

REVISÃO DE LITERATURA

BENEFÍCIOS E CARACTERÍSTICAS DA KOMBUCHA: UMA REVISÃO

Benefits and features of Kombucha: A review

Alexandra Dário Petry¹, Simone Weschenfelder^{2*}

RESUMO: A Kombucha é uma bebida agridoce fermentada de origem asiática, conhecida por suas propriedades medicinais e compostos bioativos. É preparada a partir da fermentação de chá açucarado por uma associação simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY) à temperatura ambiente. Embora sua composição química seja muito variável, alguns componentes como ácidos orgânicos, vitaminas e polifenóis estão comprovadamente presentes na maioria e, devido à presença desses compostos bioativos, vem sendo caracterizada como alimento funcional. Estudos demonstram que a Kombucha possui propriedades antioxidantes e antimicrobianas e que seu consumo pode ter efeito protetor contra doenças cardiovasculares, diabetes, promover funções hepáticas e estimular o sistema imunológico. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura a respeito das principais características da Kombucha como alimento funcional, destacando os principais efeitos benéficos que a ingestão da bebida pode oferecer a saúde dos consumidores. Diante dos achados, concluiu-se que a Kombucha apresenta grande potencial para a saúde dos consumidores, porém são necessários mais estudos para elucidar os efeitos protetores da Kombucha em humanos e tornar seu uso adequado como alimento funcional eficaz e com propriedades terapêuticas.

Palavras-chave: alimento funcional, bebida, fermentação

ABSTRACT: Kombucha is a bitter sweet fermented drink of Asian origin, known for its medicinal properties and bioactive compounds. It is made from the fermentation of a sugary tea by a symbiotic association of bacteria and yeast (SCOBY) at room temperature. Although its chemical composition can vary widely, some of its components, such as organic acids, vitamins, and polyphenols are proven to be present in most, and due to the presence of these compounds, Kombucha is characterized as a functional food. Studies show that Kombucha possesses antioxidant and antimicrobial properties and that its consumption may have a protective effect against cardiovascular diseases and diabetes, as well as promoting liver function and boosting the immune system. Thus, the present work aimed to conduct a literature review regarding the main characteristics of Kombucha as a functional food and to highlight the main beneficial effects that the drink intake can offer to the health of its consumers. Given the findings, it was concluded that Kombucha has a great potential to the health of its consumers, however, further studies are necessary to elucidate the protective effects of Kombucha in human health and make its use as an effective functional food with therapeutic properties.

Keywords: functional food, beverage, fermentation

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/12/2019; aprovado em 04/03/2020.

¹Acadêmica do curso de Nutrição, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, (051) 35868800, alexandrapetry@feevale.br

²Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, (051) 35868800, simone.weschenfelder@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Atualmente tem se observado grande preocupação da sociedade em relação a alimentação. Com a crescente busca por um estilo de vida mais saudável vem crescendo a procura e o interesse por alimentos ditos funcionais, os quais além de suas funções básicas nutricionais, também demonstram benefícios fisiológicos, contribuem para a saúde intestinal ou reduzem o risco de doenças crônicas se aliados a um estilo de vida saudável e uma alimentação equilibrada (BRASIL, 1999; SANTOS, 2016).

Dentro dessas perspectivas, um alimento que vem se popularizando no Brasil é a Kombucha, uma bebida milenar de origem asiática, fermentada a partir de chá verde ou preto adoçados (PALUDO, 2017). Ao chá açucarado é adicionado uma associação simbiótica de bactérias (se tratando grande parte de bactérias acéticas) e leveduras chamada SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts*), que é uma película responsável pela fermentação. O resultado é uma bebida refrescante, levemente adocicada e ácida (CHEN e LIU, 2000).

A bebida é consumida mundialmente e conhecida por suas propriedades benéficas a saúde. A maioria dessas propriedades são baseadas em observações pessoais e depoimentos de consumidores, sendo apenas alguns efeitos demonstrados cientificamente (PALUDO, 2017). Seus primeiros relatos surgiram durante a Primeira Guerra Mundial na Rússia, onde a Kombucha era conhecida como “o remédio caseiro secreto russo”, sendo atribuídos ao seu consumo auxílio em dores de cabeça, doenças gástricas e, especialmente, na regulação das atividades intestinais muitas vezes desequilibradas pelo estilo de vida no exército (DUFRESNE e FARNWORTH, 2000).

Historicamente conhecida como “chá da imortalidade” (KAUFMANN, 2013), alguns dos benefícios relatados atribuídos ao seu consumo são: redução do risco de doenças crônicas, efeito antimicrobiano, atividade antioxidante, estímulo do sistema imunológico, atividade anti-hiperglicêmica e anti-hiperlipêmica, atividade anti-inflamatória e até prevenção de câncer. Benefícios esses relacionados aos compostos orgânicos resultantes do processo fermentativo. Embora esses benefícios sejam relatados ainda existem poucas evidências clínicas disponíveis, contudo já foram realizados em organismos-modelo e células e essa bebida apresenta de fato grande potencial (JAYABALAN et al., 2014; DUFRESNE e FARNWORTH, 2000; SANTOS et al., 2018; SANTOS, 2016).

Embora tradicionalmente sejam utilizados os chás verde e preto para o seu preparo, existem outros chás

que podem ser utilizados como base para a obtenção da Kombucha, já existem estudos demonstrando capacidade fermentativa do SCOBY em chá de hibisco e chá de erva-mate (PALUDO, 2017; SANTOS et al., 2018). O tipo de chá a ser utilizado como base, o tempo de fermentação e os microrganismos presentes no SCOBY são fatores que irão influenciar nas características do produto final e por isso, essas características podem variar muito (SANTOS, 2016).

Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura a respeito das principais características da Kombucha como alimento funcional, destacando os principais efeitos benéficos que a ingestão da bebida pode oferecer a saúde dos consumidores.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura realizada por meio de pesquisa bibliográfica em fontes diversas como artigos científicos, teses, dissertações e livros a respeito das principais características da Kombucha e seus benefícios para a saúde. Para caracterização da Kombucha foram utilizadas referências publicadas no período de 1995 a 2019. Já para a parte dos benefícios para a saúde foram escolhidos artigos científicos publicados no período de 2009 a 2019, com ênfase nos aspectos nutricionais da bebida que podem contribuir para a saúde.

ALIMENTOS FUNCIONAIS E SAÚDE

No contexto atual, um fato epidemiológico de grande importância é o aumento do número de casos de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como obesidade, hipertensão arterial sistêmica, doenças cardiovasculares, dislipidemias, diabetes *mellitus* e câncer (MALTA et al., 2019). As DCNTs constituem o problema de saúde de maior magnitude e estima-se que são responsáveis por 72% das mortes no Brasil, atingindo todas as classes sociais, porém mais fortemente grupos de baixa renda e baixo nível de instrução (MALTA et al., 2019; BRASIL, 2011). As principais causas dessas doenças incluem fatores de risco modificáveis, como tabagismo, consumo nocivo de bebida alcoólica, inatividade física e alimentação inadequada (BRASIL, 2011). Como consequência, surge maior preocupação da sociedade em relação a qualidade da alimentação e a busca por padrões alimentares que sejam benéficos para a saúde (SILVA et al., 2016).

O papel de uma alimentação equilibrada na manutenção da saúde e prevenção de doenças tem despertado

interesse da comunidade científica que vem realizando muitas pesquisas a respeito da relação nutrientes e compostos presentes nos alimentos e redução do risco de agravos não transmissíveis. Nos últimos anos, foram publicados inúmeros estudos sobre os efeitos de dietas suplementadas com fibras, óleo de peixe, flavonoides, isoflavonas e fitosterol com o intuito de comprovar a atuação de certos alimentos na prevenção dessas doenças (COSTA e ROSA, 2016).

Por meio da alimentação tem se procurado, além de atender as necessidades nutricionais básicas, promover saúde e reduzir o risco de doença (BRASIL, 2014). Nesse contexto que se encontram os alimentos funcionais. As primeiras especulações a respeito desses alimentos iniciaram no Japão, em meados dos anos 80, onde começaram a ser estudados alimentos que apresentavam efeitos fisiológicos benéficos além de atenderem as necessidades básicas dos indivíduos, visando a redução dos recursos financeiros disponibilizados a saúde pública considerando a alta expectativa de vida no país e o avanço das doenças crônicas (COSTA e ROSA, 2016). Em 1991, após muitas pesquisas, essa categoria de alimentos foi regulamentada e recebeu a denominação *Foods for Specified Health Use* (FOSHU), expressão cuja tradução em português ficou “alimentos funcionais” (COSTA e ROSA, 2016).

No Brasil, a resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, aprovada em 1999, não define o termo “alimentos funcionais” mas sim a alegação de propriedade funcional sendo “aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano”; e a alegação de propriedade de saúde sendo “aquela que afirma, sugere ou implica a existência da relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde” (BRASIL, 1999). Isso significa que esses alimentos possuem ingredientes em sua composição que podem contribuir para a manutenção de níveis saudáveis de triglicerídeos, na proteção de células contra os radicais livres, no funcionamento do intestino, na redução da absorção do colesterol, na qualidade da microbiota intestinal desde que seu consumo esteja relacionado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis (BRASIL, 2019).

Diante deste cenário os alimentos funcionais são considerados uma nova tendência do mercado alimentício, estando presente no mundo inteiro (JOCELEM, 2017). Dentro dessas perspectivas um alimento que vem se popularizando no Brasil é a Kombucha, bebida milenar fermentada, consumida

mundialmente e conhecida por suas propriedades benéficas a saúde (PALUDO, 2017).

A KOMBUCHA

A Kombucha é uma bebida ancestral, refrescante e agridoce, que consiste em chá fermentado. Teve origem no Oriente sendo seus primeiros registros datados por volta de 220 a.C. Há relatos de que tenha se originado em Manchúria, nordeste da China, sendo apreciada por suas propriedades desintoxicantes e energizantes (JAYABALAN et al, 2014). Acredita-se que o nome “Kombucha” esteja associado ao médico Kombu, que teria levado a bebida da China para o Japão para curar os problemas digestivos do Imperador Inkyo (DUFRESNE e FARNWORTH,2000; JAYABALAN et al., 2014; SANTOS, 2016).

A expansão das rotas comerciais no século XX, possibilitou que a Kombucha chegasse em outros países começando pela Rússia e seguindo para outras áreas do leste europeu como Alemanha, chegando nos anos 50 à França e também à África, onde seu consumo tornou-se bastante popular. Nessa altura, beber o chá fermentado já havia se tornado hábito em toda a Europa, mas devido à escassez de substratos (chá e açúcar) durante a Segunda Guerra Mundial a bebida deixou de ser consumida por não ser mais possível sua produção. A popularidade do Kombucha aumentou novamente na década de 1960 quando pesquisadores suíços informaram que o seu consumo era tão benéfico quanto o de iogurte. Hoje a Kombucha é consumida em todo mundo e sua cultura está em expansão (JAYBALAN et. al., 2014).

MICROORGANISMOS PRESENTES NA KOMBUCHA

Os microrganismos presentes na Kombucha encontram-se tanto no líquido quanto na “mãe Kombucha”, também conhecida como SCOBY. SCOBY é a película gelatinosa que se forma na superfície do líquido e é responsável pela fermentação do chá, gerando ao final de cada processo uma nova película. Essa película é composta por bactérias e leveduras que são responsáveis pela fermentação do chá. Assim como em outras associações de microrganismos como o Kefir, derivado do leite, a composição microbiana exata da Kombucha não está bem definida, pois varia de acordo com sua origem, substratos e condições de produção (JAYABALAN et al., 2014).

As bactérias predominantes na Kombucha são as bactérias acéticas pertencentes ao gênero *Acetobacter* e *Gluconobacter* (JAYABALAN et al., 2014). Dentre elas as mais encontradas são:

Acetobacterxylinum, *Acetobacterxylinoides*,
Bacteriumgluconicum, *Acetobacteraceti*,
Acetobacterpasteurianus e *Gluconobacteroxydans* (LIU et al., 1996; SIEVERS et al., 1995; DUFRESNE e FARNWORTH, 2000). *A. xylinum* é a bactéria mais relevante pois é responsável pela produção da película de celulose permitindo a associação simbiótica dos microrganismos (SIEVERS et al., 1995; JAYABALAN et al., 2014). Além dessas foram isoladas outras bactérias, tais como *Acetobacter Intermedius* sp., bactérias fixadoras de nitrogênio como *Acetobacter nitrogenifigens* sp. e *Gluconacetobacter kombucha* sendo essa também capaz de produzir celulose (DUTTA e GACHHUI, 2007). Alguns pesquisadores identificaram também a presença de algumas bactérias lácticas do gênero *Lactobacillus* e *Lactococcus*, sendo as mais encontradas *Lactobacillus kefiranofaciens* sub sp. *kefirgranum* (MARSH et al., 2014).

Em associação com as bactérias, existem muitas espécies de leveduras presentes na Kombucha. Já foram isoladas uma ampla variedade de leveduras pertencentes a várias espécies e maioritariamente aos seguintes gêneros: *Saccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Brettanomyces/ Dekkera*, *Candida*, *Torulospora*, *Kloeckera/ Hanseniaspora*, *Pichia*, *Torula*, *Torulopsis*, *Mycotorula* e *Mycoderma* (JAYABALAN et al., 2014). Dentre as espécies que já foram identificadas as mais recorrentes são: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bisporus*, *Saccharomycoides ludwigii*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Brettanomyces intermedius*, *Brettanomyces bruxellensis*, *B. clausenii*, *Candida famata*, *Candida guilliermondii*, e *Candida obtusa* (JAYABALAN et al., 2014; LIU et al., 1996; MARKOV, 2001).

INGREDIENTES DO PREPARO

O chá (*Camellia sinensis*)

O chá produzido a partir das folhas da planta *Camellia sinensis* (Figura 1) é uma bebida consumida largamente no mundo inteiro. De origem asiática, tem sido considerado pelos orientais como uma bebida saudável sendo consumido na China há aproximadamente três mil anos, sendo este país o seu maior produtor (SENGER et al., 2010).

Provenientes da mesma espécie de planta (*C. sinensis*) se encontram os três tipos de chá: chá verde, *oolong* e preto, sendo que a diferença entre eles depende do processamento das folhas colhidas. O chá verde é obtido a partir das folhas frescas da planta, as quais passam por processo de vaporização e secagem

ocorrendo uma rápida inativação da enzima polifenol oxidase, mantendo preservado o seu teor de polifenóis e o torna mais rico em catequinas que os demais. O chá preto é derivado das folhas envelhecidas pela oxidação aeróbica das catequinas, catalisadas enzimaticamente. Já o chá *oolong* é obtido pelo processo intermediário, sendo “parcialmente oxidado”, no qual suas folhas, após ficarem em repouso por duas a quatro horas, são aquecidas para que o processo oxidativo seja interrompido (TANAKA e KOUNO, 2013).



Figura 1. Planta *Camellia sinensis*
 Fonte: Verde Vida, 2015

A composição das infusões produzidas a partir das folhas do chá vai depender, não só das folhas utilizadas como do tipo de água e modo de preparação do chá (SANTOS, 2016). De um modo geral são encontrados no chá diversas classes de compostos fenólicos, cafeína, carboidratos, alguns aminoácidos e certos micronutrientes (CABRERA et al., 2006; YANAGIMOTO et al., 2003).

A planta *Camellia sinensis* tem sido amplamente estudada na área de pesquisa com alimentos funcionais devido ao seu conteúdo específico de flavonóides (SENGER et al., 2010). Os flavonoides constituem o mais importante grupo de compostos fenólicos e conferem ao alimento inúmeras propriedades terapêuticas, dentre elas podem ser citadas: efeitos antioxidantes, antiinflamatório, antiaterogênicos e anticarcinogênicos, atividades antibacterianas e antivirais, os quais refletem diretamente na prevenção de várias doenças (PIMENTEL et al., 2005).

Açúcar

O açúcar é essencial para a produção da Kombucha, visto que serve de substrato para o inóculo de bactérias e leveduras em sua atividade fermentativa, transformando-o nas substâncias que caracterizam a

bebida (PALUDO, 2017). O açúcar branco é considerado o melhor substrato na fermentação da Kombucha (JAYABALAN et al., 2014).

PREPARO DA KOMBUCHA

A Kombucha é obtida a partir da fermentação de chá açucarado por uma associação simbiótica de bactérias e leveduras (figura 2) (CHEN e LIU, 2000). Para sua produção é utilizado tradicionalmente o chá preto (JAYABAILAN et al., 2014), embora outros tipos de chás possam ser utilizados como base. As proporções de chá, açúcar e inóculo de bactérias e leveduras variam muito de produtor para produtor mas de um modo geral o procedimento base é o seguinte: prepara-se uma base de chá açucarado onde a água fervida são acrescentados 5% de açúcar e depois são adicionados 0,5% de chá ao volume de água, sendo removidos após 5 minutos de infusão. A base de chá é deixada arrefecer até a temperatura ambiente e depois transferida para um recipiente previamente esterilizado de bocal largo. Então é adicionado em torno de 24g/L do SCOBY e 10 a 20% de Kombucha já fermentada. Isso vai provocar diminuição do pH do meio, o que irá contribuir para a inibição do desenvolvimento de microrganismos indesejados no preparo. O recipiente do preparo não deve ser fechado, deve ser apenas coberto com toalha de papel ou pano para evitar contaminação por insetos e ao mesmo tempo permitir a entrada de oxigênio, como pode ser visto na figura 3 (JAYABAILAN et al., 2014; SANTOS, 2016).



Figura 2. Inóculo de bactérias e leveduras – SCOBY
Fonte: Blog Lar, Doce Lar



Figura 3. Recipiente para fermentação do chá pelo SCOBY e proteção na sua superfície. Fonte: Blog pensando ao contrário

A preparação é incubada a temperatura ambiente, sendo que a temperatura ideal fica na faixa dos 18°C e 26°C (JAYABAILAN et al., 2014), durante 7 a 10 dias, podendo permanecer em fermentação por mais dias dependendo do resultado pretendido. No decorrer da incubação o produto vai se tornando avinagrado sendo importante monitorar frequentemente o chá durante o processo fermentativo até que sejam atingidas as características sensoriais desejadas. Além disso, uma nova película gelatinosa (SCOBY) se desenvolve na superfície do líquido e, se não for utilizada para uma nova fermentação deve ser guardada em ambiente refrigerado juntamente com algum volume de Kombucha já fermentado. A bebida resultante deverá ser filtrada afim de que sejam removidos possíveis resíduos do próprio SCOBY ou microrganismos em suspensão. Deve ser armazenada em garrafas fechadas no refrigerador sendo consumida fria (SANTOS, 2016).

Uma segunda fermentação pode ainda ser realizada para saborizar e carbonatar a Kombucha. Não existem regras de substratos para esse processo e as quantidades a serem adicionadas variam, mas comumente são adicionados frutas, sucos ou até mesmo diferentes tipos de chás, nas proporções entre 10 a 20%, à bebida já fermentada. Essa mistura deve ser guardada em recipientes fechados e deixados a temperatura ambiente de 1 a 3 dias. Quanto maior a quantidade de açúcar no insumo adicionado, maior será seu teor de carbonatação (CRUM e LAGORY, 2016). Uma vez carbonatada a bebida deve ser refrigerada e pode ser servida como substituto do refrigerante ou até mesmo do espumante (PALUDO, 2017).

PROCESSOS METABÓLICOS ENVOLVIDOS NA PRODUÇÃO DA KOMBUCHA

Durante o processo de fermentação da Kombucha várias reações bioquímicas são realizadas pela associação de microrganismos do inóculo (CHEN e LIU, 2000), que para tais fazem uso da sacarose adicionada ao chá como substrato. A simbiose de bactérias e leveduras utilizam o substrato de maneiras diferentes e complementares em suas atividades metabólicas. As leveduras são responsáveis pela hidrólise enzimática da sacarose em glicose e frutose pela ação da enzima invertase, e produzem etanol e dióxido de carbono, enquanto as bactérias convertem a glicose em ácido

glucônico e a frutose em ácido acético (SIEVERS et al., 1995; DUFRESNE e FARNWORTH, 2000).

O valor do pH da Kombucha diminui ao longo do processo fermentativo devido a produção de ácidos orgânicos (SIEVERS et al., 1995). O etanol e ácido acético produzidos apresentam atividade antimicrobiana contra bactérias patogênicas, fato que aliado a diminuição do pH durante o processo, contribui para que o ambiente fermentativo da Kombucha seja seguro com capacidade de inibir o crescimento de microrganismos contaminantes (LIU et al., 1996).

A presença da cafeína e outras substâncias estimulantes no chá são importantes pois estimulam a síntese de celulose bacteriana que é realizada principalmente pela bactéria *Gluconacetobacter xylinus*, permitindo a associação entre as bactérias e leveduras (DUFRESNE e FARNWORTH, 2000).

Ao longo do processo fermentativo a cor do líquido vai ficando mais clara em relação a cor original do chá, devido as alterações que ocorrem na conformação dos complexos fenólicos resultantes da ação de enzimas microbianas sobre os polifenóis (JAYABALAN et al., 2014).

As leveduras dos gêneros *Zygosaccharomyces* e *Saccharomyces* produzem compostos aromáticos frutados, apresentando uma grande importância no desenvolvimento do aroma da Kombucha, já as leveduras apiculadas (*Kloeckera* e *Hanseniaspora*) sintetizam ésteres voláteis e ácidos que conferem ao substrato um aroma semelhante à sidra (SANTOS, 2016).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA KOMBUCHA

A composição química da Kombucha é muito variável, pois depende de vários fatores como tempo e temperatura do processo de fermentação, tipo de microrganismos presentes no inóculo, as características da base de chá (água utilizada, tipo e concentração do chá e quantidade de açúcar) (SANTOS, 2016). Porém alguns componentes como ácidos orgânicos, vitaminas, polifenóis e aminoácidos estão comprovadamente presentes na maioria (JAYABALAN et al., 2014).

Entre os ácidos orgânicos presentes na Kombucha estão o ácido acético, glucônico, glucurônico, cítrico, láctico, málico, tartárico, malônico, oxálico, succínico, pirúvico, úsnico. Os ácidos glucônico e glucurônico são os principais ácidos orgânicos produzidos durante o processo fermentativo com o substrato tradicional (JAYABALAN et al., 2014). O ácido glucurônico presente na Kombucha é um composto de grande importância para saúde devido a suas propriedades desintoxicantes. Este ácido tem a capacidade de se ligar a xenobióticos,

permitindo que essas substâncias sejam excretadas pelos rins de forma mais eficiente (VINA et al., 2013). Além de ser também um precursor na biossíntese de vitamina C (NGUYEN et al., 2015).

Além dos ácidos orgânicos, são encontradas na Kombucha vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, B12) e vitamina C; glicerol, aminoácidos, amins biogênicas, purinas, pigmentos, lipídeos, proteínas, algumas enzimas hidrolíticas, etanol, compostos com propriedades antibióticas, dióxido de carbono, compostos fenólicos, minerais e outros metabólitos microbianos (JAYABALAN et al., 2014). São encontrados ainda, valores de açúcar residual. Malbasa et al., (2002) em análise verificaram que 34,06% da sacarose permanece não fermentada após 7 dias, e após 21 dias esse valor diminui para 19,28%.

A tabela 1 lista os principais componentes presentes Kombucha e respectivas concentrações observadas em vários trabalhos realizados com esta bebida, em diferentes condições de fermentação.

Jayabalan e colaboradores (2010) analisaram a composição nutricional do SCOBY e verificaram que os nutrientes em maior abundância são proteínas e fibras, sendo rica em aminoácidos essenciais e não essenciais, sendo a lisina encontrada em concentrações mais altas.

BENEFÍCIOS E POTENCIALIDADES DA KOMBUCHA

Os possíveis efeitos benéficos da Kombucha estão relacionados aos ácidos orgânicos e compostos fenólicos presentes em sua composição (BELLASSOUED et al., 2015). Os compostos fenólicos apresentam elevada capacidade antioxidante, devido a sua estrutura química. O chá verde é muito conhecido por apresentar grandes quantidades de polifenóis e, portanto, por sua propriedade de neutralização de radicais livres (SOUSA et al, 2007). No entanto, segundo o estudo de Bellassoued et al. (2015) os resultados sugeriram que a Kombucha contém mais compostos fenólicos do que o chá preto. A concentração de compostos fenólicos totais aumenta progressivamente durante a fermentação, provavelmente porque as enzimas liberadas pelas bactérias e leveduras durante o processo degradam os polifenóis complexos em pequenas moléculas e, por sua vez, resultam no aumento de compostos fenólicos totais como potentes antioxidantes (BELLASSOUED et al., 2015). Além disso, os ácidos orgânicos presentes em maiores quantidades na Kombucha (ácido acético e glucurônico) são conhecidos por facilitar o processo de eliminação de substâncias xenobióticas, ligando-se a elas e facilitando sua excreção pelos rins (ANDLAUER et al., 2000), atribuindo efeitos desintoxicantes a bebida Kombucha.

Tabela 1. Comparação entre os principais componentes de Kombucha preparada com chá preto, em diferentes condições de fermentação

Componente	Concentração (g/L)	Sacarose inicial (%)	Quantidade de chá preto (%[p/v])	Temperatura de fermentação (dias)	Tempo de fermentação (dias)	Referências
Ácido Acético	8	10	0,3	24 ± 3	60	(Chen e Liu, 2000)
	4,69	10	1,2	24 ± 3	18	(Jayabalan et.al.,2007)
Ácido Glucurônico	0,0031	5				
	0,0026	7	0,15	28	21	(Lončar et al., 2000)
	0,0034	10				
	1,71	10	1,2	24 ± 3	18	(Jayabalan et al., 2007)
Ácido Glucônico	39	10	0,3	24 ± 3	60	(Chen e Liu 2000)
Glicose	179,5	7	0,15	28	21	(Malbaša et al., 2002)
	24,59	7	0,15	28	21	(Lončar et al., 2000)
	12	10	0,3	24 ± 3	60	(Chen e Liu 2000)
Frutose	76,9	7	0,15	28	21	(Malbaša et al., 2002)
	5,4	7	0,15	28	21	(Lončar et al., 2000)
	55	10	0,3	24 ± 3	60	(Chen e Liu, 2000)
Sacarose remanente	192,8	7	0,15	28	21	(Malbaša et al., 2002)
	2,09	7	0,15	28	21	(Lončar et al., 2000)

Fonte: Adaptada de Jayabalan et.al., 2014 (valores aproximados).

Estudos avaliando os efeitos fisiológicos da Kombucha sobre níveis de colesterol e atividade antioxidante em modelo animal

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de mortes no mundo (BRASIL, 2011). Um dos principais fatores de risco para essas doenças é o nível elevado de colesterol no sangue ou hipercolesterolemia. A hipercolesterolemia pode promover ataque cardíaco, derrame, asma e catarata como também contribuir para o desenvolvimento de doenças metabólicas como o diabetes (BRASIL, 2011).

Pesquisa realizada com ratos alimentados com dieta hipercolesterolêmica mostrou que ratos em uso de Kombucha ou chá preto apresentaram menores níveis plasmáticos de colesterol total, triglicerídeos, LDL-C e VLDL-C do que os ratos do grupo controle. Em comparação com o chá preto, o chá de Kombucha demonstrou maior redução desses níveis resultando em uma diminuição de 26, 27, 36 e 28%, respectivamente. Além disso, os ratos em uso chá preto ou Kombucha mantiveram níveis de HDL-C significativamente mais

altos do que os do grupo controle. Os resultados do presente estudo indicam que a Kombucha pode reduzir a incidência de doenças cardiovasculares (BELLASSOUED et al, 2015).

Dados semelhantes foram encontrados no estudo de Semjonov e colaboradores (2014), no qual foi verificado a administração de Kombucha no grupo de ratos alimentados com dieta hipercolesterolêmica reduziu os níveis de LDL-C e triglicerídeos. A concentração de triglicerídeos no grupo controle aumentou quase o dobro. Um pequeno aumento nos níveis de HDL-C foi observado nos grupos que receberam a bebida fermentada. Nesse estudo puderam observar também que a ingestão de Kombucha diminuiu a concentração de homocisteína em animais com dieta hiperlipídica. Quando combinado com hipercolesterolemia, níveis elevados de homocisteína podem aumentar ainda mais o risco de doença cardiovascular (SEMJONOV et al., 2014).

A hipercolesterolemia leva ao aumento da acumulação de colesterol nas células, ativando a produção de espécies reativas de oxigênio

(EROS)(FALUDI et al., 2017; SILVA et al., 2011). Em altas concentrações, esses radicais livres podem danificar macromoléculas celulares, incluindo DNA, proteínas e lipídios, podendo levar à morte celular subsequente. Assim, as células possuem mecanismos de defesa e sistemas antioxidantes para neutralização dos radicais livres, bem como a reparação de danos sobre as estruturas celulares (SILVA et al., 2011). Devido à grande concentração de compostos fenólicos na Kombucha, o mesmo estudo de Bellassoued et al. (2015), mostrou aumento do potencial antioxidante sérico em ratos suplementados com a bebida, devido à remoção de espécies reativas tóxicas resultantes da alimentação com alto colesterol. Tal resultado pôde ser observado devido aos valores de TBARS (biomarcadores de estresse oxidativo). Os ratos hipercolesterolêmicos apresentaram aumento significativo nos níveis de TBARS no fígado e nos rins. O tratamento com chá preto ou Kombucha, juntamente com uma dieta rica em colesterol, mostrou redução significativa de TBARS em todos os tecidos analisados. Tanto o Kombucha quanto o chá verde, devido à sua excelente capacidade de eliminação de radicais, poderiam suprimir os danos oxidativos e levar esses parâmetros à quase normalidade (BELLASSOUED et al., 2015).

Dentro dessas perspectivas o estudo de Semjonov et al. (2014), também demonstraram que as atividades das enzimas marcadoras hepáticas alanina aminotransferase (ALT) e aspartatoaminotransferase (AST) diminuíram devido ao consumo de Kombucha no grupo de dieta normal e com alto teor de gordura. Sabendo-se que níveis elevados de ALAT e ASAT indicam danos às células do fígado, este estudo sugere que a bebida pode ser adequada para a prevenção tanto de doenças cardiovasculares quanto distúrbios hepáticos, atribuídos a estilos de vida pouco saudáveis, como dieta rica em gordura.

Estudos sobre efeitos fisiológicos da Kombucha em ratos diabéticos

O diabetes mellitus (DM) é um distúrbio metabólico crônico que constitui um grande problema de saúde pública em todo o mundo, independentemente do grau de desenvolvimento dos países (OLIVEIRA et al., 2017; BRASIL, 2011). Essa doença consiste em um distúrbio metabólico caracterizado por hiperglicemia crônica, decorrente de deficiência na produção de insulina ou na sua ação, ou em ambos os mecanismos, ocasionando complicações em longo prazo (OLIVEIRA et al., 2017; LIMA, 2018). A hiperglicemia crônica leva a danos e complicações teciduais a longo prazo, como disfunções

hepáticas-renais, frequentemente associadas a doenças graves, está associada a complicações crônicas micro e macrovasculares, aumento de morbidade, redução da qualidade de vida e elevação da taxa de mortalidade (OLIVEIRA et al., 2017).

Resultados de estudos com ratos diabéticos revelaram que comparado ao chá preto, o chá de Kombucha era um melhor inibidor das atividades da α -amilase e lipase no plasma e no pâncreas e um melhor supressor dos níveis elevados de glicose no sangue (ALOULOU et al., 2012). A inibição da atividade da α -amilase pancreática, enzima que desempenha papel fundamental na digestão dos carboidratos, no trato digestivo humano representa uma das abordagens terapêuticas comumente usadas para o controle e prevenção da hiperglicemia pós-prandial em pacientes diabéticos não dependentes de insulina, retardando a absorção de carboidratos (OLIVEIRA et al., 2017; ALOULOU et al., 2012). Já a redução da atividade da lipase pancreática, leva a uma redução na absorção de lipídios alimentares, o que, por sua vez leva a diminuição do colesterol plasmático e menores níveis de triglicerídeos. Essa é uma das abordagens terapêuticas comumente usadas para o controle e prevenção da dislipidemia (ALOULOU et al., 2012). Observou-se no estudo que o Kombucha induziu um atraso acentuado na absorção de LDL-colesterol e triglicerídeos e um aumento significativo no HDL-colesterol.

A hiperglicemia crônica e a dislipidemia estão associadas a uma variedade de distúrbios metabólicos em pacientes diabéticos, causando estresse oxidativo, esgotando a atividade do sistema de defesa antioxidante e resultando em níveis elevados de EROS (OLIVEIRA et al., 2017; ALOULOU et al., 2012). Ambientes oxidativos podem causar danos às células e tecidos do fígado e rim, observado nos níveis aumentados de atividades AST, ALT e GGT (índices de disfunção hepática), e nos níveis de ureia e creatinina (índices de disfunção renal) (ALOULOU et al., 2012). Resultados desse mesmo estudo mostram que administração de Kombucha em ratos diabéticos diminuiu significativamente os níveis desses índices de disfunção hepática e renal.

Em outro estudo com ratos diabéticos tratados com Kombucha foi verificado, após 45 dias de experimento, diminuição significativa dos níveis de glicose no sangue, considerando que os níveis de insulina plasmática se mostraram inversamente proporcionais aos de glicose. Devido a melhora do status glicêmico os resultados mostraram diminuição significativa nos níveis de hemoglobina glicada (HbA1c). Pode se observar também aumento significativo do conteúdo de glicogênio hepático e muscular, o que pode ser devido a melhora dos níveis de insulina (SRIHARI et al., 2013). Esses

resultados sugerem que a Kombucha tem potencial para atuar sobre vários mecanismos de regulação da glicose no organismo.

Efeitos da Kombucha no trato gastrointestinal

A gastrite é um processo inflamatório da mucosa gástrica, podendo ser classificado como agudo ou crônico de acordo com a evolução e persistência do agente, assim como, as manifestações clínicas. Em alguns episódios, a gastrite pode ser aguda e intensa, com escoriação ulcerativa da mucosa gástrica pelas próprias secreções do estômago. A afecção pode ser decorrente de diversos fatores como, agressão de origem alimentar causada principalmente por dietas, farmacológica devido ao uso indiscriminado de antibióticos e anti-inflamatórios, sendo a grande maioria causada por infecção bacteriana crônica, principalmente pela bactéria *Helicobacter pylori* (GUYTON; HALL, 2006).

Banerjee et al. (2010) avaliaram a propriedade curativa da Kombucha e chá preto contra úlcera gástrica induzida em camundongos e compararam as atividades com o medicamento Omeprazol. Os resultados mostraram que o grupo tratado com Kombucha obteve melhora mais significativa no mesmo espaço de tempo. As lesões agudas na mucosa gástrica dos camundongos foram mensuradas por meio do score de danos macroscópicos (SDM). O tratamento com chá preto, Kombucha e Omeprazol por 7 dias reduziu o SDM em 56,1%, 71,5% e 64,4% respectivamente, comparado com o grupo controle.

Em análise histológica os resultados mostraram que os estômagos dos camundongos tratados com chá preto apresentaram camada epitelial e mucosa glandular intactas, porém, a camada muscular estava hiperêmica e apresentava exsudatos inflamatórios. O tratamento com Kombucha levou a regeneração completa das camadas epiteliais e musculares. As células contendo mucina também se apresentaram proeminentes na mucosa glandular embora a submucosa hiperêmica ainda estivesse presente. Já o tratamento com Omeprazol, levou a normalidade a submucosa e a camada muscular, porém, a camada epitelial não estava intacta nesse grupo de camundongos. Quanto aos níveis de TBARS o processo de indução de úlcera gástrica nos animais provocou um aumento de 34,5% nesses níveis nos tecidos gástricos. Em 7 dias esse valor chegou em 49, 5% no grupo não tratado. O tratamento com chá preto, Kombucha e Omeprazol por 7 dias reduziu os níveis de TBARS em 27,2%, 33,1% e 37,1% respectivamente. O efeito da Kombucha e do Omeprazol foram similares, restaurando os níveis de TBARS a

normalidade. Os autores atribuem a cura superior da Kombucha à sua ação antioxidante, compostos fenólicos e ácidos orgânicos presentes em sua composição. Os resultados do estudo mostram que a Kombucha tem grande potencial antiulcerogênico (BANERJEE et al., 2010).

Efeitos antimicrobianos e atividade inibitória da Kombucha contra células cancerígenas

Muitos pesquisadores investigam a atividade antiproliferativa e os efeitos da Kombucha contra agentes patológicos e atribuem seus benefícios aos compostos bioativos presentes em sua composição e sua atividade antioxidante (BANERJEE et al., 2010; BELLASSOUED et al., 2015; SEMJONOV et al., 2014). Pesquisa realizada por Deghrigue et al. (2013) avaliou *in vitro* a atividade inibitória da Kombucha contra duas linhas celulares de câncer: A549 (carcinoma de células pulmonares) e Hep-2 (carcinoma epidermóide), e a atividade antimicrobiana contra microrganismos patogênicos Gram-negativos e Gram-positivos. A Kombucha de chá verde apresentou maior efeito inibitório contra as células cancerígenas do que a bebida feita com chá preto, reduzindo em 50% o crescimento celular nas concentrações de 250 ug/ml e 200 ug/ml respectivamente contra as linhas tumorais A549 e Hep-2. Foi demonstrada atividade antimicrobiana da Kombucha contra *Escherichia coli*, *Salmonella enterica serovar typhimurium*, *Micrococcus luteus* e *Staphylococcus epidermidis* strains.

Srihari et al. (2013) demonstraram em seu estudo que a Kombucha diminui a sobrevivência de células do câncer de próstata pela diminuição da expressão de estimuladores da angiogênese. A angiogênese, formação de novos vasos sanguíneos, desempenha um papel importante para o crescimento, invasão e metástase dos tumores cancerígenos inclusive os de próstata. Sendo assim, os resultados da pesquisa sugerem que o consumo diário de Kombucha pode levar a inibição do crescimento de tumores e provável redução das metástases do câncer e incentiva a investigação clínica a respeito dessas propriedades.

CONCLUSÕES

A Kombucha é uma bebida agridoce fermentada por uma cultura de bactérias e leveduras (SCOBY) em chá açucarado e conhecida mundialmente por suas propriedades medicinais e seus componentes bioativos. A composição química da Kombucha é muito variável, pois depende de diversos fatores relacionados aos ingredientes utilizados em sua produção, como o tipo de

chá, quantidade de açúcar, ao tempo e temperatura da fermentação e aos microrganismos presentes no inóculo. Ácidos orgânicos, vitaminas e polifenóis estão comprovadamente presentes na maioria das Kombuchas analisadas em trabalhos científicos. Estudos em modelo animal e *in vitro* demonstram benefícios do consumo da bebida em relação a melhora dos níveis de colesterol, melhora da sensibilidade a insulina e dos mecanismos de regulação da glicose, potencial antiulcerogênico, propriedades hepato e nefroprotetoras, capacidade antimicrobiana e até inibição do crescimento de tumores cancerígenos e redução de metástases, benefícios estes relacionados aos compostos bioativos de grande capacidade antioxidante presentes na bebida. Mais estudos são necessários para elucidar os efeitos protetores da Kombucha em humanos, uma vez que em modelo animal e *in vitro* já foi identificado potencial funcional e terapêutico da bebida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLOULOU, A.; HAMDEN, K.; ELLOUMI, D.; ALI, M. B.; HARGAFI, K.; JAOUADI, B.; AYADI, F.; ELFEKI, A.; AMMAR, E. Hypoglycemic and antilipidemic properties of kombucha tea in alloxan-induced diabetic rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 12, n. 63, 2012.
- ANDLAUER, W.; KOLB, J.; FÜRST, P. A Novel Efficient Method to Identify β -Glucuronidase Activity in Rat Small Intestine. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, Estados Unidos, v. 24, n. 5, p. 308-310, 2000.
- BANERJEE, D.; HASSARAJANI, S. A.; MAITY, B.; NARAYAN, G.; BANDYOPADHYAY, S. K.; CHATTOPADHYAY, S. Comparative healing property of kombucha tea and black tea against indomethacin-induced gastric ulceration in mice: possible mechanism of action. *Food and Function*, v.1, n.3, p. 284 - 293, 2010.
- BELLASSOUED, K.; GHRAB, F.; MAKNI-AYADI, F.; PELT, J. V.; ELFEKI, A.; AMMAR, E. Protective effect of kombucha on rats fed a hypercholesterolemic diet is mediated by its antioxidant activity. *Pharmaceutical Biology*, v. 53, n. 11, p. 1699 - 1709, 2015.
- BLOG Lar, Doce Lar. Imagem SCOBY. Página da web. Disponível em: <http://lardocelar.blog.br/kombucha-scooby-onde-obter-como-cultivar/>. Acesso em: 16 maio 2019.
- BLOG Pensando ao contrário. Imagem recipiente para fermentação da Kombucha. Página da web. Disponível em: <http://www.pensandoaocontrario.com.br/2018/02/como-fazer-kombucha-probiotico-que-cura.html>. Acesso em: 27 fevereiro 2020.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Alegações de propriedade funcional aprovadas. Página da web. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produto-s-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/alegacoes-de-propriedade-funcional-aprovadas_anvisa.pdf. Acesso em: 28 janeiro 2020.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência nacional de vigilância sanitária (ANVISA). Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. *Diário Oficial da União, Brasília, (DF)*, 1999. Disponível em: <https://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 9 de maio 2019.
- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de atenção básica. Guia alimentar para a população brasileira. Brasília: Ministério da Saúde, 2 ed., 2014.
- BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de vigilância em saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.
- CABRERA, C.; ARTACHO, R.; GIMÉNEZ, R. Beneficial Effects of Green Tea: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 25, n. 2, p. 79–99, 2006.
- CHEN, C.; LIU, B. Y. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. *Journal of Applied Microbiology, England*, v. 89, n. 5, p. 834-839, 2000.
- COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. Alimentos Funcionais - Compostos bioativos e efeitos fisiológicos. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.
- CRUM, H.; LAGORY, A. The big book of kombucha: brewing, flavoring, and enjoying the health benefits of fermented tea. 1. ed. North Adams, MA: Storey Publishing, 2016. 383 p.

- DEGHRIGUE, M.; CHRILIA, J.; BATTIKH, H.; ABID, K.; BAKHROUF, A. Antiproliferative and antimicrobial activities of kombucha tea. *African Journal of Microbiology Research*, v. 7, n. 27, p. 3466 - 3470, 2013.
- DUFRESNE, C.; FARNWORTH, E. Tea, Kombucha, and health: a review. *Food Research International*, Canada, v. 33, n. 6, p. 409-421, Jul 2000.
- DUTTA, D.; GACHHUI, R. Nitrogen-fixing and cellulose-producing *Gluconacetobacter kombucha* sp. nov., isolated from Kombucha tea. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, v.57, n.2, p. 353–357, 2007.
- FALUDI, A. A. et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2017; 109(2Supl.1):1-76.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado De Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. Cap. 66, p.841-843.
- JAYABALAN, R.; MALBAŠA, R. V.; LONČAR, E. S.; VITAS, J. S.; SATHISHKUMAR, M. A Review on Kombucha Tea: Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 13, n. 4, p. 538-550, 2014.
- JAYABALAN, R.; MALINI, K.; SATHISHKUMAR, M.; SWAMINATHAN, K; YUN, S. Biochemical characteristics of tea fungus produced during kombucha fermentation. *Food Science and Biotechnology*, v.19, n.3, 2010.
- JAYABALAN, R.; MARIMUTHU, S.; SWAMINATHAN, K. Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. *Food Chemistry*, v. 102, n. 1, p. 392-398, 2007.
- JOCELEM, S. *Alimentos Funcionais*. 1.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2017. 58p.
- KAUFMANN, K. *Kombucha Rediscovered: The Medicinal Benefits of an Ancient Healing Tea*. Tennessee: Books Alive, 2013. 85p.
- LIMA, L. R.; FUNGHETTO, S. S.; VOLPE, C. R. G.; SANTOS, W. S.; FUNEZ, M. I.; STIVAL, M. M. Qualidade de vida e o tempo do diagnóstico do diabetes mellitus em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 180-190, 2018.
- LIU, C. H.; HSU, W. H.; LEE, F. L.; LIAO, C. C. The isolation and identification of microbes from a fermented tea beverage, Haipao, and their interactions during Haipao fermentation. *Food Microbiology*, v. 13, n. 6, p. 407-415, 1996.
- LONČAR, E. S.; PETROVIC, S. E.; MALBAŠA, R. V.; VERAC, R. M. Biosynthesis of glucuronic acid by means of tea fungus. *Molecular Nutrition and Food Research*, v. 44, n. 2, p. 138 – 139, 2000.
- MALBAŠA, R. V.; LONČAR, E. S.; KOLAROV J.A. Sucrose and Inulin Balance During Tea Fungus Fermentation. *Romanian Biotechnological Letters*, v. 7, n. 1, 2001, p. 573-576, 20 jan. 2002.
- MALTA, D. C.; ANDRADE, S. S. C. A.; OLIVEIRA, T. P.; MOURA, L. de; PRADO, R. R. do; SOUZA, M. de F. M. de. Probabilidade de morte prematura por doenças crônicas não transmissíveis, Brasil e regiões, projeções para 2025. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v.22, 2019.
- MARKOV, S. L.; MALBAŠA, R. V.; HAUK, M. J.; CVETKOVIĆ, D. D. Investigation of tea fungus microbe associations, 1: The yeasts. *Acta Periodica Technologica*, Novi Sad, n. 32, p. 133–138, 2001.
- MARSH, A. J.; O’SULIVAN, O.; HILL, C.; ROSS, R. P.; COTTER, P. D. Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple Kombucha (tea fungus) samples. *Food Microbiology*, v. 38, p. 171-178, 2014.
- NGUYEN, K. N.; NGUYEN, P. B.; NGUYEN, H. T.; LE, P. H. Screening the optimal ratio of symbiosis between isolated yeast and acetic bacteria from traditional Kombucha for high-level production of glucuronic acid. *LWT – Food Science and Technology*, v. 64, n. 2, p. 1149-1155, 2015.
- OLIVEIRA, J. E. P de (Org.) et al. *Diretrizes: Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018*. São Paulo, SP: Clannad, 2017.
- PALUDO, N. Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial. 2017. Trabalho de conclusão de curso (título de Bacharel(a) em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PIMENTEL, C. V. M.; FRANCKI, V. M.; GOLLUCKE, A. P. B. Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Varela; 2005. 95p.

SANTOS, M. J. Kombucha: Caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração. 2016. Monografia (Grau de Mestre em Ciências Gastronômicas) - Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

SANTOS, Y. M. A.; MOTA, M. M. de A.; GOUVEIA, D. S.; DANTAS, R. de L.; SILVA, M. J. S.; MOREIRA, I. dos S. Caracterização química de kombucha a base de chás de hibisco e preto. Revista Brasileira de Agrotecnologia, Brasil, v. 8, n. 3, p. 32-37, 2018.

SEMJONOV, P.; DENINA, I.; LINDE, R. Evaluation of Physiological Effects of Acetic Acid Bacteria and Yeast Fermented Non-alcoholic Beverage Consumption in Rat Model. Journal of Medical Sciences, v. 14, ed. 3, p. 147 - 152, 2014.

SENGER, A. E. V.; SCHWANKE, C. H. A.; GOTTLIEB, M. G. V. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. Scientia Medica, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 292-300, 2010.

SIEVERS, M.; LANINI, C.; WEBER, A.; SCHULERSCHMID, U.; TEUBER, M. Microbiology and Fermentation Balance in a Kombucha Beverage Obtained from a Tea Fungus Fermentation. Systematic and Applied Microbiology, v.18, n.4, p.590-594, 1995.

SILVA, A. C. C.; SILVA, N. A da; PEREIRA, M. C. S.; VASSIMON, H. S. Alimentos Contendo Ingredientes Funcionais em sua Formulação: Revisão de Artigos Publicados em Revistas Brasileiras. Revista Conexão Ciência, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 133-144, 2016.

SILVA, D. C.; CERCHIARO, G.; HONÓRIO, K. M. Relações patofisiológicas entre estresse oxidativo e arteriosclerose. Química Nova, São Paulo, v. 34, ed. 2, p. 300-305, 2011.

SOUSA, C. M. M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. Química Nova, São Paulo, v. 30, ed. 2, p. 1678 - 7064, 2007.

SRIHARI, T.; KARTHIKESAN, K.; ASHOKKUMAR, N.; SATYANARAYANA, U. Antihyperglycaemic efficacy of kombucha in streptozotocin-induced rats. Journal of Functional Foods, v. 5, ed. 4, p. 1794-1802, 2013.

TANAKA, T.; KOUNO, I. Oxidation of Tea Catechins: Chemical Structures and Reaction Mechanism. Food Science and Technology Research, v. 9, n.2, p. 128-133, 2013.

VERDE Vida. Imagem planta *Camellia sinensis*. Página da web, 2015. Disponível em: <http://www.verdevida.ind.br/?p=3720>. Acesso em: 16 maio 2019.

VĪNA, I.; LINDE, R.; PATETKO, A.; SEMJONOV, P. Glucuronic acid from fermented beverages: biochemical functions in humans and its role in health protection. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, v. 14, n.2, p. 217-230, 2013.

YANAGIMOTO, K.; OCHI, H.; LEE, K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidative activities of volatile extracts from green tea, oolong tea, and black tea. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 51, n. 25, p. 7396-7401, 2003.