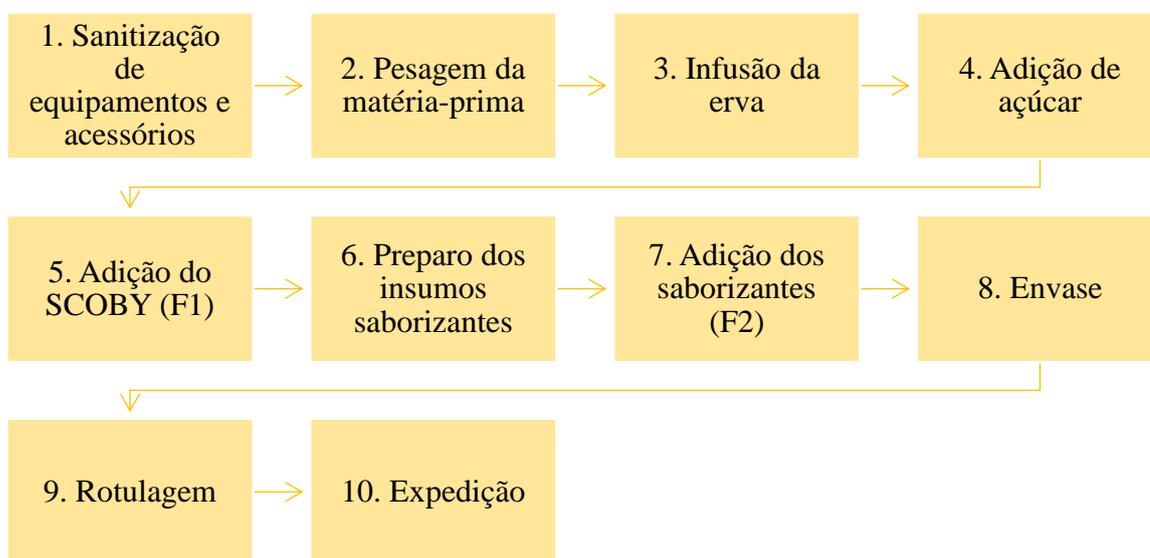
Fonte – Autora.

1. Sanitização de equipamentos e acessórios – Aqui é realizada a sanitização dos utensílios e equipamentos que serão utilizados nas etapas seguintes;
2. Pesagem da matéria-prima – Os insumos (açúcar e erva) são preparados, higienizados e pesados de acordo com o volume que será produzido;
3. Preparo do chá adoçado – Neste momento, as ervas são infundadas para preparo do chá. De acordo com a Portaria nº 519, de 26 de junho de 1998 do Ministério da Saúde, infusão é o “método de preparação no qual a água potável, em temperatura acima de 90°C, é vertida sobre o chá que deve permanecer em repouso por tempo determinado, conforme as espécies vegetais” (BRASIL, 1998). Após a infusão é adicionado o açúcar já pesado;
4. Adição do SCOBY e primeira fermentação (F1) – Momento em que se adiciona o SCOBY e se inicia a fermentação que dura de 7 à 10 dias;
5. Sanitização de equipamentos e acessórios – Aqui é realizada a sanitização dos utensílios e equipamentos que serão utilizados nas etapas seguintes;
6. Preparo dos insumos saborizantes – Realiza-se o preparo das matérias-primas que serão adicionadas à kombucha para agregar sabor, como frutas, sucos, polpas e especiarias;
7. Infusão dos saborizantes – Após adicionar os saborizantes a kombucha passa pela segunda fermentação que dura de 1 à 3 dias;

8. Envase – Momento em que o produto é acondicionado nas embalagens;
9. Rotulagem – Nesta fase, o rótulo contendo todas as informações necessárias do produto é adicionado às garrafas;
10. Gaseificação – Ocorre a inserção de CO<sub>2</sub> e em seguida o produto é tampado;
11. Expedição – O produto segue para o estoque ou para os pontos de venda.

Na indústria K2 o processo produtivo é subdividido em 10 passos como apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Processo produtivo indústria K2



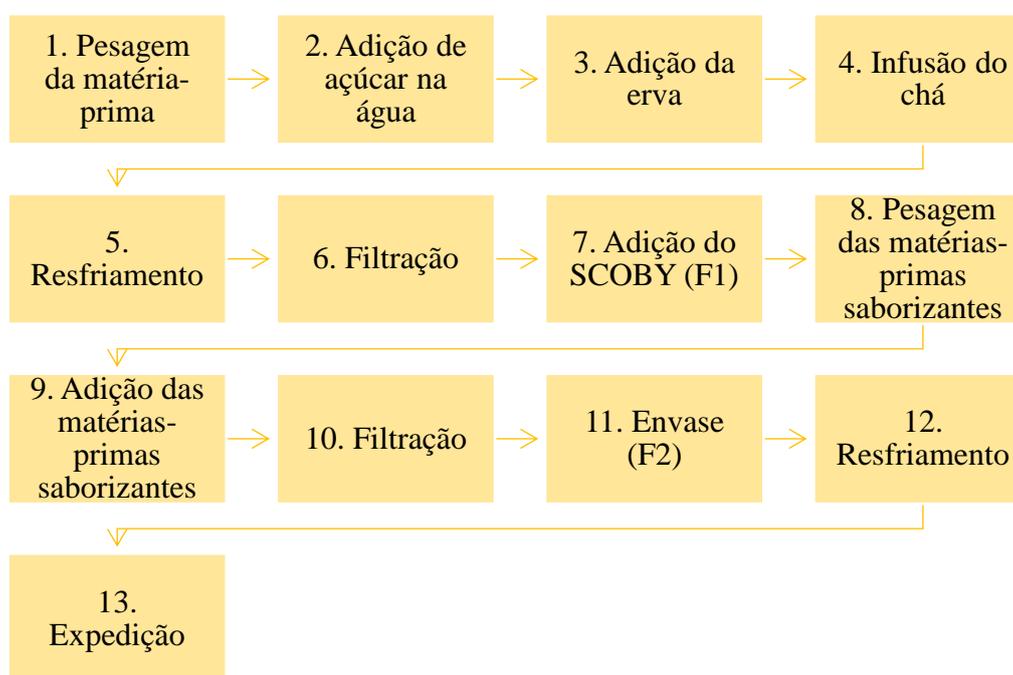
Fonte – Autora.

1. Sanitização de equipamentos e acessórios – Aqui é realizada a sanitização dos utensílios e equipamentos que serão utilizados nas etapas seguintes;
2. Pesagem da matéria-prima – As matérias-primas (açúcar e erva) são preparadas, higienizadas e pesadas de acordo com o volume que será produzido;
3. Infusão da erva – Neste momento, as ervas são infundidas para preparo do chá;
4. Adição de açúcar – Após a infusão do chá adiciona-se o açúcar já pesado;
5. Adição do SCOBY (F1) – O SCOBY é adicionado e inicia-se a primeira fermentação que dura de 10 à 15 dias;
6. Preparo dos insumos saborizantes - Realiza-se o preparo das frutas ou sucos que serão adicionadas à kombucha para agregar sabor;

7. Adição dos saborizantes (F2) - Após atingir o ponto ideal de fermentação, pH 3,5, são adicionadas frutas in natura, ou suco de fruta integral e acondicionados em pipas de fermentação para que ocorra a fermentação anaeróbica que dura de 3 à 5 dias;
8. Envase – O produto é transferido para embalagens unitárias e fechado;
9. Rotulagem – Após envasado, adiciona-se o rótulo;
10. Expedição – O produto segue para o estoque ou para os pontos de venda.

Ferraz (2018) descreve o processo industrial de obtenção da kombucha conforme a Figura 5.

Figura 5 – Processo produtivo industrial descrito por Ferraz



Fonte – Adaptado de Ferraz, 2018.

Como pode-se observar, o processo descrito na Figura 5 é mais detalhado quando comparado aos processos produtivos das indústrias K1 e K2.

1. Pesagem da matéria-prima – A produção inicia-se com a pesagem do açúcar e da erva;
2. Adição de açúcar na água – O açúcar é adicionado e dissolvido em água fervente;
3. Adição da erva – Após adição do açúcar, a erva é adicionada à mistura;
4. Infusão do chá – A infusão do chá é realizada na água quente por aproximadamente 10 minutos;
5. Resfriamento – O chá é resfriado a até 25 °C;

6. Filtração – Após o resfriamento é feita a filtração;
7. Adição do SCOBY (F1) – É realizada a adição do SCOBY em conjunto com 10% da kombucha pronta. Essa mistura é mantida em repouso para que ocorra a primeira fermentação (F1) que durará de 7 a 10 dias;
8. Pesagem das matérias-primas saborizantes – Realiza-se o preparo (lavagem, desinfecção, corte, despulpamento, pesagem) das frutas ou sucos que serão adicionadas à kombucha para agregar sabor;
9. Adição das matérias-primas saborizantes – Os produtos saborizantes são adicionados e misturados;
10. Filtração – Realiza-se uma nova filtração;
11. Envase (F2) – A kombucha é engarrafada e segue para segunda fermentação (F2) que é realizada em local limpo, seco e com temperatura controlada de 25 °C durante 3 a 5 dias;
12. Resfriamento – Após a F2, os produtos seguem para câmara de resfriamento com temperatura controlada de 2 a 4 °C;
13. Expedição – O produto segue para o estoque ou para os pontos de venda.

Dentre os processos produtivos analisados, o da indústria K1 é o único que possui a etapa de gaseificação, ou seja, a indústria K1 é a única que adiciona CO<sub>2</sub> (além do produzido naturalmente) à kombucha. Além desta etapa, os processos das indústrias K1 e K2 são bastante semelhantes, ambos realizam o preparo do chá por infusão, assim como descrito por Ferraz (2018).

Na literatura, a adição do açúcar é feita na água fervendo antes da inserção da erva, na indústria K1, a erva e o açúcar são adicionados juntos para o preparo do chá, e na indústria K2, a adição do açúcar é feita após a infusão do chá. Para Ferraz (2018), o açúcar deve ser dissolvido em água fervente em tanque de inox antecipadamente limpo, de maneira que se esterilize a solução de sacarose. No entanto, de forma tradicional, a kombucha é preparada colocando-se o SCOBY em um caldo de chá açucarado para dar início à fermentação (JAYABALAN et al., 2014), então apesar da diferença, a ordem dos processos de colocação do açúcar e da erva não altera a fermentação, que é um dos grandes responsáveis pelas características sensoriais do produto.

Sobre o processo de fermentação, na indústria K1 a F1 a duração é de 7 à 10 dias, e a F2 tem duração de 1 à 3 dias; na indústria K2 a F1 a duração é de 10 à 15 dias e a F2 tem duração de 3 à 5 dias. Na literatura, a F1 pode persistir de 7 à 10 dias, assim como na indústria K1 e a F2 de 3 à 5 dias, assim como na indústria K2. De acordo com Dutta e Paul (2019), o tempo de

fermentação é um fator determinante para o sabor do produto e pode variar de acordo com a composição do SCOBY, podendo durar de 2 a 14 dias em média, outro fator que influencia no tempo de fermentação é a temperatura em que o chá se encontra, pois, a fermentação se dá em temperatura ambiente podendo variar de 18 °C a 28 °C, porém, para Ferraz (2018), a temperatura dos processos fermentativos deve ser controlada e mantida a 25 °C.

Ferraz (2018) descreve que depois de resfriado, o chá segue para um biorreator onde é adicionado o SCOBY e 10% da kombucha já pronta. Nas indústrias K1 e K2, não ocorre a adição da kombucha já pronta em conjunto com o SCOBY, pelo contrário, a F1 ocorre somente com o SCOBY. Adicionar a kombucha fermentada é uma alternativa para diminuir o pH da mistura, pois um pH baixo controla o crescimento de microrganismos contaminantes (DUTTA, PAUL; 2019).

Ambas as indústrias, K1 e K2, realizam a segunda fermentação (F2), etapa que acontece também no processo descrito pela literatura, porém, de maneira diferente. Ferraz (2018) descreve que após realizada a mistura dos ingredientes saborizantes, a kombucha é filtrada e envasada em garrafas de vidro esterilizadas, e só após esse envase o produto segue para a F2, mantendo-se o acompanhamento do pH, da temperatura, da acidez, e do teor de sólidos solúveis. O procedimento é diferente para as indústrias K1 e K2, que só realizam o envase após a conclusão da F2; para os produtores é mais viável manter o acompanhamento dos parâmetros enquanto a kombucha ainda está nos tanques de fermentação, para que, caso ocorra alguma alteração, o produto já envasado não seja perdido ou precise ser retrabalhado.

Dutta e Paul (2019) retratam que na técnica de fermentação secundária, a filha do SCOBY é removida e as leveduras que permanecem suspensas no licor podem continuar fermentando o produto em ambiente anaeróbio, o que aumenta o teor de CO<sub>2</sub> na bebida. Os fabricantes relataram que este método gera uma kombucha de melhor qualidade, tendo maior refrescância, e sabor mais pronunciado.

Tanto na literatura, quanto no levantamento realizado nas indústrias, os produtos se mantêm sob refrigeração até chegar ao consumidor, numa temperatura que varia de 2 a 4 °C.

### 5.1.1. Higiene na Indústria

Avaliando os processos produtivos acima supracitados, é possível observar que há uma preocupação com a higiene do processo, e conseqüentemente do produto. Nas figuras 3, 4, e 5, é mencionada a sanitização dos utensílios e equipamentos utilizados na produção da kombucha.

Embora seja de produção pouco complexa como, por exemplo, a produção da cerveja, a kombucha é um produto que pode ser facilmente contaminado durante sua produção ou até durante o envasamento do produto. Soluções ácidas e adocicadas atraem facilmente a *Drosophila melanogaster*, conhecida como mosca da fruta, e que frequentemente contaminam o produto. No entanto, faz-se importante que todos os utensílios e equipamentos utilizados na produção da kombucha passem por processo de esterilização, a fim de prevenir contaminações (FERRAZ, 2018), levando em consideração que, mesmo permitido pela legislação, não haja a etapa de pasteurização na indústria K2 e na literatura.

De acordo com a proprietária da indústria K2, durante o processo fermentativo, o risco de contaminação é altíssimo, então os cuidados durante esta etapa são redobrados. A atenção é extrema quanto a higiene pessoal dos colaboradores que terão acesso as pipas fermentadoras, quanto às roupas utilizadas, quanto à higiene do local, quanto à sanitização dos equipamentos, utensílios e matérias-primas; e é essencial também o uso de EPIs adequados.

Mohammadshirazi e Kalhor (2016), mostraram que a produção da kombucha em grande escala pode reduzir o risco de contaminação do produto, pois num processo artesanal e de pequena escala é necessário um cuidado intensivo aos diversos recipientes que serão utilizados no processo produtivo, cuidado com a água utilizada no processo que pode dificultar o crescimento do SCOBY e quanto aos recipientes utilizados para envasar o produto, enquanto na indústria esses processos de higiene e sanitização são mais controlados.

### 5.1.2. Equipamentos

Os equipamentos das indústrias K1 e K2 variam bastante, principalmente pela escala de produção. A indústria K1 produz por demanda, então quando surge uma demanda é realizada a produção por lotes em bateladas de cerca de 600L, já a indústria K2 tem produção mensal de 4.000L, uma produção bem maior que a indústria K1.

Sendo assim, os equipamentos da indústria K1 são menores e alguns foram adaptados para a produção da kombucha. Esses equipamentos são:

- Tanque de infusão/Panela cervejeira;
- Filtro cervejeiro;
- Tanque reservatório de água filtrada;
- Tanques de fermentação (capacidade para 1000L);
- Tanques de reserva (Starter e hotel de SCOBY);
- Envasadora manual de dois bicos;
- Arrolhador;
- Sanitizadora de garrafas;
- Rotuladora manual;
- Refrigerador;
- Manômetros;
- Equipamentos de laboratório para controle de qualidade.

Na indústria K2, utilizam-se os seguintes equipamentos:

- Filtro de água;
- Caldeirões em inox;
- Pipas fermentadoras em polipropileno (capacidade para até 200L);
- Potes de vidro;
- Envasadora semiautomática;
- Arrolhador manual;
- Rotuladora manual;
- Câmara de resfriamento;
- Equipamentos de laboratório para controle de qualidade.

Ferraz (2018), ao descrever o processo produtivo da kombucha, cita todos os equipamentos utilizados, listados abaixo:

- Balanças;
- Tanque de aço inox;
- Tanque de mistura de aço inox;
- Trocador de calor sanitário;

- Biorreatores;
- Tanques de fermentação;
- Câmara de resfriamento;
- Filtros;
- Lavadora de garrafas
- Envasadora automática;
- Arrolhador automático;
- Rotuladora manual.
- Equipamentos de laboratório para controle de qualidade.

Apesar da semelhança entre os equipamentos das duas indústrias, os equipamentos utilizados na indústria K2 são mais apropriados para a produção em grande escala, e foram criados para serem utilizados em indústrias, além de possuírem maior capacidade. Já os equipamentos da indústria K1 são menores e muitos foram adaptados para a produção da kombucha, o que é compreensível levando em consideração o volume de produção.

De acordo com Jayabalan e Waisundara (2019), durante a fermentação na indústria, é importante que os tanques fermentativos possuam uma grande área de superfície para possibilitar a troca de culturas simbióticas. Para estes tanques, é importante evitar materiais como ferro fundido, alumínio e latão, devido ao baixo pH e, diferente da produção em escala artesanal, na indústria é inviável a utilização de diversos potes de vidro para fermentar a kombucha, logo, a adaptação de equipamentos de aço inoxidável da indústria cervejeira tem sido a melhor opção para ser utilizada na indústria de kombucha como observado na Figura 6 (CRUM; LAGORY, 2016).

Figura 6 – Tanque de fermentação em aço inox



Fonte: Sandrizzo Metalúrgica.

Na indústria K1 optou-se por utilizar tanques de fermentação do tipo IBC, de polietileno de alta densidade, enquanto a indústria K2 viu como melhor opção as pipas fermentadoras de polipropileno; na literatura não é citado o material dos tanques de fermentação.

Observa-se que os equipamentos descritos por Ferraz (2018) correspondem melhor a uma indústria de grande porte que possui maior volume de produção, pois grande parte deles são equipamentos de alto custo.

### 5.1.3. Vida Útil

A vida útil das kombuchas presentes no mercado varia bastante, como pode ser observado na Tabela 1, porém as kombuchas produzidas pelas indústrias estudadas possuem o mesmo tempo de vida de prateleira. Nas indústrias K1 e K2, todas as kombuchas produzidas possuem vida útil de 120 dias após o envasamento, porém a indústria K2 está com previsão de aumentar esse tempo para 6 meses.

Um estudo realizado por Torre et al. (2021) concluiu que os polifenóis presentes na kombucha diminuem significativamente no armazenamento de longo prazo, mais especificamente a partir do quinto mês e cai para um terço do valor inicial após nove meses. O

estudo evidenciou que a vida útil da kombucha armazenada sob refrigeração, não poderia ser maior do que quatro meses pois é só durante este período que é possível garantir a preservação das atividades antioxidantes do produto e o seu teor de polifenóis.

A fermentação da kombucha resulta na formação de ácidos e etanol, compostos considerados conservantes naturais que são responsáveis pela longa vida de prateleira da bebida (DUTTA; PAUL, 2019), porém o uso de tratamentos térmicos pode contribuir com o aumento da vida útil deste produto. A pasteurização é o tratamento térmico liberado pela PIQ da kombucha, legislação vigente no Brasil, que pode ser definida como um tratamento térmico de baixa intensidade onde a relação entre as temperaturas alcançadas e o tempo do processo permite eliminar microrganismos maléficos para a saúde do ser humano, e que podem causar a deterioração do produto, mantendo as propriedades organolépticas dele (MÁRQUEZ, 2007).

Na Tabela 1 pode-se observar a relação das kombuchas presentes no mercado em conjunto com seu tipo de embalagem, vida útil e se passam pelo processo de pasteurização ou não.

Tabela 1 – Vida útil de marcas de kombuchas variadas.

<b>Marca</b>	<b>Produto</b>	<b>Embalagem</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Pasteurizada</b>
K1	3 tipos da kombucha com sabores variados	Vidro	4 meses	Não
K2	10 tipos da kombucha com sabores variados	Vidro e PET	4 meses	Não
Tao	Kombucha original	Vidro	60 dias	Não
Companhia dos fermentados	Kombucha de chimarrão com erva doce	Vidro	12 meses	Não
Supernova kombucha	Kombucha de hibisco com maracujá	PET	12 meses	Não

Campo largo	Kombucha de manga e cúrcuma	Vidro	4 meses	Não
Vih!	Hortelã	Vidro	5 meses	Não

Fonte: Autora.

Ao avaliar as kombuchas comercializadas, não foi encontrada nenhuma marca que realizasse a pasteurização do produto, sendo assim, não foi possível avaliar se a vida útil do produto aumenta devido o tratamento térmico.

Das marcas observadas, a que mais chama atenção é a Cia dos Fermentados e a Supernova Kombucha, que possuem diversos sabores de kombucha sendo comercializados, mas a utilizada na análise foi a de chimarrão com erva doce e a de hibisco com maracujá, respectivamente. Os produtos possuem vida útil de doze meses, tempo maior do que aproximadamente 60% das kombuchas avaliadas, e não passam pelo processo de pasteurização, nem são adicionados de conservantes ou gás carbônico; de acordo com a marca Cia dos Fermentados, durante o processo há total controle sobre a fermentação, logo não há açúcar residual, e o transporte e armazenamento do produto podem ser feitos sem refrigeração, e em temperatura ambiente, e isso ocorre porque a fermentação do produto é finalizada dentro da garrafa.

Dentre as kombuchas avaliadas, a da marca Tao é a que possui o menor tempo de vida útil, 60 dias, além de ser a única marca a possuir o selo de produto orgânico, no entanto, não foi possível certificar-se que, por ser um produto orgânico, sua vida útil diminui (Figura 7).

Figura 7 – Kombucha da marca Tao sabor Chai



Fonte: Autora.

## 5.2. LAYOUT

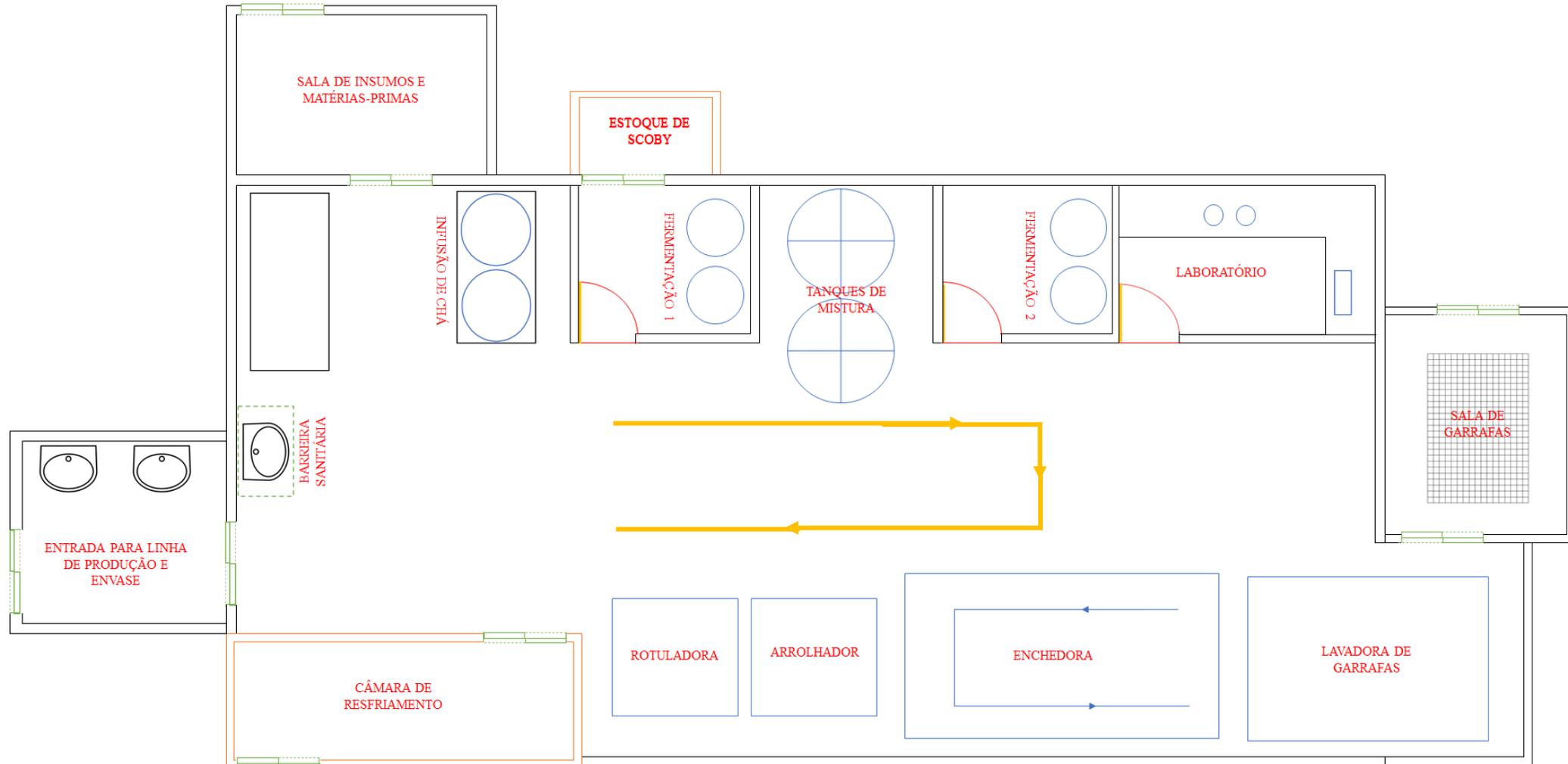
De acordo com o Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009 que regulamenta as Leis nº 1.283 e nº 7.889, a qual dispõe sobre as especificações higiênico-sanitárias para indústrias de bebidas regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) alguns critérios precisam ser seguidos para a construção de uma indústria de bebidas que respeitam a legislação vigente. Os critérios cabíveis de acordo com Brasil (2017) estão listados a seguir e foram considerados para a construção do *layout* da área produtiva de uma indústria de kombucha.

- A indústria deverá se localizar distante de potenciais contaminantes e de fontes emissoras de mau cheiro;
- Separação de locais destinados a armazenamento de matérias-primas, insumos, produtos químicos e substância utilizada no controle de pragas;
- Dependências e demais instalações industriais separadas por paredes inteiras daquelas não relacionadas com a produção;
- Ordem no fluxo do processo produtivo, a fim de evitar a contaminação cruzada;
- Paredes revestidas com materiais de fácil higienização;

- Pisos revestidos com material resistente, de fácil higienização e que facilite o fluxo de trabalho;
- Altura do pé direito suficiente para a disposição adequadas dos equipamentos atendendo às condições higiênico-sanitárias;
- Barreiras sanitárias que possuam equipamentos e utensílios específicos nos acessos à área de produção e pias para higienização das mãos nas áreas produtivas;
- Janelas, portas e demais aberturas protegidas para não permitir a entrada de pragas e minimizando o acúmulo de sujeiras;
- Ambientes iluminados e ventilação adequada em todas as dependências;
- Equipamentos e utensílios resistentes à corrosão, de fácil higienização, que não acumulem resíduos e atóxicos;
- Instrumentos e equipamentos utilizados no controle do processo de fabricação devidamente calibrados e aferidos;
- Dependência para higienização de recipientes utilizados no transporte de matérias-primas e produtos;
- Água potável nas áreas de produção;
- Rede diferenciada e identificada para água não potável, quando a água for utilizada para outras aplicações, de forma que não ofereça risco de contaminação ao produto;
- Instalações de frio industrial e dispositivos de controle de temperatura nos equipamentos resfriadores e congelados, nos túneis, nas câmaras, nas antecâmaras e nas dependências de trabalho industrial;
- Local, equipamentos e utensílios destinados à realização de ensaios laboratoriais, para a garantia da qualidade e da inocuidade do produto.

Se tratando da produção industrial da kombucha, é necessário avaliar diversos parâmetros que envolvem o fluxo de produção para que possam ser atendidas todas as normas referentes as boas práticas de fabricação, e que se adequem a produção de bebidas utilizando microrganismos vivos. Na Figura 8, é apresentado um *layout* da área produtiva para uma indústria de kombucha construído de acordo com os parâmetros listados acima.

Figura 8 – Layout da área produtiva de uma indústria de kombucha



Fonte: Autora.

Ferraz (2018) descreveu alguns aspectos técnicos para a indústria da kombucha que foram considerados na construção do *layout*. São eles:

- Laboratório dentro da área produtiva para retirada de amostras para controle físico-químico e microbiológico;
- Por necessitar de oxigênio nas reações biológicas, a parte superior dos tanques precisam conter uma estrutura confeccionada em aço inox vazado em conjunto com uma membrana porosa confeccionada de material adequado, e que não possua risco sanitário;
- Controle de pH realizado por manômetros.

Em relação às tubulações, todo o sistema deverá ser constituído de tubulações de aço inox com acabamento sanitário entre as unidades de processo, levando em consideração também o fluxo do produto (FERRAZ, 2018).

A indústria K1 tem um *layout* bem enxuto, as exigências do MAPA são seguidas, assim como na indústria K2, no entanto o processo possui pouca tecnologia. Em um galpão é realizado todo o processo produtivo, o fluxo do processo é realizado todo de forma manual, ou seja, não existem tubulações de passagem de produto e nem processos automatizados.

Na indústria K2, há uma sala de fermentação que é utilizada também para as etapas de saborização/segunda fermentação e envase, o que não ocorre na indústria K1, e diferente do demonstrado no *layout* criado.

Na indústria K2 também existe outra sala onde a bebida depois de finalizada é armazenada em refrigeradores até a distribuição do produto, assim como demonstrado pelo *layout* criado. Na indústria K1, a bebida finalizada também é armazenada em refrigeradores.

A indústria K1 realiza a higienização das garrafas antes de serem envasadas seguindo o fluxo do processo produtivo, já a indústria K2 possui área separada para a higienização das embalagens como demonstrado no *layout* descrito na Figura 8.

Além das áreas citadas, ambas as indústrias possuem depósito de materiais de limpeza, banheiro, área administrativa e recepção.

## 6. CONCLUSÃO

O processo produtivo em escala industrial da kombucha foi apresentado e comparado a literatura, observaram-se pequenas variações entre os processos referentes as etapas, tanto para mais, como também para menos, no entanto a estrutura principal do processo produtivo permanece a mesma. As variações são justificáveis, pois, cada indústria encontra seu toque especial para cada receita da kombucha, o que acaba agregando ou reduzindo os números das etapas, a tecnologia do processo também influencia, como o uso de CO<sub>2</sub>, ou a realização de tratamentos térmicos. Pode-se concluir que as indústrias estudadas estão ainda em crescimento, carregando alguns aspectos da produção artesanal, e evoluindo em outros aspectos para uma produção em escala industrial.

A vida útil das kombuchas avaliadas no mercado e das kombuchas produzidas pelas indústrias estudadas variaram, três marcas apresentaram vida útil de quatro meses, incluindo as das indústrias K1 e K2, uma marca possui vida útil de cinco meses, duas marcas possuem vida útil de 12 meses, e uma apresentou a menor vida útil de todas, com 60 dias. Destas, nenhuma passa pelo processo de pasteurização, sendo assim não foi possível avaliar se o tratamento térmico influencia no tempo de vida útil do produto.

O *layout* da parte produtiva industrial da kombucha foi criado baseando-se nas legislações de inspeção higiênico-sanitárias e no processo produtivo estudado, foi possível produzir uma planta baixa que continha todos os equipamentos necessários e adequados para a produção de uma kombucha segura e de qualidade, com um fluxo objetivo e anexos que contribuirão para a produção eficaz da bebida. Comparando o *layout* criado com o das indústrias visitadas entende-se que as indústrias K1 e K2 se adequam as legislações, no entanto a indústria K2 apresenta *layout* mais bem adaptado que a indústria K1, porém ambas apresentam oportunidades de melhorias quanto a eficiência da produção e a tecnologia do processo.

Mesmo com dados positivos com relação à prospecção do mercado da kombucha no Brasil, as indústrias estudadas ainda apresentam poucos aspectos tecnológicos, e um investimento pontual das indústrias relacionadas a esse nicho se faz essencial para a maior evolução da produção industrial da kombucha.

Logo, trabalhos como este se fazem necessários para que este ramo industrial possa evoluir com bases de pesquisas científicas sólidas, contribuindo com a melhoria dos aspectos produtivos, da vida útil, e com o *layout* das indústrias de kombucha distribuídas pelo Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABKOM - Associação Brasileira de Kombucha. 2020. Disponível em:

<https://www.abkom.org.br/>. Acesso em: 4 ago. 2021.

AHMED S.; STEPP J. R. Green Tea: Plants, Processing, Manufacturing and Production. **Tea in Health and Disease Prevention**, [s. l.], p. 19-31, 2012. DOI: 10.1016/B978-0-12-384937-3.00002-1.

ARYEE, N. A.; AGYEI, D.; AKANBI, T. O. Food for Oxidative Stress Relief: Polyphenols. **Encyclopedia of Food Chemistry**, [s. l.], p. 392-398, 2019. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.21779-4.

BALENTINE, D. A.; WISEMAN, S. A.; BOUWENS, L. C. M. The Chemistry of Tea Flavonoids. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, Londres, v. 37, n. 8, p. 693-704, 1997. DOI: 10.1080/10408399709527797.

BATTIKH, H; CHAIEB, K.; BAKHROUF, A; AMMAR, E. Antibacterial and Antifungal Activities of Black and Green Kombucha Teas. **Journal of Food Biochemistry**, v. 37, n. 2, p. 231-236, 2013. DOI: 10.1111/j.1745-4514.2011.00629.x.

BAUER-PETROVSKA, B.; PETRUSHEVSKA-TOZI, L. Mineral and Water Soluble Vitamin Content in the Kombucha Drink. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 35, n. 2, p. 201-205, 2000. DOI: 10.1046/j.1365-2621.2000.00342.x

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº18, de 30 de abril de 1999. **Regulamento técnico das diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e/ou saúde alegadas em rotulagem de alimentos**. ANVISA: Brasília, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 271, de 22 de setembro de 2005. **Aprova o regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar**. ANVISA: Brasília – DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde / Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 519, de 26 de junho de 1998. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de "Chás - Plantas Destinadas à Preparação de Infusões ou Decocções"**. SVS/MS: Brasília – DF, 1998.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009. **Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 4 jun. 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. **Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 29 mar. 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Constituição (2019). **Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019: Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha.** Brasília, DF, 18 set. 2019. v. 181, Seção 1, p. 13.

Brasil Food Trends 2020. FIESP. ITAL. São Paulo, 2010. Disponível em: AF\_miolo\_bft2020B.indd (alimentosprocessados.com.br). Acesso em: 14 ago 2021.

CHRISTENSEN, E. SCOPY. Disponível em: <https://www.thekitchn.com/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

COELHO, R. M. D.; ALMEIDA, A. L.; AMARAL, R. Q. G.; MOTA, R. N.; SOUSA, P. H. M. Kombucha: Review. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Fortaleza - CE, v. 22, p. 1-12, 2020. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2020.100272.

CONNAY, A. H.; LU, Y. P.; LOU, Y. R.; HUANG, M. T. Inhibitory Effects of Tea and Caffeine on UV-Induced Carcinogenesis: Relationship to Enhanced Apoptosis and Decreased Tissue Fat. **European Journal of Cancer Prevention: The official Journal of the European Cancer Prevention Organization**, v.11, p. 28-36, 2002.

CRUM, K.; LAGORY, A. **The Big Book of Kombucha: Brewing, Flavoring and Enjoying the Health Benefits of Fermented Tea.** Los Angeles: Storey Publishing, 2016.

DUFRESNE, C.; FARNWORTH, E. Tea, Kombucha, and Health: A Review. **Food Research International**, v. 33, n. 6, p. 409-421, 2000.

DUTTA, D., GACHHUI, R. Nitrogen-Fixing and Cellulose-Producing Gluconacetobacter Kombuchae sp. nov., Isolated from Kombucha Tea. **International Journal of Systematic Evolutionary Microbiology**, v. 57, p. 353-357, 2007. DOI: 10.1099/ijs.0.64638-0.

DUTTA, H.; PAUL, S. K. Kombucha drink: Production, quality, and safety aspects. **Production and Management of Beverages**, v. 1, p. 259-288, 2019. DOI: 10.1016/B978-0-12-815260-7.00008-0.

FERRAZ, Aline Teixeira. Produção Industrial de Kombucha. **Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Química**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2018.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. **Apostila**. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza - CE, 2002.

FU, C.; YAN, F.; CAO, Z.; XIE, F.; LIN, J. 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, 2014. DOI: 10.1590/S0101-20612014005000012.

Google Trends. **Evolução das pesquisas globais do termo “kombucha” de 2010 a 01/11/2021**. Disponível em: kombucha - Pesquisar - Google Trends. Acesso em: 01 nov. 2021.

ILLANA, C. El hongo kombucha. **Boletín De La Sociedad Micológica de Madrid**, v. 31, p. 269-272, 2007.

IOANNIDES, C.; YOXALL, V. Antimutagenic Activity of Tea: Role of Polyphenols. **Current Opinion in Clinical Nutritional and Metabolic**, v. 6, n. 6, p. 649-656, 2003. DOI: 10.1097/00075197-200311000-00008.

JAYABALAN, R.; SUBATHRADEVI, P.; MARIMUTHU, S.; SATHISHKUMAR, M.; SWAMINATHAN, K. Changes in Free Radical Scavenging Ability of Kombucha Tea During Fermentation. **Food Chemistry**, Barking, v. 109, n. 1, p. 227-234, 2008. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.12.037.

JAYABALAN, R.; MALBAŠA, R. V.; LONČAR, E. S.; VITAS, J. S.; SATHISHKUMAR, M. A review on kombucha tea – Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. **Comprehensive Review in Food Science and Food Safety**, v.13, n.4, p. 538-550, 2014. DOI: 10.1111/1541-4337.12073.

JAYABALAN, R.; MALBASA, R. V.; SATHISHKUMAR, M. Kombucha. **Reference Module in Food Science**, [s. l.], 2016. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.03032-8.

JAYABALAN, R.; WAISUNDARA, V. Y. Kombucha as a Functional Beverage. **Functional and Medicinal Beverages**, v. 11, p. 413-446, 2019. DOI: 10.1016/B978-0-12-816397-9.00012-1.

KAUFMANN, K. **Kombucha rediscovered**: the medicinal benefits of an ancient healing tea. Tennessee: Alive Books, 2013.

Kombucha Brewers International (KBI), 2018. Disponível em: <https://kombuchabrewers.org/> Acesso em 04 de agosto de 2021.

LAMARÃO, R. C.; FIALHO, E. Aspectos Funcionais das Catequinas do Chá Verde no Metabolismo Celular e Sua Relação com a Redução da Gordura Corporal. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 257-269, 2009. DOI: 10.1590/S1415-52732009000200008.

LEAL, J. M.; SUÁREZ, L. V.; JAYABALAN, R.; OROS, H. J.; ANAYANSI, E. A. A Review on Health Benefits of Kombucha Nutritional Compounds and Metabolites. **Journal of Food**, v. 16, n. 1, p. 390-399, 2018.

LEE, J. E.; LEE, B. J.; CHUNG, J. O.; KIM, H. N.; KIM, E. H.; JUNG, S.; LEE, H.; LEE, S. J.; HONG, Y. S. Metabolomic Unveiling of a Diverse Range of Green Tea (*Camellia sinensis*) Metabolites Dependent on Geography. **Food Chemistry**. v. 174, p. 452-459, 2015. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.086.

MALBAŠA, R. V.; LONČAR, E. S.; VITAS, J. S.; ČANADANOVIĆ-BRUNET, J. M. Influence of Starter Cultures on The Antioxidant Activity of Kombucha Beverage. **Food Chemistry**, v. 127, n. 4, p. 1727-1731, 2011. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.02.048.

MÁRQUEZ, M. J. G. et al. Diseño de un Pasteurizador para Helados. Universidade de Cádiz, 2007.

Micro Market Monitor, 2015. Disponível em: <http://www.micromarketmonitor.com/>. Acesso em 04 de agosto de 2021.

MOHAMMADSHIRAZI, A.; KALHOR, E. B. Energy and Cost Analyses of Kombucha Beverage Production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 55, p. 668-673, 2016. DOI: 10.1016/j.rser.2015.11.022.

MUKADAM, T. A.; PUNJABI, K.; DESHPANDE, S. D.; VAIDYA, S. P.; CHOWDHARY, A. S. Isolation and Characterization of Bacteria and Yeast from Kombucha Tea.

**International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 5, n. 6, 2016.

DOI: 10.20546/ijcmas.2016.506.004.

NGUYEN, K. N.; NGUYEN, P. B.; NGUYEN, H. T.; LE, P. H. Screening the Optimal Ratio of Symbiosis Between Isolated Yeast and Acetic Acid Bacteria Strain from Traditional Kombucha For High-Level Production of Glucuronic Acid. **LWT – Food Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 1149-1155, 2015. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.07.018.

NISHIMURA, M.; OTSUKI, Y.; SHINOHARA, H.; OKAMOTO, H.; MIYAKE, M.; MIYAJIMA, J.; KUMANO, H.; HINO, Y.; SATO, M. Tea in the Historical Context of East Asia: Cultural Interactions across Borders. **Institute for Cultural Interaction Studies**, p. 195-226, 2010.

NUMMER, B. Kombucha Brewing Under the Food and Drug Administration Model Food Code: Risk Analysis and Processing Guidance. **Journal of Environmental Health**, v. 76, n. 4, p. 8-11, 2013.

PARK, A.; DONG, Z. Signal Transduction Pathways: Targets for Green and Black Tea Polyphenols. **Journal of Biochemistry and Molecular Biology**, v. 36, n. 1, p. 66-77, 2003. DOI: 10.5483/BMBRep.2003.36.1.066.

REISS, J. Influence of different sugars on the metabolism of the tea fungus. **Z. Lebensm Unters For**, Berlin, v. 198, n. 3, 1994. DOI: 10.1007/BF01192606.

RODRIGUES, R. S.; MACHADO, M. R. G.; BARBOZA, G. G. R.; SOARES, L. S.; HEBERLE, T.; LEIVAS, Y. M. Características Físicas e Químicas de Kombucha à Base de Chá de Hibisco (*Hibiscus sabdariffa*, L.). **Desvendando Mitos**, 6º Simpósio de Segurança Alimentar, Gramado – RS, 2018.

Sandrizzo Metalúrgica. Tanque de fermentação em aço inox. Disponível em:

<https://www.sandrizzo.com.br/>. Acesso em: 11 nov. 2021.

SANTOS, M. J. **Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração**. 2016. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciências Gastronômicas. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

SUHRE, T. **Kombuchas produzidas e comercializadas no Brasil: características físico-químicas e composição microbiana**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

TANAKA T.; KOUNO I. Oxidation of tea catechins: chemical structures and reaction mechanism. **Food Sci Technol Res**. v. 9, n. 2, p. 128-133, 2003. DOI: 10.3136/fstr.9.128.

TORRE, C. L.; FAZIO, A.; CAPUTO, P.; PLASTINA, P.; CAROLEO, M. C.; CANNATARO, R.; CIONE, E. Effects of Long-Term Storage on Radical Scavenging Properties and Phenolic Content of Kombucha from Black Tea. **Molecules**, v. 26, n. 18, 2021. DOI: 10.3390/molecules26185474.

TRAN, T.; GRANDVALET, C.; VERDIER, F.; MARTIN, A.; ALEXANDRE, H.; TOURDOT-MARÉCHAL, R. 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. DOI: 10.1111/1541-4337.12574.

WATAWANA, M. I.; JAYAWARDENA, N.; GUNAWARDHANA, C. B.; WAISUNDARA, V. Y. Health, Wellness, and Safety Aspects of the Consumption of Kombucha. **Journal of Chemistry**, v. 11, p. 1-11, 2015. DOI: 10.1155/2015/591869.

YAMADA, Y.; YUKPHAN, P.; VU, H. T. L.; OCHAIKUL, D.; TANASUPAWAT, S.; NAKAGAWA, Y. Description of Komagataeibacter gen. nov., With Proposals of New Combinations (Acetobacteraceae). **The Journal of General and Applied Microbiology**, v. 58, n. 5, p. 397-404, 2012. DOI: 10.2323/jgam.58.397.

ZHANG, Y.; LI, S.; WANG, X.; ZHANG, L.; CHEUNG, P. C. K. Advances in Lentinan: Isolation, Structure, Chain Conformation and Bioactivities. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 2, p. 196-206, 2011. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2010.02.001.