

FACULDADE PERNAMBUCANA DE SAÚDE - FPS

NUTRIÇÃO

**ELABORAÇÃO DE KOMBUCHAS ARTESANAIS À BASE DE CHÁ
VERDE: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA**

**PREPARATION OF HANDMADE KOMBUCHAS BASED ON
GREEN TEA: PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL
ANALYSIS**

**Eliane Dutra Cabral
Sandra Mendonça Pinto de Paula**

**Recife-PE
2021**

Eliane Dutra Cabral
Sandra Mendonça Pinto de Paula

**ELABORAÇÃO DE KOMBUCHAS ARTESANAIS À BASE DE CHÁ
VERDE: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA**

**PREPARATION OF HANDMADE KOMBUCHAS BASED ON
GREEN TEA: PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL
ANALYSIS**

Orientadora: Enésia Eloyna da Costa

Benízio

Coorientadora: Adriana Carla Santos de

Menezes Ramos

Recife-PE

2021

RESUMO

A kombucha é uma bebida de origem asiática que tem um sabor ligeiramente gaseificado, doce e ácido, semelhante à cidra de maçã. É resultado da fermentação de açúcares com chá verde ou preto (*Camelia sinensis*) por uma cultura simbiótica contendo leveduras e bactérias, chamada SCOBY. O presente trabalho teve como objetivo analisar as características microbiológicas e físico-químicas de dez sabores de kombuchas artesanais formuladas. A técnica da preparação da kombucha foi dividida em duas etapas: primeira fermentação (SCOBY) e segunda fermentação (saborização). As bebidas foram produzidas e enviadas para análise uma semana após produção. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram analisados com base na Instrução Normativa nº41 de 2019, Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 331, de 2019, complementada pela Instrução Normativa - nº 60, de 2019. Foram realizadas análises de Coliformes a 45°C e *Salmonella*, proteína bruta, extrato etéreo, umidade, material mineral, pH, graduação alcoólica e acidez volátil. As análises microbiológicas evidenciaram que as kombuchas foram elaboradas utilizando medidas de higiene e biossegurança na produção, com resultados em conformidade com a legislação vigente. Os resultados das análises físico-químicas e dos parâmetros do Padrão de Identidade e Qualidade da kombucha foram satisfatórios na maioria das bebidas, exceto pelo sabor maracujá com hibisco que obteve 0,63% de etanol, sendo que o preconizado é no máximo 0,5%. Os resultados encontrados são satisfatórios e sugerem novos estudos sobre a bebida, para o processo de fabricação seguro para comercialização e consumo.

Palavras-chave: kombucha, fermentação, bebida, chá verde.

ABSTRACT

Kombucha is a drink of Asian origin that has a slightly carbonated, sweet and sour taste, similar to apple cider. It is the result of the fermentation of sugars with green or black tea (*Camelia sinensis*) by a symbiotic culture containing yeasts and bacteria, called SCOBY. The present work aimed to analyze the microbiological and physicochemical characteristics of ten flavors of formulated artisan kombuchas. The kombucha preparation technique was divided into two stages: first fermentation (SCOBY) and second fermentation (flavoring). The drinks were produced and sent for analysis one week after production. The physicochemical and microbiological parameters were analyzed based on Instruction Normative Instruction No. 41 of 2019, Resolution of the Collegiate Board - RDC No. 331, of 2019, complemented by Normative Instruction - No. 60, of 2019. Coliform analyzes were carried out at 45°C and Salmonella, crude protein, ether extract, moisture, mineral material, pH, alcoholic strength and volatile acidity. Microbiological analyzes showed that the kombuchas were prepared using hygiene and biosafety measures in production, with results in accordance with current legislation. The results of the physicochemical analyzes and the parameters of the Identity and Quality Standard of kombucha were satisfactory in most drinks, except for the passion fruit flavor with hibiscus, which obtained 0.63% ethanol, with a maximum of 0.5%. The results found are satisfactory and suggest further studies on the drink, for the safe manufacturing process for commercialization and consumption.

Keywords: kombucha, fermentation, beverage, green tea.

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, procurando 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).

As bebidas fermentadas estão cada vez ganhando mais espaço na alimentação da sociedade moderna, a estas bebidas estão sendo atribuídos efeitos benéficos à saúde. Dentre eles, a restauração da microbiota intestinal, fortalecimento do sistema imunológico, fonte de vitaminas e minerais, melhora do funcionamento intestinal, entre outros. 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 (SILVA; PAULO, 2021).

A kombucha é uma bebida de origem asiática que tem um sabor ligeiramente gaseificado, doce e ácido, semelhante à cidra de maçã. É resultado da fermentação de açúcares com chá verde ou preto (*Camelia sinensis*) por uma cultura simbiótica contendo leveduras e bactérias. Conhecida por suas propriedades saudáveis é rica em metabólitos e nutrientes com benefícios à saúde humana e à microbiota intestinal. (CHEN; LIU, 2000; DURÃES; PIRES; LINS, 2021).

O SCOBY é uma Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast, em português, Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras, ele se dá à película gelatinosa celulósica que se forma à superfície do líquido que é responsável pela fermentação do chá, e por uma nova película que se formam por camadas. A sua composição exata dos microrganismos presentes na kombucha é variável, estando dependente da sua origem. O SCOBY é constituído majoritariamente por proteína e fibras. É sempre formado um novo SCOBY na superfície do recipiente a cada nova fermentação, o qual deve ser guardado uma parte para a próxima e assim sucessivamente. 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 (JAYABALAN et al., 2014).

Existe diferença na composição e atividade biológica da kombucha, de acordo com a variedade e quantidade de folhas do chá utilizadas, concentração e escolha do açúcar, tempo de fermentação e composição do “SCOBY”, este é formado a partir de uma simbiose de bactérias acéticas, bactérias de ácido láctico e leveduras osmofílicas inseridas em uma rede de celulose (CARDOSO et al., 2020).

É possível que o nome "kombucha" tenha originado das palavras japonesas "kombu" que significa algas marinhas e "chá" que significa chá, por outro lado, outra teoria afirma que pode ter uma conexão com o nome do médico coreano kombu (JARREL e colaboradores., 2000). Os estudiosos sugerem que a kombucha teve origem no nordeste da China, por volta de 220 a.C., disseminado para o Japão em 414 d.C. como um medicamento, e se espalhou por rotas comerciais para a Rússia e leste europeu. A popularidade mundial da kombucha tem flutuado desde a Segunda Guerra Mundial, tornando-se mais popular recentemente nos Estados Unidos, como parte do movimento alimentar funcional. Essa popularidade provavelmente é impulsionada por seus benefícios à saúde, juntamente com o recente movimento científico que investiga o papel do microbioma na saúde humana. (CHAKRAVORTY et al, 2016; JAYABALAN et al, 2014).

A kombucha é naturalmente fermentada, produzida a partir de chá açucarado com uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY) através de um processo de fermentação com duração de 7 a 10 dias. Após a fermentação, a bebida já contém diferentes componentes químicos, como minerais (Fe, Mn, Ni e Zn), dióxido de carbono, ácidos alimentares orgânicos, polifenóis, vitaminas solúveis em água (vitamina C), aminoácidos (lisina), fibras, açúcares, substâncias antibióticas, diferentes tipos de vitamina B, enzimas hidrolíticas e etanol (MOUSAVI, 2020).

O chá verde, utilizado na produção de kombucha, foi alvo de muitos estudos, graças a sua rica quantidade de substâncias ativas e funções na prevenção de doenças, proteção de células, quimioproteção, função antioxidante e anti-inflamatória, entre outras. (SILVA; VASCONCELOS, 2020).

Segundo Januário e colaboradores (2020), de acordo com o modo de fabricação as bebidas podem apresentar características muito distintas, sendo, de extrema importância padronizar os parâmetros de processos para a produção de kombucha. No Brasil, o mercado desse líquido fermentado é recente, em 2018 foi fundada a Associação Brasileira de Kombucha (ABKOM) que conta com aproximadamente 49 produtores e tem como objetivo regulamentar a bebida, para que todas as marcas sigam um padrão de

qualidade. Segundo dados da ABKOM, estima-se que o mercado brasileiro movimentava atualmente cerca de R\$ 11 milhões de faturamento com produção de 500 mil litros mensais (ABKOM, 2020).

Diante do reconhecimento e crescimento do mercado da kombucha, é importante para a indústria de alimentos o desenvolvimento de uma metodologia com parâmetros e padronização do produto desejado. A instrução normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019, estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da kombucha em todo o território nacional, garantindo a produção e comercialização das bebidas de forma segura. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo elaborar dez sabores de kombuchas artesanais, realizar análises microbiológicas e analisar as características físico-químicas das bebidas.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DO ESTUDO E LOCAL

Trata-se de um estudo descritivo e analítico, realizado na cidade de Recife, baseado na análise das propriedades microbiológicas e físico-químicas da bebida kombucha, preparada tradicionalmente por meio da fermentação da infusão das folhas da *Camellia sinensis*, especialmente chá verde ou preto adoçado, usando uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram encaminhadas para análises laboratoriais entre os meses de julho e novembro de 2020.

2.2 TÉCNICA DE PREPARO DA KOMBUCHA

As bebidas foram produzidas na unidade da Real Kombucha, localizada em Recife-PE. A técnica da preparação da kombucha foi dividida em duas etapas: primeira e segunda fermentação. Na primeira, com a presença do SCOBY e na segunda, com a saborização da bebida.

O chá utilizado na elaboração da kombucha foi o chá verde orgânico seco (*Camellia sinensis*), adquirido na Fazenda Yamamotoyama, localizada em São Miguel Arcanjo, interior de São Paulo. Não há uma padronização nas etapas de elaboração da kombucha, no entanto de acordo com estudos anteriores, a concentração de sacarose e a quantidade de chá podem variar de 50 a 100 g/L e de 1,5 a 10 g/L, respectivamente, com tempo de infusão entre 5 e 15 min, de acordo com o gosto pessoal. (JAYABALAN et al., 2014).

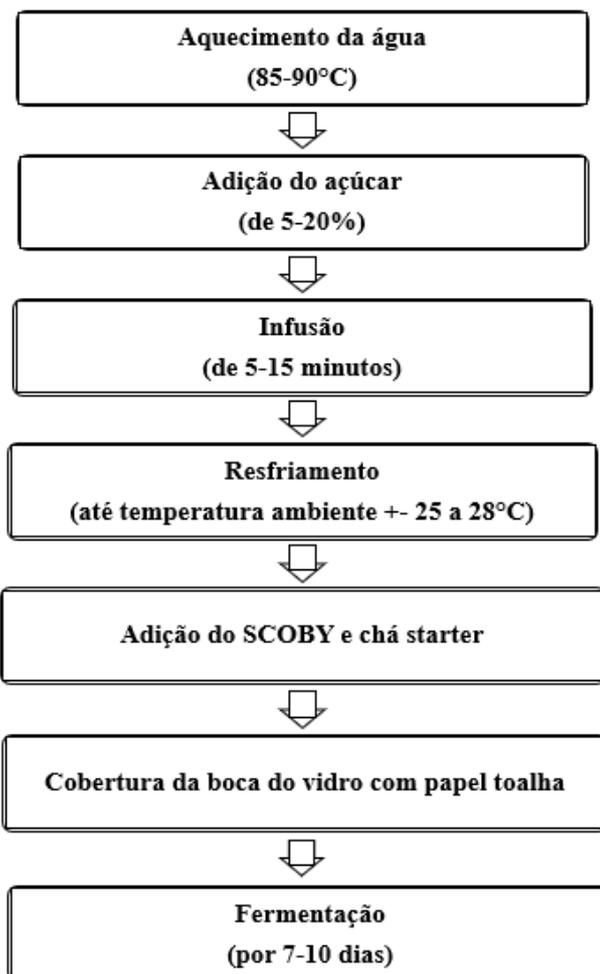
2.2.1 PRIMEIRA FERMENTAÇÃO

A kombucha foi preparada utilizando água mineral, açúcar cristal e chá verde orgânico seco. Após aquecimento da água, adicionou-se o açúcar e o chá, com infusão por 15 minutos. Após o tempo de infusão o líquido resfriou até atingir a temperatura ambiente, em torno de 25 a 28°C, e então foi coado. Porções do chá foram transferidas para frascos devidamente higienizados. Os frascos foram lavados previamente com água e detergente neutro e após foram esterilizados com água quente.

A cultura foi adquirida através de uma produtora local de kombucha, na cidade de Blumenau, Santa Catarina. Após resfriamento do chá, um SCOBY, junto com uma porção de 10% de chá previamente fermentado (starter) foi adicionado a cada frasco de chá. Os frascos com a mistura (infusão + cultura + starter) foram mantidos em temperatura ambiente por 10 dias. A adição do chá fermentado provoca diminuição do pH do meio, causando inibição no desenvolvimento de microrganismos indesejados.

Aproximadamente em três dias, uma nova película de celulose (SCOBY) foi se formando à superfície do líquido. Durante o processo de fermentação, o sabor da kombucha, foi modificando, variando entre o agradavelmente doce e frutado para o “avinagrado”, a bebida resultante foi filtrada para remoção dos restos de celulose e massas de microrganismos em suspensão.

Figura 1. Fluxograma da primeira fermentação das kombuchas.



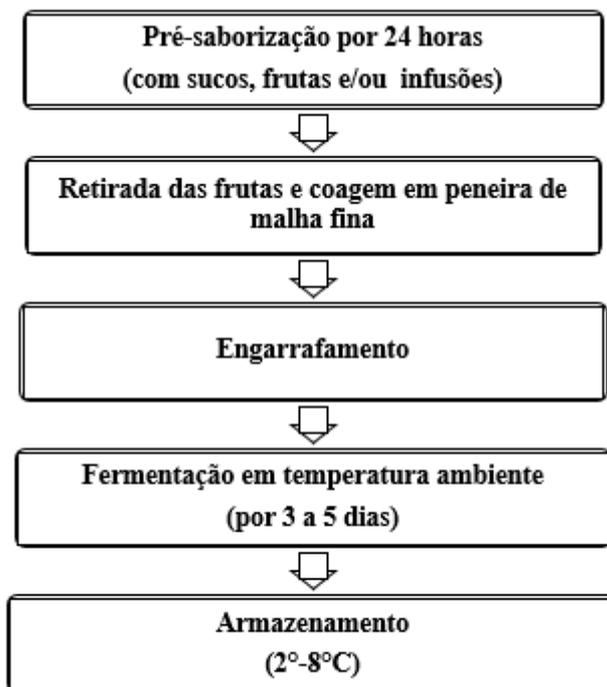
2.2.2. SEGUNDA FERMENTAÇÃO

Após a primeira fermentação, retirou-se o SCOBY, e então o líquido fermentado foi coado.

Foram realizadas dez saborizações nas bebidas de kombucha: uva, (suco de uva integral), abacaxi com hortelã (abacaxi picado com folhas de hortelã frescas), maçã verde com erva doce (maçã verde picada com infusão de erva doce), melão com erva doce (melão picado com infusão de erva doce), maracujá e hibisco (polpa de maracujá com infusão de folhas de flor hibisco), detox (abacaxi picado, folhas de hortelã frescas, lascas de gengibre e suco de limão), gengibre (gengibre picado), limão hibisco e gengibre (infusão de folhas de flor de hibisco, lascas de gengibre e suco de limão), limão com capim santo (infusão de folhas de capim santo e suco de limão). As frutas e ervas foram previamente higienizadas utilizando hipoclorito, na proporção de duas colheres de sopa para cada litro de água. As saborizações foram feitas uma de cada vez para prevenir contaminações cruzadas.

As frutas picadas, ervas e gengibre foram colocados no líquido fermentado e foram retirados após 24 horas de saborização, em seguida as kombuchas foram coadas, engarrafadas e guardadas em local protegido da luz direta por três dias para carbonatação. Após esse período foram armazenadas em geladeira, estando prontas para consumo.

Figura 2. Fluxograma da segunda fermentação das kombuchas.



2.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras dos dez sabores de kombuchas foram produzidas e enviadas para análise uma semana após produção. As bebidas foram acondicionadas caixas térmicas para envio ao laboratório Lada – Laboratório de Diagnóstico em Microbiologia. Os parâmetros microbiológicos analisados foram: Coliformes a 45° e Salmonella, através da metodologia AOAC (*Association of Official Analytical Chemists – International*) 991.14.

2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As dez amostras de kombuchas foram produzidas e após uma semana foram enviadas para análise dos parâmetros proteína bruta, extrato etéreo, umidade e material mineral. As análises foram realizadas em três laboratórios: Profits, Consultoria em Nutrição Avícola e Análises de matérias primas; Top Lab Ambiental e Laboratório

Fermenta, utilizando metodologia do Instituto Adolfo Lutz e da AOAC (*Association of Official Analytical Chemists – International*) 2005.08.

A determinação do pH das kombuchas foi realizada utilizando o método Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), 2017.

Para as análises de acidez volátil foi utilizada a metodologia da IN n° 24, de 08 de setembro de 2005, Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. Já para análise do teor alcoólico foi utilizada metodologia AOAC (*Association of Official Analytical Chemists – International*) 2005.08.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da tabela 1 demonstram que as kombuchas foram elaboradas utilizando medidas de higiene e biossegurança na produção, com ausência de *Escherichia coli*, bactéria indicadora más condições higiênico sanitárias e contaminação fecal. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram analisados com base na pela Instrução Normativa n°41 de 2019, Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n° 331, de 2019, complementada pela Instrução Normativa - n° 60, de 2019.

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas das kombuchas.

| | <i>Salmonella spp.</i> | <i>Escherichia coli</i> |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Abacaxi com hortelã | Ausente | Ausente |
| Detox | Ausente | Ausente |
| Gengibre | Ausente | Ausente |
| Maçã verde com erva doce | Ausente | Ausente |
| Limão, hibisco e gengibre | Ausente | Ausente |
| Limão com capim santo | Ausente | Ausente |
| Maracujá e hibisco | Ausente | Ausente |
| Melancia | Ausente | Ausente |
| Melão com erva doce | Ausente | Ausente |
| Uva | Ausente | Ausente |

Os resultados das análises reforçam que durante a preparação das kombuchas houve um controle de limpeza, desinfecção, transporte, armazenamento e temperatura, podendo ser levado em consideração também a atividade antibacteriana da kombucha referenciada pela literatura. Em trabalho realizado por Cardoso e colaboradores (2020)

foi observada a atividade antibacteriana das bebidas de kombucha testadas contra as bactérias patogênicas *Salmonella* sp. (ATCC14028), *Escherichia coli* (ATCC 11219), *Staphylococcus aureus* (ATCC6538) e *Listeria monocytogenes* (ATCC 15313).

A tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das kombuchas quanto aos parâmetros analíticos da IN n° 41 do MAPA.

O pH é um importante parâmetro que afeta a fermentação da kombucha, pois alguns ácidos formados como o acético e o glucônico são responsáveis por atividades biológicas nas bebidas. Ele também está relacionado ao crescimento microbiano e às mudanças estruturais dos compostos fitoquímicos, tais como ácido gálico, catequinas, ácido cafeico, rutina e ácido clorogênico, que influenciam na atividade antioxidante (VILLARREAL-SOTO et al, 2018; MENDONÇA et al, 2020).

Além disso, é importante ressaltar que, embora alimentos e bebidas acidificados sejam geralmente considerados seguros, matérias-primas contaminadas e falhas no processo podem resultar em surtos de intoxicação alimentar. Por isso, a verificação do pH é fundamental para garantir a segurança dessas bebidas, determinar o final da fermentação e garantir que este processo ocorra corretamente (NEFFE-SKOCINSKA et al., 2017).

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos das kombuchas.

| | pH | Graduação Alcoólica | Acidez Volátil (mEq/L) | Pressão (atm a 20°C) * |
|----------------------------------|-----------|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Legislação | 2,5 a 4,2 | 0 a 0,5% | 30 a 130 | 1,1 a 3,9 |
| Abacaxi com hortelã | 2,8 | 0 | 109 | Não se aplica |
| Detox | 2,88 | 0 | 114,8 | Não se aplica |
| Gengibre | 3,5 | 0 | 114,4 | Não se aplica |
| Maçã verde com erva doce | 3,15 | 0 | 113,6 | Não se aplica |
| Limão, hibisco e gengibre | 2,69 | 0 | 114 | Não se aplica |
| Limão com capim santo | 2,82 | 0 | 92,6 | Não se aplica |
| Maracujá com hibisco | 2,7 | 0,63 | 113,8 | Não se aplica |
| Melancia | 3,54 | 0,12 | 85 | Não se aplica |
| Melão com erva doce | 2,97 | 0 | 119 | Não se aplica |
| Uva | 3,34 | 0,28 | 119,4 | Não se aplica |

*Na kombucha adicionada de CO₂.

De acordo com Dutta e Paul (2019), o pH reduzido do chá após 7 a 8 dias de fermentação (entre 2,0 e 3,0) controla o desenvolvimento de patógenos. Entretanto, um controle desse parâmetro deve ser estabelecido, visto que a produção excessiva de ácidos orgânicos pode representar interferências na aceitação do sabor das bebidas, por se tratar de um fator de rejeição por parte dos consumidores.

A IN n° 41 estabelece valores de pH entre 2,5 a 4,2, de acordo com a tabela 2 todos os valores de pH encontrados no presente estudo possuem variação mínima de 2,69 e máxima de 3,54, inferindo que as amostras analisadas obtiveram resultados satisfatórios. Valores de pH abaixo de 4,2 indicam a produção de ácidos, os quais interrompem e inibem a proliferação da maioria dos microrganismos patogênicos. Além disso, o pH das kombuchas analisadas não ultrapassou o limite inferior de 2, ideal para evitar problemas dentários e gastrointestinais nos consumidores e garantir uma bebida sensorialmente agradável (NUMMER, 2013).

Kallel e colaboradores (2012) ao estudarem o comportamento do pH de kombuchas, utilizando chá verde e chá preto verificaram que não houve variação significativa no valor do pH entre os dois substratos: 2,6 para chá verde e 2,7 para o chá preto.

Em estudo semelhante, Neffe-Skocińska e colaboradores (2017) testaram a fermentação de kombucha de chá verde com chá preto em diferentes temperaturas e obtiveram valores de pH entre 2,71 e 2,88. Os valores de pH encontrados nos estudos mencionados são próximos aos encontrados nas kombuchas desenvolvidas no presente trabalho e também estão de acordo com os valores estabelecidos na IN n° 41.

O álcool é um dos subprodutos das bactérias e leveduras, resultante da transformação da sacarose durante o processo fermentativo. O etanol e o ácido acético produzidos pelas leveduras podem promover a disputa com outros microrganismos, considerados patogênicos, proporcionando assim uma proteção contra a contaminação microbiológica das kombuchas (LIU et al, 1996).

De acordo com a IN n° 41, a kombucha é classificada como bebida alcoólica quando seu teor de etanol for maior que 0,5% v/v. Os resultados das análises apontaram teores entre 0,0 e 0,63%. Valores aceitáveis para kombucha sem álcool na maioria das amostras, exceto no sabor maracujá com hibisco, que obteve 0,63%. Vale destacar que o valor encontrado na bebida de maracujá com hibisco estaria dentro dos parâmetros analíticos para a kombucha com álcool, que varia de 0,6 a 0,8%, desde que declarado na rotulagem da bebida. Uma hipótese para o resultado acima do estabelecido pela

legislação, na bebida sabor maracujá com hibisco, pode ser a adição de pequenas quantidades de sacarose na segunda fermentação da bebida, e, devido ação das leveduras ocorreu uma maior conversão da glicose em etanol e dióxido de carbono.

Em alguns produtos engarrafados já foram encontrados valores superiores a 0,5%. De acordo com a legislação brasileira e de outros países, como EUA, esses valores enquadrariam essas bebidas como alcoólicas, obrigando os produtores a cumprir os regulamentos de rotulagem adequados (NUMMER, 2016).

Talebi e colaboradores (2017), em estudo realizado no Texas (EUA), utilizou a metodologia de cromatografia gasosa com *headspace* para determinação do teor alcoólico de marcas comerciais de kombucha, além de analisar a influência do tempo e temperatura de armazenamento no aumento do teor alcoólico dessas amostras. Todas as amostras analisadas por Talebi também tiveram o teor alcoólico acima do limite americano federal de 0,5%. Observou-se que a refrigeração reduz proporcionalmente a produção de álcool na bebida, quando comparado às amostras armazenadas em temperatura ambiente.

Assim como no estudo de Santos e colaboradores (2017), também foram encontrados resultados satisfatórios para graduação alcoólica no presente estudo. Foi verificado que as kombuchas produzidas não possuíam um teor de álcool significativo, e apenas uma delas excedeu o estabelecido pela legislação, semelhante aos achados de Talebi e colaboradores (2017).

A acidez volátil é formada pelas bactérias acéticas que, em contato com o oxigênio, degradam o álcool em ácido acético, água e dióxido de carbono. A acidez volátil, em doses elevadas, origina o aroma de ácido acético, considerado um fator de rejeição pelos consumidores de bebidas fermentadas. As dez amostras de kombuchas analisadas no presente estudo obtiveram resultados satisfatórios entre 85 e 119,4 mEq/L, conforme valores estabelecidos pelo MAPA, que preconiza acidez volátil entre 30 a 130 (mEq/L).

Quanto ao parâmetro de pressão (atm a 20°) não se aplica, pois, as kombuchas do presente estudo não foram adicionadas de CO₂, ou seja, foram gaseificadas naturalmente, não houve necessidade da adição de gás carbônico.

Tabela 3. Resultados das características físico-químicas das kombuchas.

| | Proteína bruta | Extrato etéreo (lipídeo) | Umidade | Material mineral (cinzas) | Carboidrato |
|----------------------------------|---------------------------|---|----------------|--|--------------------|
| Abacaxi com hortelã | 0,25 | 0,46 | 95,69 | 1,04 | 2,6 |
| Detox | 0,24 | 0,21 | 94,42 | 1 | 4,1 |
| Gengibre | 0,16 | 0,21 | 93,92 | 1 | 4,7 |
| Maçã verde com erva doce | 0,17 | 0,24 | 94,84 | 0,99 | 3,7 |
| Limão, hibisco e gengibre | 0,16 | 0,26 | 91,55 | 1,15 | 6,9 |
| Limão com capim santo | 0,17 | 0,25 | 92,76 | 1 | 5,8 |
| Maracujá com hibisco | 0,17 | 0,23 | 90,42 | 1 | 8,2 |
| Melancia | 0,26 | 0,4 | 94,07 | 1 | 4,3 |
| Melão com erva doce | 0,17 | 0 | 96,8 | 1 | 2,0 |
| Uva | 0,25 | 0,4 | 94,07 | 1 | 4,3 |

A hidrólise inicial da sacarose é destinada à ação das leveduras. Com avanço da fermentação, as leveduras usam o açúcar de modo anaeróbio para produzir etanol, no mesmo momento em que as bactérias acéticas utilizam o açúcar e o etanol para produzir ácido glucônico e ácido acético, respectivamente (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000; JAYABALAN e colaboradores., 2010; LONCAR e colaboradores, 2014).

Os valores obtidos de glicídios redutores em glicose podem ser observados na tabela 3. Na resolução IN 41 de 2019 do MAPA, não existe um parâmetro a seguir para açúcar redutores, o presente trabalho obteve resultados entre 2,0 a 8,2g/100ml. Santos e colaboradores (2017) obtiveram o valor de açúcar redutores entre 0,28 a 3,17g/100ml.

O sabor que obteve a menor quantidade de carboidratos foi melão com erva doce e a maior quantidade encontrada foi na kombucha de maracujá com hibisco, o que pode ser justificado pela adição opcional de sacarose na segunda bebida, considerada uma alternativa quando os teores de açúcar residual na primeira fermentação não são suficientes para a continuidade do processo fermentativo.

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011), 100g de melão apresentam 7,5g de carboidratos, e em 100g de maracujá apresentam 12,3g de glicídios. O valor de açúcares redutores no presente trabalho foi superior aos achados por Santos e colaboradores (2017), o que pode ser justificado devido adição de frutas e sucos nas dez bebidas analisadas neste estudo.

Outros estudos analisaram a quantidade de carboidratos de kombuchas, como Moraes e colaboradores (2020) que analisaram diferentes sabores da bebida e obtiveram os seguintes resultados de glicídios redutores: kombucha saborizada com morango

2,69%, kombucha de maracujá 2,63%, kombucha de uva 1,86% e kombucha de maçã 1,48% de glicídios redutores. Valores superiores foram encontrados por Rodrigues e colaboradores (2018) que analisaram amostra de kombucha preparada com chá de hibisco e adoçada com sacarose e encontraram 4,18% de açúcares redutores. Bruini e colaboradores (2019) analisaram amostra de kombucha de chá preto acrescida de suco de uva com resultados de 4,31% de glicídios redutores e Ivanisova e colaboradores (2020) analisaram amostra de kombucha preparada com chá preto e encontrou 9,35g de glicose.

Desta forma, os resultados deste trabalho se mostram satisfatórios, pois no processamento foram adicionados sucos, frutas e outras fontes de hidratos de carbono, o que justifica um maior percentual de açúcares redutores, como encontrado nos estudos de Bruini (2019) e Ivasinova (2020).

O valor obtido de proteínas pode ser observado na tabela 3, o presente trabalho obteve resultados variando entre 0,16 a 0,26g/100ml. A amostra de limão, hibisco e gengibre apresentou 0,16g/100mL de proteínas, enquanto a amostra de melancia apresentou 0,26g/100ml. Segundo a TACO (2011), limão e melancia apresentam o mesmo valor proteico com 0,9g de proteínas/100 g de porção.

Cardoso e colaboradores (2018) encontraram 1,74 mg/5ml de proteína ao analisar amostras de kombucha de chá preto. O estudo de Moraes e colaboradores (2020), obtiveram na amostra de kombucha de maracujá o resultado de 0,20 g/100mL de proteínas, enquanto a amostra de uva apresentou 0,33g/100mL, valores semelhantes aos achados no presente trabalho.

O valor obtido de lipídeos pode ser observado na tabela 3, as amostras do presente trabalho apresentaram baixos teores de lipídios, variando entre 0% a 0,46%. Não foram encontrados lipídeos na amostra de melão com erva doce. O maior percentual lipídico foi encontrado na amostra de abacaxi com hortelã, com 0,46%.

Os achados de Moraes e colaboradores (2020) apresentaram baixos teores de lipídios, sendo 0,30% na amostra de morango e 0,50% nas amostras de uva e maracujá, semelhante a alguns resultados obtidos em nosso estudo.

O baixo teor de lipídios na kombucha está relacionado ao fato de que o chá verde e frutas são alimentos que apresentam baixas quantidades de lipídeos, valores encontrados na TACO (2011) mostram que 100g de melão não apresentam lipídeos e 100g de abacaxi apresentam 0,1g de lipídeos.

Os valores referentes de cinzas obtidos neste estudo foram de 0,99 a 1,15% (tabela 3), sendo o valor mínimo obtido no sabor maçã verde com erva doce e o valor máximo

obtido no sabor de limão, hibisco e gengibre. Em estudo de Ribeiro e colaboradores (2014) foi analisado o resíduo mineral de kombuchas, obtendo resultados entre 0,63 e 0,66. O teor de cinzas está associado ao conteúdo de mineral fixo da bebida, mas na legislação não define padrão para este parâmetro.

Através da tabela 3, pode-se observar que as kombuchas apresenta umidade entre 90,42 e 96,8%. De acordo com Melo Filho e colaboradores (2013), umidade fora das recomendações técnicas resulta em grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica, nas alterações fisiológicas e na qualidade geral dos alimentos.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que as dez amostras de kombuchas artesanais atenderam aos padrões microbiológicos. Com relação à análise físico-química e aos parâmetros de qualidade, concluímos que os resultados foram satisfatórios. Considerando o parâmetro graduação alcoólica (% v/v), a bebida sabor maracujá com hibisco obteve teor equivalente à kombucha com álcool.

Os resultados encontrados foram satisfatórios e sugerem novos estudos sobre a bebida, para o processo de fabricação seguro para comercialização e consumo.

REFÊRENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE KOMBUCHA - ABKOM (2020). Disponível em: <https://www.abkom.org.br/>. Acesso em 25 de julho de 2021.

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)

BRASIL. Ministério da Saúde. (2019, dezembro 26). Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Resolução- RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União. 2019.

CARDOSO, R.R.; OLIVEIRA NETO, R.; D'ALMEIDA, C. T.S.; NASCIMENTO, T.P.; PRESSETE, C.G.; AZEVEDO, L.; MARTINO, H.S.D.; CAMERON, L.C.; FERREIRA, M.S.L.; BARROS, F.A. R. Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidante capacities, antibacterial and antiproliferative activities. *Food Research International*, v. 128, n.1, p. 108782, 2020.

CHAKRAVORTY, S.; BHATTACHARYA, S., CHATZINOTAS, A.; CHAKRABORTY, W.; BHATTACHARYA, D.; GACHHUI, R. 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.

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.

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

JANUÁRIO, J. B.; MOREIRA, B. R.; PARAÍSO, C. M.; MIZUTA, A. G.; MADRONA, G. S. Kombucha à base de *Hibiscus sabdariffa* L: avaliação tecnológica para produção de uma nova bebida. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 3720-3732, 2020.

JARRELL, J.; CAL, T.; BENNETT, J. W. The kombucha consortia of yeasts and bacteria. *Mycologist*, v. 14, n. 4, p. 166-170, 2000.

JAYABALAN, R.; MALINI, K.; SATHISHKUMAR, M.; SWAMINATHAN, K.; YUN, S.E. Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. *Food science and biotechnology*, v. 19, n. 3, p. 843-847, 2010.

JAYABALAN, R.; MALBASÃ, R. V; LONCAR, E. S; VITAS, J.S.; SATHISHKUMAR, M. A review on kombucha tea — microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 13, 2014.

KALLEL, L.; DESSEAUX, V.; HAMDI, M.; STOCKER, P.; AJANDOUZ, E.H. Insights into the fermentation biochemistry of Kombucha teas and potential impacts of Kombucha drinking on starch digestion. *Food Research International*, v. 49, n. 1, p. 226-232, 2012.

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.

MELO FILHO, A. B.; SILVA, A. M. A. D.; VASCONCELOS, M. A. S. Análises físico-químicas dos alimentos, 2013.

MELO FILHO, A. B.; VASCONCELOS, M. A. S. Química de alimentos – Recife: UFRPE, 2011.

MENDONÇA, G. R.; PEREIRA, A. L. F.; FERREIRA, A. G. N.; SANTOS-NETO, M.; DUTRA, R. P.; ABREU, V. K. G. Propriedades antioxidantes e efeitos antimicrobianos da kombucha: revisão da evidência científica. *Revista Contexto & Saúde*, v. 20, n. 40, p. 244-251, jul/dez 2020.

MORAES, L. S.; Suzana 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.

MOUSAVI, S. M.; HASHEMI, S. A.; ZAREI, M.; GHOLAMI, A.; LAI, C. W.; CHIANG, W. H.; OMIDIFAR, N.; BAHRANI, S.; MAZRAEDOOST, S. Recent progress in chemical composition, production, and pharmaceutical effects of kombucha beverage: a complementary and alternative medicine. Evidence based complementary alternative medicine, 2020.

NUMMER, B. A. Kombucha brewing under the food and drug administration model 292 Food Code: risk analysis and processing guidance. Journal of environmental health, v. 76, n. 4, p. 8-11, 2013.

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

SANTOS, Y. M. A.; MOTA, M. M. A.; SANTIAGO, A. M.; GOUVEIA, D. S.; DANTAS, R. L.; MOREIRA, I. S. Avaliação da composição de kombucha a base de diferentes chás (verde e preto). Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v. 12(03), 01-06, 2019.

SILVA, T. G. T.; VASCONCELOS, T. C. L. Benefícios do extrato de *Camellia sinensis* para a saúde: uma revisão de literatura. Expansão do Conhecimento e Inovação Tecnológica no Campo das Ciências Farmacêuticas. Capítulo 16, 2020.

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.

SOUSA, L. S. Extração e purificação dos compostos fenólicos presentes nas folhas de *Camellia sinensis*. Uberlândia, 2016.

SUHRE, T. Kombuchas produzidas e comercializadas no Brasil: características físico-químicas e composição microbiana. Porto Alegre, 2020.

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

TALEBI, M.; FRINK, L.A.; PATIL, R.A.; ARMSTRONG, D.W. Examination of the varied and changing ethanol content of commercial kombucha products. Food Analytical Methods, v. 10, p. 4062-4067, 2017.

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, p. 2050-2070, 2020

VILLARREAL-SOTO, S. A.; BEAUFORT, S.; BOUJILA, J.; SOUCHARD, J. P.; TAILLANDIE, P. Understanding Kombucha tea fermentation: a review. Journal of Food Science, v. 83, n. 3, 2018

NORMAS DA REVISTA

NORMAS PARA SUBMISSÃO - REVISTA BRAZILIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT (BJD)

Diretrizes para Autores:

O BJD aceita apenas artigos originais, não publicados em outros periódicos. São admitidos artigos apresentados em eventos, desde que esta informação seja disponibilizada pelos autores.

As normas para formatação e preparação dos originais são:

- Máximo de 20 páginas e 8 autores;
- Fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento entre linhas de 1,5;
- Figuras, Quadros e Tabelas devem aparecer junto com o texto, editáveis, em fonte 10, tanto para o conteúdo quanto para o título (que deve vir logo acima dos elementos gráficos) e fonte (que deve vir logo abaixo do elemento gráfico).
- Título em português e em inglês, no início do arquivo, com fonte 14;

- Resumo e abstract, juntamente com palavras-chave e keywords, com espaçamento simples, logo abaixo do título;
- O arquivo enviado não deve conter a identificação dos autores.