

Utilização do *kombucha* como cultura inoculadora em leite: considerações sobre melhores parâmetros fermentativos

RESUMO

Caique Silva Rodrigues

caiquesilva_25@yahoo.com.br

<http://orcid.org/0000-0002-2630-0584>

Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

Márcia Figueiras Rebelo de Matos

mfrmatos@ufba.br

<http://orcid.org/0000-0003-3769-9364>

Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

Dalva Maria da Nóbrega Furtunato

dalvamnf@yahoo.com.br

<http://orcid.org/0000-0003-4923-3684>

Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

O *kombucha* é uma associação simbiótica entre bactérias do ácido acético e leveduras, na forma de biofilme de celulose, produzido pela fermentação de chás preto ou verde adoçados, tendo a sacarose como substrato. No entanto, investigações sugerem a inoculação do *kombucha* em leite, sendo a lactose a molécula fornecedora de carbono que alimenta a cultura e promove a fermentação. Essa é uma promissora substituição na indústria de laticínios para a obtenção de ácido láctico, uma vez que os produtos lácteos fermentados são populares, em decorrência de suas propriedades nutricionais e sensoriais. O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão integrativa acerca da utilização do leite como meio para a fermentação da cultura de *kombucha*, analisando as principais condições empregadas, realizando um comparativo de suas implicações nos atributos físico-químicos, reológicos e sensoriais dos produtos elaborados e verificando os melhores parâmetros associados. Para isso, foi realizada uma busca avançada de artigos científicos em plataformas de dados *online*. Os resultados foram apresentados em forma de tabela, sendo analisados qualitativa e quantitativamente. Foi confirmada a possibilidade da utilização do leite como substrato para a cultura de *kombucha*, observando-se que as condições empregadas no preparo interferem diretamente na qualidade do produto final. Em síntese, a análise dos estudos encontrados permitiu considerar que a maioria dos autores preferiram aplicar em seus sistemas: temperatura de 42 °C; leite magro (0,8-0,9% de gordura); inóculo de *kombucha* fermentado em chá preto e na concentração de 10% para adição na fermentação do leite.

PALAVRAS-CHAVE: bebida láctea fermentada; probiótico; desenvolvimento de novos produtos.

INTRODUÇÃO

O chá de kombucha é uma bebida fermentada tipicamente consumida na China há mais de 2.200 anos (MOHAMMADSHIRAZI; KALHOR, 2016). Sua ingestão se tornou popular, especialmente no Ocidente, haja vista as alegações sobre sua ação terapêutica contra uma série de doenças (DUFRESNE; FARNWORTH, 2000; MOHAMMADSHIRAZI; KALHOR, 2016). Desta forma, ele demonstrou ser um potencial agente antimicrobiano, antioxidante, anticarcinogênico (JAYABALAN *et al.*, 2011), antidiabético (ALOULOLOU *et al.*, 2012; BHATTACHARYA *et al.*, 2013), e benéfico auxiliar no tratamento de úlceras gástricas (BANERJEE *et al.*, 2010) e controle de colesterol alto (YANG *et al.*, 2009), além de interferir na resposta imune (RAM *et al.*, 2000) e desintoxicação do fígado (LONČAR *et al.*, 2000).

O kombucha é uma associação simbiótica que envolve bactérias do ácido acético (gêneros *Acetobacter* e *Gluconobacter*) e espécies de leveduras (gêneros *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Torulaspota* e outros), em forma de um biofilme de celulose, produto convencional da fermentação de chás preto ou verde (*Camellia sinensis*) adoçados (10% p/v), com duração de 7 a 12 dias, sendo a sacarose seu principal substrato (MARSH *et al.*, 2014; CHAKRAVORTY *et al.*, 2016; VÁZQUEZ-CABRAL *et al.*, 2017). No entanto, novas experimentações relataram a possibilidade do emprego do kombucha como inóculo em novas culturas iniciais, a exemplo de infusões de outros tipos de ervas, como o carvalho, que demonstrou boas propriedades antioxidantes (VÁZQUEZ-CABRAL *et al.*, 2017), e ainda para fermentação de leites (MALBAŠA *et al.*, 2009a, 2011, 2012).

A cultura do kombucha no leite é possível, pois a lactose pode ser usada como o substrato fornecedor de carbono para sua alimentação (MALBAŠA *et al.*, 2009b). Esta substituição pode ter promissora aplicação na indústria de laticínios, no que se diz respeito à obtenção de ácido láctico, já que os produtos lácteos fermentados são amplamente consumidos em decorrência de suas propriedades nutricionais e sensoriais (ILIČIĆ *et al.*, 2012).

Diante disso, o objetivo desse estudo foi realizar uma revisão integrativa acerca da utilização do leite como meio para a fermentação da cultura de kombucha, analisando as principais condições empregadas, realizando um comparativo de suas implicações nos atributos físico-químicos, reológicos e sensoriais dos produtos elaborados e verificando os melhores parâmetros associados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa, cujo delineamento baseou-se nas recomendações de Souza, Silva e Carvalho (2010). A coleta de dados foi realizada a partir de fontes secundárias, por meio de levantamento bibliográfico de artigos indexados nas plataformas de dados da Biblioteca Científica Eletrônica *On-line* (SciELO) e do portal eletrônico *Google Acadêmico*. Os critérios utilizados para a inclusão de artigos foram: estudos experimentais em português e inglês, publicados entre 2009 a 2020 e que relatavam a utilização do kombucha para produção de fermentados com

leite. Foram excluídos os estudos que abordavam o kombucha como inóculo de chás e sucos e cujos dados não apresentassem informações detalhadas sobre a temática (notadamente em relação à cultura, fermentação e parâmetros analisados), a fim de possibilitar uma análise comparativa mais aprofundada.

Utilizou-se uma estratégia de busca que combinou a associação de um conjunto de palavras-chave, na língua inglesa, tais como: “*kombucha in milk*”; “*kombucha fermentation in milk*” e “*kombucha AND milk*”. Apesar de terem sido encontrado muitos trabalhos, após leitura e apuração de seus resumos, verificou-se que a maioria não se enquadrava ao escopo do estudo, pois relacionava aleatoriamente os termos aplicados, apesar do uso do operador booleano “AND”. Neste resultado preliminar, foram selecionados somente quatro artigos que se enquadravam aos critérios estabelecidos.

Diante deste cenário, foi realizada uma busca avançada, visando uma análise mais representativa da investigação proposta. Para isso, os estudos de interesse resultantes das buscas iniciais foram qualificados como artigos de referência, por se enquadrarem ao objetivo do trabalho. Nesta perspectiva, após leitura detalhada deste material, uma série de novas combinações de palavras-chave foram testadas, culminando na expressão “*milk fermentation by kombucha*”, exclusivamente no idioma inglês, como a palavra-chave final do estudo. Este alinhamento possibilitou tanto o resgate dos artigos de referência como a ampliação do universo amostral para análise, concluindo-se satisfatoriamente a etapa de busca, conforme o delineamento traçado.

Por fim, os dados contidos nos artigos selecionados foram fichados e dispostos em tabela (LAKATOS; MARCONI, 2007). A análise e a síntese dos dados coletados foram realizadas de forma descritiva, sendo interpretados qualitativa e quantitativamente (SOUZA, SILVA; CARVALHO, 2010). Com o intuito de reunir o conhecimento produzido sobre o tema explorado na revisão, evidenciou-se a compilação das principais informações relacionadas às metodologias de produção das bebidas lácteas fermentadas e os parâmetros analisados. Assim, espera-se identificar os aspectos mais importantes, bem como, as possíveis lacunas e prioridades para estudos futuros (SOUZA, SILVA; CARVALHO, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados catorze (14) artigos científicos, publicados em diferentes revistas de abrangência internacional e que relataram a utilização do kombucha como cultura inoculada em leite (Tabela 1).

Tabela 1- Metodologia empregada na produção dos fermentados lácteos por kombucha (condições usadas para o preparo da cultura inoculada e fermentação do leite), parâmetros analisados e tempo de fermentação.

REFERÊNCIA	CULTURA DO KOMBUCHA	FERMENTAÇÃO DO LEITE ¹	PARÂMETROS ANALISADOS	TEMPO DE FERMENTAÇÃO ²
HRNJEZ, D. <i>et al.</i> , 2014.	Inoculação em chá preto oxidado, 1,5g/L, adoçado com sacarose a 70g/L, à 29° C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 2,0% de gordura e 10% de inóculo, a 37 e 42°C, até pH de 4,6.	Análises físico-químicas: pH, matéria seca, teor de gordura, cinzas, proteínas totais e perfil proteico.	37°C - 13h e 40min.; 42°C - 8h e 15min.
ILIČIĆ, M. D. <i>et al.</i> , 2012.	Inoculação em chá preto oxidado, 1,5g/L, adoçado com sacarose a 70g/L, acrescido de 46g/L lactose, à 29,5 ± 1°C, por 6 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 0,9 e 2,2% de gordura, 10 e 15% de inóculo, a 42°C, até pH de 4,5.	Análises físico-químicas: pH, ácidos totais, umidade, gordura, nitrogênio total e cinzas. Propriedades reológicas: sinérese, capacidade de retenção de água (WHC), textura (firmeza, consistência, coesão e índice de viscosidade).	0,9% de gordura e 10% de inóculo - 9h; 0,9% de gordura e 15% de inóculo - 10h; 2,2% de gordura e 10% de inóculo - 9h; 2,2% de gordura e 15% de inóculo - 10h.
ILIČIĆ, M. D. <i>et al.</i> , 2016.	Inoculação em chá preto oxidado, 1,5g/L, adoçado com sacarose a 70 g/L, à 29°C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 0,9% de gordura, a 43°C, 10% de inóculo, (amostra 10K). Além disso, foi adicionado 0,02% de transglutaminase (amostra 10K, TG) e 0,3% de soro de leite (amostra 10K, WPC).	Análises físico-químicas: teor de sólidos totais, proteínas totais, gordura e pH. Propriedades reológicas: sinérese, WHC e textura (firmeza e consistência).	ILIČIĆ, M. D. <i>et al.</i> , 2016.
ILIČIĆ, M. D. <i>et al.</i> , 2017.	Inoculação em chá preto, 1,5g/L, adoçado com sacarose a 70g/L, à 29° C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 0,9% de gordura, à 42°C. Seis amostras com diferentes tipos de inóculos (10 a 15%; não concentrado e concentrados por microfiltração ou por evaporação).	Análises físico-químicas: teor de açúcares (lactose, glicose, frutose e galactose), ácidos orgânicos (ácido láctico e ácido acético) e etanol.	ILIČIĆ, M. D. <i>et al.</i> , 2017.
KANURIĆ, K. G. <i>et al.</i> , 2018.	Inoculação em chá preto oxidado, 1,5g/L, adoçado com sacarose a 70g/L, à 25°C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 2,0% de gordura, 10% de inóculo, a 37 e 42° C, até pH de 4,5.	Análises físico-químicas: pH, teor de açúcar (conteúdo de lactose e galactose) e determinação de ácido láctico.	37°C: 13h e 40min; 42°C: 8h e 15min.

NOTA: ¹Leite de vaca homogeneizado e pasteurizado. ²Tempo apresentado em horas (h) e minutos (min.), conforme o caso.

Tabela 1- Continuação: Metodologia empregada na produção dos fermentados lácteos por kombucha (condições usadas para o preparo da cultura inoculada e fermentação do leite), parâmetros analisados e tempo de fermentação.

REFERÊNCIA	CULTURA DO KOMBUCHA	FERMENTAÇÃO DO LEITE ¹	PARÂMETROS ANALISADOS	TEMPO DE FERMENTAÇÃO ²
MALBAŠA, R. <i>et al.</i> , 2009a.	Inoculação em chá preto, 1,5g/L, adoçado com 70g/L de sacarose, a 29,5 ± 1°C, durante 6 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 0,9% de gordura, à 43° C, na concentração de 10 e 15% (T10% e T15%, respectivamente) de inóculo. As bebidas lácteas obtidas foram utilizadas como inóculo para a produção de outras duas amostras, utilizando-se 10% de inóculo da amostra T10% e 15%, da T15%.	Análises físico-químicas: matéria seca; cinzas; gorduras; proteínas e acidez. Propriedades reológicas: sinergia, WHC, textura (firmeza, viscosidade, consistência e coesividade). Análise sensorial: aparência, cor, consistência, odor e sabor.	Cerca de 12,5h para ambas as concentrações de inóculos.
MALBAŠA, R. <i>et al.</i> , 2009b.	Inoculação em chás preto (BT) e verde (GT) e em extrato de tupinambo (TA), 1,5g/L, adoçados com 70g/L de sacarose, a 29,5 ± 1°C, durante 6 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 2,2% de gordura, 10 e 15% de inóculo, a 42°C, até pH de 4,4. Comparação com cultura de iogurte e kefir comercial. Amostras: Yoghurt, kefir, BT10, BT15, GT10, GT15, TA10 e TA15.	Análises físico-químicas: matéria seca, teores de gordura, proteínas totais, lactose, cinzas e ácido láctico, valor calórico, acidez total e pH. Propriedades reológicas: viscosidade. Análise sensorial: aparência, cor, consistência, odor e sabor.	Entre 3 a 6,5h.
MALBAŠA, R. <i>et al.</i> , 2011.	Inoculação em extratos de ervas (<i>winter savory</i> : WS; hortelã-pimenta: P; urtiga: SN e tomilho selvagem: WT), 2,25g/L, adoçado com 70g/L de sacarose, em temperatura ambiente, durante 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 0,8% de gordura, 10% de inóculo, a 40 e 43°C, até pH de 4,5. Amostras: WS40, P40, SN40 e WT40 e WS43, P43, SN43 e WT43.	Análises físico-químicas: pH e teor de ácidos graxos.	WS40: 13,5h; P40, SN40, WT40: 14,0h; WS43: 10,5h; P43: 11,0h; SN43: 13,0h; WT43: 13,0h.
MALBAŠA, R. <i>et al.</i> , 2012.	Inoculação em extratos de ervas (hortelã-pimenta - P e urtiga - SN), 2,25 g/L, adoçados com 70g/L de sacarose, em temperatura ambiente, durante 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 1,6% de gordura, 10% de inóculo, em temperaturas de 37, 40 e 43° C. Amostras: P37, P40, P43, SN37, SN40 e SN43.	Análises físico-químicas: pH. Propriedades reológicas: textura, sinérese e WHC.	P37: 13,50h; P40: 11,50h; P43: 9,45h; SN37: 13,20h; SN40: 11,50h; SN43: 10,00h.

Tabela 1- Continuação: Metodologia empregada na produção dos fermentados lácteos por kombucha (condições usadas para o preparo da cultura inoculada e fermentação do leite), parâmetros analisados e tempo de fermentação.

REFERÊNCIA	CULTURA DO KOMBUCHA	FERMENTAÇÃO DO LEITE ¹	PARÂMETROS ANALISADOS	TEMPO DE FERMENTAÇÃO ²
MALBAŠA, R. <i>et al.</i> , 2014.	Inoculação em extrato de tomilho selvagem (WT), 2,25 g/L, adoçado com 7% de sacarose, a 25°C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 10% de inóculo, teores de gordura de 0,8, 1,6 e 2,8%, a 37, 40 e 42°C, até pH de 4,5. Amostras: WT0.8-37, WT0.8-40, WT0.8-42, WT1.6-37, WT1.6-40, WT1.6-42, WT2.8-37, WT2.8-40 e WT2.8-42.	Análises físico-químicas: pH, teor ácidos graxos, vitamina C e ácidos fenólicos e atividade antioxidante. Análise sensorial: aparência, cor, consistência, odor e sabor.	WT0.8-37: 17,0h; WT0.8-40: 11,9h; WT0.8-42: 11,9h; WT1.6-37: 13,1h; WT1.6-40: 11,1h; WT1.6-42: 10,0h; WT2.8-37: 17,0h; WT2.8-40: 14,0h; WT2.8-42: 14,1h.
SPAŠENIJA, M. <i>et al.</i> , 2012.	Inoculação em chá preto oxidado (BT) e extrato de tomilho (TT), 1,5g/L, adoçado com 70g/L de sacarose.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 1,6% de gordura, 10% de inóculo, a 37, 40 e 43°C. Adicionado de culturas probióticas. Amostras: BT37, BT40, BT43, TT37, TT40 e TT43.	Análises físico-químicas: matéria seca; gordura; proteína; cinzas; ácido L-lático, lactose e D-galactose; Propriedades reológicas: WHC e sinérese.	BT37 - 4,5 horas; BT40 - 4,0 horas; BT43 - 3,5 horas; TT37 - 4,5 horas; TT40 - 4,0 horas; TT43 - 3,8 horas.
VITAS, J. <i>et al.</i> , 2013.	Inoculação em extrato de urtiga (KSN) e <i>winter savory</i> (KWS), 2,25g/L, adoçado com 7% de sacarose, a 25°C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com teores de gordura de 0,8, 1,6 e 2,8%, adicionadas de 10% do inóculo, a 37, 40 e 43°C, até pH de 4,6.	Análises físico-químicas: pH, teor ácidos graxos, vitamina C e atividade antioxidante.	37°C: cerca de 16 a 17h; 40 ° C: 11 a 12h; 43 ° C: 9 a 10h.
VITAS, J. <i>et al.</i> , 2018.	Inoculação em hortelã-pimenta, 2,25g/L, adoçado com 7% de sacarose, a 25°C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite, com teores de gordura de 0,8, 1,6 e 2,8%, com 10% de inóculo, a 37, 40 e 42°C, até atingir pH de 4,5.	Análises físico-químicas: determinação do pH, teor de ácidos graxos, vitamina C e atividade antioxidante. Análise sensorial: aparência, cor, consistência, odor e sabor.	A duração mais curta em amostras produzidas à 43°C e 1,6% de gordura: cerca de 9,5h. Amostras com 0,8 e 2,8% de gordura, a 37° C, apresentaram os maiores tempos de produção: 17h.
VUKIĆ, V. <i>et al.</i> , 2018.	Inoculação em chá preto oxidado, 1,5g/L, adoçado com sacarose a 70g/L, a 25 ± 2°C, por 7 dias.	Bebidas fermentadas produzidas com leite com 2,8% de gordura, 10% de inóculo, a 42° C, até obter pH de 4,5.	Análises físico-químicas: matéria seca, teor total de sólidos, teor de gordura do leite, teor total de nitrogênio, cinzas, pH, acidez total. Propriedades reológicas: índice de viscosidade, firmeza, consistência e coesão.	Fermentação com duração de 7h e 48min.

Ao examinar-se a Tabela 1, nota-se que houve a realização de variadas análises para os produtos elaborados. Todos os artigos (100%, n=14) avaliaram os aspectos físico-químicos das bebidas, sendo o pH (78,57%, n=11), os teores de gordura (42,86%, n=6), de ácidos graxos (28,57%, n=4), de açúcares, como lactose e galactose (28,57%, n=4) e de ácidos orgânicos, especialmente ácido láctico (28,57%, n=4), os principais. Além disso, metade dos estudos (n=7) avaliou as propriedades reológicas (viscosidade, coesão, firmeza, consistência e capacidade de retenção de água), 28,57% (n=4) realizou análise sensorial dos produtos desenvolvidos e 21,42% (n=3) analisou a sua atividade antioxidante (Tabela 1). Dos estudos encontrados, 100% confirmou haver possibilidade de utilização do inóculo de kombucha para fermentação de leite de vaca, de maneira satisfatória.

No entanto, observou-se que as condições empregadas para a ocorrência dessa fermentação podem interferir na qualidade do produto final, configurando precedente para discutir quais metodologias podem ser utilizadas e padronizadas a fim de serem produzidas bebidas fermentadas com as melhores características físico-químicas e de rendimento de metabólitos. Desta maneira, alguns fatores, objeto dos estudos analisados, podem ser destacados, como: temperatura, teor de gordura do leite, erva utilizada como inóculo para a cultura de kombucha e a quantidade de inóculo.

No quesito temperatura de fermentação, a mais prevalente foi 42°C, em 57,14% dos estudos (n=8), seguido de 37°C, com 50% (n=7) e 40 e 43°C, ambas com 42,86% (n=6) (Tabela 1). A maioria desses trabalhos (57,14%, n=8) visou comparar diferenças nas características dos fermentados em relação às temperaturas empregadas (Tabela 1). Destes, verifica-se de maneira geral, que os maiores valores de temperatura reduziram o período de fermentação, enquanto temperaturas mais baixas aumentaram este tempo (Tabela 1) (HRNJEZ *et al.*, 2014; KANURIĆ *et al.*, 2018; MALBAŠA *et al.*, 2011; MALBAŠA *et al.*, 2012; MALBAŠA *et al.*, 2014; SPASENIJA *et al.*, 2012; VITAS *et al.*, 2013; VITAS *et al.*, 2018).

Dentre os sistemas mais comuns de preparo de kombucha, o que apresentou menor tempo de fermentação durou 7 horas e 48 minutos, a 42°C (VUKIĆ *et al.*, 2018) (Tabela 1). Entretanto, ressalta-se que Spasenija e colaboradores (2012), ao adicionarem culturas probióticas (0,0935 g/L de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* e *Streptococcus thermophilus*) em conjunto com o inóculo de kombucha, conseguiram diminuir consideravelmente esse período (3,5 - 4,5 horas), mesmo aplicando-se temperaturas mais baixas ao processo (testes padronizados foram estabelecidos entre 37 a 43°C) (Tabela 1). Tempo intermediário aos estudos mencionados (VUKIĆ *et al.*, 2018; SPASENIJA *et al.*, 2012) foi relatado em pesquisa que avaliou comparativamente bebidas lácteas fermentadas inoculadas com kombucha, cultura de iogurte (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii spp.bulgaricus*, a 3%) e kefir comercial, apresentando resultado igual a entre 3 e 6,5 horas (MALBAŠA *et al.*, 2009b). Entretanto, os autores não evidenciaram quais amostras relacionavam-se às menores faixas de tempo de fermentação, impossibilitando uma avaliação mais precisa da relação natureza do inóculo *versus* período fermentativo (Tabela 1; MALBAŠA *et al.*, 2009b).

Além disso, as altas temperaturas aplicadas aos sistemas impactaram em uma série de parâmetros. Bebidas lácteas produzidas a 42°C apresentaram maior

reação da taxa de transformação da lactose (0,24 g/L/horas) em galactose e ácido láctico que a 37°C (KANURIĆ *et al.*, 2018). Temperaturas de 43°C levaram à maior produção de ácidos graxos insaturados e 2,84% menos teor de ácidos graxos saturados, em relação aos experimentos submetidos a 40°C (MALBAŠA *et al.*, 2011). Bebidas lácteas produzidas à 43°C também apresentaram melhor aceitação em análise sensorial em comparação com as fermentadas a 37°C (MALBAŠA *et al.*, 2014). Em contrapartida, a fermentação realizada a 37°C possibilitou a formação de menores teores de proteínas alergênicas, α -lactalbumina e β -lactoglobulina, (KANURIĆ *et al.*, 2018) e ainda aumentou a produção de ácidos graxos poliinsaturados (MALBAŠA *et al.*, 2014), em comparação aos fermentados a 42°C.

O teor de gordura do leite foi outro aspecto enaltecido pelos autores. Leites contendo entre 0,8 a 0,9% de gordura foram os mais utilizados para a elaboração dos fermentados lácteos, em 57,14% (n=8) das produções, seguidos pelos teores de 1,6% (35,71%; n=5); 2,8% (28,57%; n=4) e as proporções menos empregadas foram de 2,0% e 2,2%, ambas em 14,28% dos produtos desenvolvidos (n=2) (Tabela 1). Além disso, 28,57% (n=4) dos trabalhos avaliaram a interferência do emprego de diferentes temperaturas nos aspectos físico-químicos e/ou reológicos das bebidas lácteas fermentadas produzidas. Nesta perspectiva, destaca-se que os leites menos gordos (0,8%) aumentaram a produção de ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) e de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) (VITAS *et al.*, 2018), em relação a leites mais gordos (1,6 e 2,2%) (MALBAŠA *et al.*, 2014; VITAS *et al.*, 2018), embora Vitas e colaboradores (2018) tenham exposto o aumento dos valores de PUFAs também em leites com teor igual a 2,8% de gordura. Leites mais gordos (2,2%) obtiveram ainda os melhores resultados em relação aos parâmetros de textura (coesão, viscosidade e consistência), quando comparados aos de baixo teor de gordura (0,9%) (ILIČIĆ *et al.*, 2012).

Sobre a cultura do kombucha, a maioria das bebidas lácteas foram produzidas com inóculo obtido a partir da sua fermentação prévia em chá preto oxidado (*Camellia sinensis*) (64,28%, n=9) (Tabela 1). Entretanto, alguns autores utilizaram extratos de outras ervas, como tomilho selvagem (21,43%, n=3), urtiga (21,43%, n=3), hortelã-pimenta (21,43%, n=3), *winter savory* (14,28%, n=2), chá verde (7,14%, n=1) e tupinambo (7,14%, n=1) (Tabela 1). Quanto a quantidade desse inóculo, todos os trabalhos estudados (100%; n=14) usaram a quantidade de 10% do chá preto ou infusões de ervas fermentadas para inoculação no leite. Entretanto, 28,57% (n=4) desses trabalhos utilizaram simultaneamente o teor de 15%, a fim de compará-los (Tabela 1). Assim, observou-se que a quantidade mais apropriada de inóculo foi de 10%, pois tal concentração apresentou baixa capacidade de retenção de água e melhores valores de sinérese (ILIČIĆ *et al.*, 2012; MALBAŠA *et al.*, 2009a), boas características de consistência, coesão, firmeza e viscosidade (MALBAŠA *et al.*, 2009a) e maior aceitação em análise sensorial, em relação aos que usaram 15% de inóculo (MALBAŠA *et al.*, 2009a).

Sobre o aspecto sensorial, Malbaša e colaboradores (2009b), ao avaliarem comparativamente bebidas lácteas inoculadas com kombucha, cultura de iogurte (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbruecki spp.bulgaricus*) e kefir comercial, relataram notas muito altas atribuídas a todos os produtos, logo após a fermentação. Entretanto, faz-se necessário destacar que, após cinco dias de armazenamento, as notas para os atributos sensoriais e os resultados da maioria dos parâmetros avaliados para o iogurte foram inferiores aos das demais bebidas

em estudo, o que destacou a superioridade da kombucha e do kefir nesta condição (Tabela 1) (MALBAŠA *et al.*, 2009b).

Tais resultados indicam que a fermentação de baixa taxa provavelmente permaneceu contínua nas amostras de iogurte durante o armazenamento, o que pareceu não ocorrer nos demais produtos avaliados (MALBAŠA *et al.*, 2009b). Dessa forma, acredita-se que o kombucha configura-se como uma alternativa viável para a ampliação da variedade de bebidas lácteas fermentadas no mercado, evidenciando-se sua capacidade de contribuir para a melhora de parâmetros de qualidade voltados à estabilidade da vida de prateleira destes produtos.

CONCLUSÕES

A utilização do leite como substrato para a cultura de kombucha é possível. As condições empregadas para a sua produção interferem diretamente na qualidade do produto final, sobretudo em relação aos aspectos físico-químicos, reológicos e sensoriais. A tecnologia de produção, portanto, pode ser ajustada para se obter o melhor resultado esperado, observando-se as características que se deseja imprimir à bebida láctea fermentada desenvolvida.

Em síntese, a análise dos estudos encontrados permitiu considerar que a maioria dos autores preferiram aplicar em seus sistemas: temperatura de 42°C; leite magro (0,8-0,9% de gordura); inóculo de kombucha fermentado em chá preto e na concentração de 10% para adição na fermentação do leite. Ademais, avalia-se a necessidade do desenvolvimento de mais estudos comparativos entre o kombucha inoculado em leite e outras bebidas lácteas fermentadas com distintas culturas, notadamente em relação a sua aceitação sensorial e à avaliação de parâmetros de qualidade durante o período de armazenamento estabelecido para o produto.

Use of *kombucha* as an inoculative culture in milk: considerations on best fermentative parameters.

ABSTRACT

Kombucha is a symbiotic association between acetic acid bacteria and yeast, in the form of cellulose biofilm, produced by the fermentation of sweetened black or green teas, with sucrose as a substrate. However, research suggests the inoculation of kombucha in milk, with lactose being the carbon-supplying molecule that feeds the culture and promotes fermentation. This is a promising replacement in the dairy industry to obtain lactic acid, since fermented dairy products are popular, due to their nutritional and sensory properties. The objective of this study was to carry out an integrative review about the use of milk as a means for fermenting the kombucha culture, analyzing the main conditions employed, comparing its implications on the physical-chemical, rheological and sensory attributes of the products produced and verifying the best associated parameters. For this, an advanced search for scientific articles was carried out on online data platforms. The results were presented in table form, being analyzed qualitatively and quantitatively. The possibility of using milk as a substrate for kombucha culture was confirmed, observing that the conditions used in the preparation directly interfere with the quality of the final product. In summary, the analysis of the studies found allowed us to consider that most authors preferred to apply in their systems: temperature of 42°C; lean milk (0.8-0.9% fat); inoculum of kombucha fermented in black tea and in a concentration of 10% for addition in the fermentation of milk.

KEYWORDS: fermented milk drink; probiotic; development of new products.

REFERÊNCIAS

- ALOULOU, 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. 1, p. 63, 2012.
- BANERJEE, D.; HASSARAJANI, S.A.; MAITY, B.; NARAYAN, G.; BANDYOPADHYA, 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 & function**, v. 1, n. 3, p. 284-293, 2010.
- BHATTACHARYA, S.; GACHHUI, R.; SIL, P. C. Effect of Kombucha, a fermented black tea in attenuating oxidative stress mediated tissue damage in alloxan induced diabetic rats. **Food and chemical toxicology**, v. 60, p. 328-340, 2013.
- 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, p. 63-72, 2016.
- DUFRESNE, C.; FARNWORTH, E. Tea, Kombucha, and health: a review. **Food research international**, v. 33, n. 6, p. 409-421, 2000.
- HRNJEZ, D.; VUKIĆ, V.; MILANOVIĆ, S.; ILIČIĆ, M.; KANURIĆ, K.; TORBICA, A.; TOMIĆ, J. Nutritive aspects of fermented dairy products obtained by kombucha application. **Agro Food Ind Hi Tech**, v. 25, p. 70-73, 2014.
- ILIČIĆ, M.; KANURIĆ, K.; MILANOVIĆ, S.; LONČAR, E.; DJURIĆ, M.; MALBAŠA, R. Lactose fermentation by Kombucha—a process to obtain new milk-based beverages. **Romanian Biotechnological Letters**, v. 17, n. 1, p. 7013-7021, 2012.
- ILIČIĆ, M. D.; MILANOVIĆ, S. D.; KANURIĆ, K. G.; VUKIĆ, V. R.; VUKIĆ, D. V. Improvement of physicochemical and rheological properties of kombucha fermented milk products by addition of transglutaminase and whey protein concentrate. **Acta Periodica Technologica**, v. 2016, n. 47, p. 11-18, 2016.
- ILIČIĆ, M. D.; MILANOVIĆ, S. D.; KANURIĆ, K. G.; VUKIĆ, V. R.; POPOVIĆ, S. S.; VUKIĆ, D. V. Content of sugar, organic acids and ethanol in fermented milk beverages obtained with different types of kombucha inoculum. **Acta Periodica Technologica**, v. 2017, n. 48, p. 109-116, 2017.
- JAYABALAN, R.; CHEN, P. N.; HSIEH, Y. S.; PRABHAKARAN, K.; PITCHAI, P.; MARIMUTHU, S.; THANGARAJ, P.; SWAMINATHAN, K.; YUN, S. E. Effect of solvent fractions of kombucha tea on viability and invasiveness of cancer cells— Characterization of dimethyl 2-(2-hydroxy-2-methoxypropylidene) malonate and vitexin. **Indian Journal of Biotechnology**, v. 10, p. 75-82, 2011.
- KANURIĆ, K. G.; MILANOVIĆ, S. D.; IKONIĆ, B. B.; LONČAR, E. S.; ILIČIĆ, M. D.; VUKIĆ, V. R.; VUKIĆ, D. V. Kinetics of lactose fermentation in milk with kombucha starter. **Journal of Food & Drug Analysis**, v. 26, n. 2, 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª reimp. São Paulo: Atlas, p. 310, 2007.

LONČAR, E.S.; PETROVIC, S.E.; MALBASA, R.V.; VERAC, R.M. Biosynthesis of glucuronic acid by means of tea fungus. **Food/Nahrung**, v. 44, n. 2, p. 138-139, 2000.

MALBAŠA, R. V.; LONČAR, E. S.; MILANOVIĆ, S. D.; KOLAROV, L. A. Use of milk-based kombucha inoculum for milk fermentation. **Acta Periodica Technologica**, n. 40, p. 47-52, 2009a.

MALBAŠA, R. V.; MILANOVIĆ, S. D.; LONČAR, E. S.; DJURIĆ, M. S.; CARIĆ, M. Đ.; ILIČIĆ, M. D.; KOLAROV, L. Milk-based beverages obtained by Kombucha application. **Food Chemistry**, v. 112, n. 1, p. 178-184, 2009b.

MALBAŠA, R. V.; VITAS, J. S.; LONČAR, E. S.; KRAVIĆ, S. Ž. Influence of fermentation temperature on the content of fatty acids in low energy milk-based kombucha products. **Acta Periodica Technologica**, n. 42, p. 81-90, 2011.

MALBAŠA, R. V.; VITAS, J. S.; LONČAR, E. S.; MILANOVIĆ, S. D. Physical and textural characteristics of fermented milk products obtained by kombucha inoculums with herbal teas. **Acta Periodica Technologica**, n. 43, p. 51-59, 2012.

MALBAŠA, R.; VITAS, J.; LONČAR, E.; GRAHOVAC, J.; MILANOVIĆ, S. Optimisation of the antioxidant activity of kombucha fermented milk products. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 32, n. 5, p. 477-484, 2014.

MARSH, A.; O'SULLIVAN, 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.

MOHAMMADSHIRAZI, A.; KALHOR, E. B. Energy and cost analyses of kombucha beverage production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 55, p. 668-673, 2016.

RAM, M.S.; ANJU, B.; PAULINE, T.; PRASAD, D.; KAIN, A.K.; MONGIA, S.S.; SHARMA, S.K.; SINGH, B.; SINGH, R.; ILAVAZHAGAN, G.; KUMAR, D.; SELVAMURTHY, W. Effect of Kombucha tea on chromate (VI)-induced oxidative stress in albino rats. **Journal of ethnopharmacology**, v. 71, n. 1-2, p. 235-240, 2000.

SOUZA, M. T. DE; SILVA, M. D. DA; CARVALHO, R. de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n.1, p. 102-106, 2010.

SPASENIJA, M.; KATARINA, K.; VLADIMIR, V.; DAJANA, H.; MIRELA, I.; MARJAN, R.; MAJA, M. Physicochemical and textural properties of kombucha fermented dairy products. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 9, p. 2320-2327, 2012.

VÁZQUEZ-CABRAL, B. D; LARROSA-PÉREZ, M.; GALLEGOS-INFANTE, J. A; MORENO-JIMÉNEZ, M. R.; GONZÁLEZ-LAREDO, R. F.; RUTIAGA-QUIÑONES, J. G.;

GAMBOA-GOMEZ, C.I.; ROCHA-GUZMÁN, N. E. Oak kombucha protects against oxidative stress and inflammatory processes. **Chemico-biological interactions**, v. 272, p. 1-9, 2017.

VITAS, J.; MALBAŠA, R. V.; GRAHOVAC, J. A.; LONČAR, E. S. The antioxidant activity of kombucha fermented milk products with stinging nettle and winter savory. **Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly**, v. 19, n. 1, p. 129-139, 2013.

VITAS, J.; MALBAŠA, R.; JOKIĆ, A.; LONČAR, E.; MILANOVIĆ, S. ANN and RSM modelling of antioxidant characteristics of kombucha fermented milk beverages with peppermint. **Mljekarstvo/Dairy**, v. 68, n. 2, 2018.

VUKIĆ, D.; VUKIĆ, V. R.; MILANOVIĆ, S. D.; ILIĆIĆ, M. D.; KANURIĆ, K. G. Modeling of rheological characteristics of the fermented dairy products obtained by novel and traditional starter cultures. **Journal of food science and technology**, v. 55, n. 6, p. 2180-2188, 2018.

YANG, Z.W.; JI, B.P.; ZHOU, F.; LI, B.; LUO, Y.; YANG, L.; LI, T. Hypocholesterolaemic and antioxidant effects of kombucha tea in high-cholesterol fed mice. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, n. 1, p. 150-156, 2009.

Recebido: 18 mar. 2019.

Aprovado: 20 jun. 2020.

DOI: 10.3895/rebrapa.v10n4.9861

Como citar:

RODRIGUES C. S.; MATOS, M. F. R.; FURTUNATO, D. M. N. Utilização do kombucha como cultura inoculadora em leite: considerações sobre melhores parâmetros fermentativos. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 4, p. 131-143, out./dez., 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Caique Silva Rodrigues

Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

