

PROPRIEDADES DO FERMENTADO KEFIR DE ÁGUA EM DIFERENTES SUBSTRATOS ALIMENTARES

Properties of fermented water kefir in different food substrates

Cinthia Elizabeth Fuentes-Jaime^{1*}; Geovanna Godoy Ramos²;
Renata Aparecida Soriano Sancho³

¹Nutricionista graduada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Mestranda em Alimentos e Nutrição da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

²Nutricionista graduada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Residente Intensivista no Hospital PUC-Campinas.

³Nutricionista, Docente do Curso de Nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

* *E-mail*: cinai-155-@hotmail.com

Data do recebimento: 11/06/2022 - Data do aceite: 28/07/2022

RESUMO: O kefir de água é uma bebida fermentada produzida a partir da adição de grãos de kefir em solução de água com açúcar e/ou extratos vegetais. A capacidade dos grãos de kefir em fermentar diferentes substratos confere sabor frutado e propriedades sensoriais e nutricionais à bebida. Diante disso, este estudo tem por objetivo descrever e discutir o uso dos grãos de kefir de água no desenvolvimento de bebidas não lácteas fermentadas e a capacidade dos grãos fermentar diferentes substratos alimentares. Foi realizada uma revisão da literatura científica. Os estudos mostram que diferentes substratos, como frutas, vegetais e cereais podem ser utilizados. Os tempos de fermentação variaram de 24 horas a 28 dias, e a quantidade de grão variou de 10 g a 480 g. Foi verificada alta atividade antioxidante nas bebidas fermentadas com mel, malte, cebola roxa, morango, romã, kiwi, abacaxi, purê de abóbora e jabuticaba, em razão da grande quantidade de polifenóis que estão presentes nas bebidas ao final da fermentação. Os estudos sugerem grande interesse industrial na melhora das qualidades sensoriais, pelo potencial da bebida fermentada de kefir, que pode substituir sucos industrializados, refrigerantes e bebidas lácteas fermentadas, alcançando diferentes públicos, como intolerantes à lactose e aos veganos.

Palavras-chave: Probióticos. Sucos de Frutas e Vegetais. Antioxidantes.

ABSTRACT: The water kefir is a fermented drink produced by adding kefir grains in a water solution with sugar, and/or vegetable extracts. The capacity of kefir grains to ferment different substrates gives the drink a fruity flavor and sensory and nutritional properties. Therefore, this study aims to describe and discuss the use of water kefir grains in the development of fermented non-dairy beverages and the capacity of the grains to ferment different food substrates. A scientific literature review was carried out and the studies claim that different substrates, such as fruits, vegetables and cereals can be used. The fermentation times varied from 24 hours to 28 days, and the amount of grain varied from 10 g to 480 g. High antioxidant activity was found in beverages fermented with honey, malt, red onion, strawberry, pomegranate, kiwi, pineapple, pumpkin puree and jaboticaba, due to the large amount of polyphenols that are present in the beverages at the end of fermentation. The studies point out the great industrial interest in the improvement of the sensorial qualities, for the potential of the fermented drink of kefir, which can replace industrialized juices, soft drinks and fermented milk drinks, reaching different audiences, such as lactose intolerant people and vegans.

Keywords: Probiotics. Fruit and Vegetable Juices. Antioxidants.

Introdução

O desenvolvimento de produtos *clean label* tem se mostrado alvo de interesse nas indústrias de alimentos e bebidas, devido à crescente demanda por alimentos com atributos nutricionais e funcionais. Dentre os alimentos que podem apresentar essas propriedades, o kefir tem ocupado espaço cada vez maior no mercado pela alta aceitabilidade sensorial e pelos seus benefícios à saúde humana (ARAÚJO et al., 2019; DESTRO et al., 2019).

A bebida fermentada a partir dos grãos de kefir apresenta alto valor nutricional, seja pela fermentação de leite ou solução de água com açúcar. O kefir de água é caracterizado como uma bebida fermentada não láctea, ideal para ser consumido por indivíduos que são intolerantes à lactose e aos veganos

(DESTRO et al., 2019; SOUZA; SILVA, 2017). Ela também é considerada uma inovação para consumo de micronutrientes, em razão da ingestão de uma porção suprir parte das necessidades nutricionais de indivíduos saudáveis (KOH et al., 2018).

Uma porção de 100 mL da bebida fermentada de kefir de água apresenta uma variedade de minerais como fósforo (19,82 mg), cobre (0,367 mg), potássio (531,0 mg), cálcio (138,7 mg), zinco (0,163 mg), magnésio (39,42 mg), manganês (0,103 mg), sódio (23,13 mg), cromo (0,2267 mg), enxofre (31,62 mg), boro (0,351 mg) e níquel (0,128 mg). Esses minerais são primordiais para as atividades metabólicas do organismo humano. (DESTRO et al., 2019). Por outro lado, as vitaminas da bebida fermentada, são dependentes do substrato utilizado.

Alguns autores consideram o kefir como um probiótico, pelos benefícios que a inges-

tão traz ao consumidor. Entretanto, o termo probiótico é definido como “microrganismos vivos que, ao serem ingeridos, trazem benefícios à saúde do hospedeiro”. Essa definição só poderia ser atribuída aos microrganismos do kefir que apresentassem a identificação das cepas (NCCIH, 2020). Contudo, existe a dificuldade na determinação das cepas probióticas do kefir, devido à composição microbiológica ser suscetível à interferência do tempo, temperatura e tipo de substrato utilizado na fermentação (GAO et al., 2015).

A produção do kefir de água é feita a partir da adição de grãos de kefir em solução de água e açúcar, podendo, ainda, adicionar-se vegetais como cenoura, cebola, tomate, erva-doce, melão e morango para obtenção de características sensoriais e nutricionais diferentes (CASSANEGO et al., 2015; CORONA et al., 2016). Devido à sua capacidade de fermentar diferentes substratos alimentares, estudos têm explorado as propriedades de fermentação do kefir de água, com interesse em aprimorar o desenvolvimento de bebidas funcionais, com alto valor nutricional e funcional (PUEPARI; MAGALHÃES; SCHWAN, 2012).

Diante do exposto, este estudo tem por objetivo descrever e discutir o uso dos grãos de kefir de água no desenvolvimento de bebidas não lácteas fermentadas e a capacidade de os grãos fermentarem diferentes substratos alimentares.

Métodos

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, na qual foram realizadas pesquisas nas bases de dados *U. S. National Library of Medicine* (PubMed), *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e *ScienceDirect*. Também foram pesquisados livros e dissertações.

Os seguintes descritores foram utilizados para as buscas: “kefir”, “probióticos”, “fermentação”, “sucos de frutas e vegetais” e “antioxidantes”. Os mesmos termos foram buscados em inglês e espanhol.

A pesquisa nos bancos de dados foi realizada entre os meses de fevereiro e outubro de 2020. Os critérios de inclusão foram: artigos originais, livros e dissertações relevantes para a pesquisa que estudassem aspectos da temática principal do trabalho. Os critérios de exclusão foram: artigos de revisão sistemática e meta-análise.

Resultados e Discussão

Após seleção manual, foram escolhidos 15 artigos elaborados entre os anos de 2012 e 2019 que evidenciam a capacidade de o kefir de água fermentar diferentes substratos alimentares.

Kefir de água

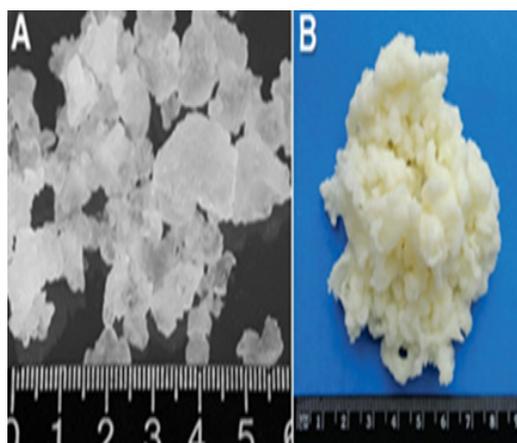
O kefir de água ou açucarado tem uma origem incerta. Relatos indicam que os também chamados “grãos tibi” são originários das folhas de um cacto mexicano (*Opuntia*), de onde foram retirados. Outra possibilidade seria que os grãos foram trazidos por soldados ingleses depois da guerra de Crimeia em 1855, com o nome de “plantas de gengibre”. O kefir de água também é chamado de bálsamo de Gileade, abelhas da Califórnia ou africanas, ale nozes e sementes de cerveja japonesa (WALDHERR et al., 2010).

O kefir de água é uma bebida fermentada produzida a partir da adição de grãos de kefir em solução de água com açúcar, com concentrações de carboidratos fermentáveis que variam de 5 a 10%. Em algumas preparações pode ocorrer a adição de frutas, conferindo atributos sensoriais e nutricionais diferentes à bebida (CORONA et al., 2016).

Estrutura e composição dos grãos de kefir de água

Os grãos de kefir de água apresentam um formato irregular com aparência similar à couve-flor, com 5 a 20 mm de diâmetro e estrutura elástica (WALDHERR et al., 2010). A estrutura é formada por uma matriz de polissacarídeos, sendo a parte externa compacta e povoada por *Lactobacillus*, *Lactococcus* e leveduras infiltradas em dextrana. Por outro lado, a maior proporção da matriz é composta por polissacarídeos do tipo dextrana, produzidos pelos microrganismos do kefir (DAVIDOVIC et al., 2015).

Figura 1 - Estrutura macroscópica dos grãos de kefir de água



Fonte: Leite et al., (2013)

Os grãos de kefir de água são compostos por leveduras do gênero *Kluyveromyces*, *Candida* e *Saccharomyces*, Bactérias Ácido-Lácticas (BAL) dos gêneros *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* e *Streptococcus*, responsáveis pela produção de diferentes α -glucanos e frutanos de sacarose, além de Bactérias Ácido-Acéticas (BAA). Dentre esses microrganismos, destaca-se *Lactobacillus hilgardii*, que é um importante produtor de

grânulos de dextrana, um polímero capaz de reter água durante o processo de fermentação (GULITZ et al., 2011; MAGALHÃES et al., 2010). Conseqüentemente, em função da sua composição, a matriz dos grãos de kefir de água é denominada como dextrana (WALDHERR et al., 2010). O grão geralmente é translúcido (Figura 1), mas pode variar conforme o tempo de utilização e de fermentação (FELS et al., 2018; WALDHERR et al., 2010).

Composição físico-química do kefir de água

Os valores dos parâmetros da análise físico-química do kefir variam de acordo com o tempo e a temperatura da fermentação, a origem dos grãos, a concentração do substrato utilizado e a predominância microbiana nos grãos (WYK, 2019). Na Tabela I encontram-se listados os valores médios para cada parâmetro físico-químicos analisados por diferentes autores. Foram considerados os estudos que utilizaram apenas solução de água e açúcar mascavo como substrato, e os valores observados no início e após 48h de fermentação.

Observa-se que, durante a fermentação, há uma diminuição de sólidos solúveis, representado pelo valor de °Brix, em função da utilização do açúcar como substrato para formação da matriz de polissacarídeos. Há diminuição do pH e aumento da acidez titulável decorrentes do aumento do teor de compostos ácidos produzidos durante a fermentação, entre eles o ácido láctico e ácido acético (DESTRO et al., 2019; RANDAZZO et al., 2016). Como esperado, a bebida de kefir, obtida após 48 horas de fermentação, tem umidade alta (98,69 %), baixo teor de proteínas, carboidratos e energia (ROCHA-GOMES et al., 2018).

Tabela I - Composição físico-química do kefir de água

Parâmetro	0h	48h	Referência
Potencial hidrogeniônico (pH)	5,77	3,91	
Sólidos solúveis (°Brix)	6,17	4,05	
Acidez total titulável (% ácido)	0,43	4,33	Destro <i>et al.</i> (2019)
Ácido lático (%)	1,19	1,82	
Ácido acético (%)	0,008	0,030	
Ácido cítrico (%)	0,048	0,040	
Ácido succínico (%)	0,018	0,345	
Umidade (%)	*95,14	98,69	
Cinzas (%)	*0,05	0,06	
Lípideos (%)	*0,10	0,09	Rocha-Gomes <i>et al.</i> (2018)
Proteínas (%)	*0,34	0,27	
Carboidratos (%)	*4,40	0,88	
Energia (kcal ⁻¹⁰⁰)	*19,92	5,44	

*Solução de água com açúcar mascavo.

Processo de fermentação do grão de kefir de água

Os microrganismos do kefir de água fermentam diversos líquidos açucarados. Nesse processo de fermentação, ocorre a produção de etanol, ácido lático e dióxido de carbono, obtendo-se assim água carbonatada. Também são produzidos ácido acético e metabólitos úteis (glicerol, manitol, ésteres). Dentre todos os compostos produzidos, o etanol é o majoritário, atingindo mais de 10% do volume total (FIORDA *et al.*, 2017; LEROI; PIDOUX, 1993).

Diversos fatores são determinantes para o crescimento dos grãos de kefir, como temperatura, pH, biomassa ou concentrado do inóculo, tempo e aeração (ALZATE; RODRÍGUEZ; CAMPUZANO, 2016). De acordo com a literatura, as temperaturas ideais para o processo de fermentação são 21°C e 25°C, e as concentrações das soluções para o cultivo de kefir podem ser de 50 g ou 60 g de açúcar

por litro de água potável (DESTRO *et al.*, 2019; FELS *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2016).

No processo de fermentação do kefir, existe uma simbiose entre as leveduras, BAL e BAA. O metabolismo das leveduras favorece o crescimento de BAL e BAA. A enzima invertase das leveduras hidrolisa a sacarose, resultando em um aumento dos níveis de glicose e frutose, utilizadas como fontes de carbono pelas BAL. Parte do etanol produzido pelas leveduras é usado por BAA para o seu metabolismo (FIORDA *et al.*, 2017).

Após o processo de fermentação, os grãos de kefir devem ser separados da bebida carbonatada obtida por filtração usando uma peneira estéril, sendo que esses grãos que tiveram um ligeiro aumento na biomassa devem ser colocados em uma nova solução para produzir novamente a bebida (ARAÚJO *et al.*, 2019; TU *et al.*, 2019; WYK, 2019).

Capacidade do kefir de água para fermentar diferentes substratos alimentares

Na Tabela II estão presentes 15 estudos realizados entre os anos de 2012 e 2019 com diferentes substratos alimentares utilizados na fermentação com os grãos de kefir, e os atributos encontrados nas bebidas obtidas.

O tempo de fermentação nos diferentes estudos variou de 24 horas a 28 dias, sendo o tempo mais longo para a elaboração de produtos mais complexos, como a bebida funcional de arroz (28 dias) e a cerveja de kefir (27 dias) (SOUZA; SILVA, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2016). No processo de fermentação convencional, as quantidades de kefir variaram de 10 g a 125 g, mas, excepcionalmente no processo de fermentação de produtos mais elaborados como a sidra e o vinho, foi utilizado 480 g de kefir imobilizado com pedaços de maçã (ARAÚJO *et*

al., 2019; NIKOLAOU et al., 2017, 2019; RANDAZZO et al., 2016).

Foi utilizado como substrato para a fermentação do kefir, o açúcar mascavo em combinação com abacaxi, jaboticaba, abóbora e arroz (DESTRO et al. 2019; KOH et al., 2018; LOPEZ-ROJO et al., 2017; SOUZA; SILVA, 2017); sacarose em combinação com malte moído e figo com limão (FELS et al., 2018; RODRIGUES *et al.*, 2016); sucos de frutas isoladas como melão, morango, maçã, uva, kiwi, marmelo, romã e pera espinhosa (CORONA *et al.*, 2016; RANDAZZO et al., 2016).

Além dos substratos mencionados, usaram-se também sucos de vegetais isolados como cenoura, cebola, tomate e erva-doce (CORONA et al., 2016); cereais como único substrato, sendo estes arroz, aveia, milho e cevada (YÉPEZ et al., 2019); extratos de polpa de cacau, soja, coco e arroz (ARAÚJO et al., 2019; PUERARI; MAGALHÃES; SCHAWAN, 2012); a combinação de pedaços de maçã, MCD e mosto de uva ou suco de maçã (NIKOLAOU et al., 2017, 2019); soro de soja (TU et al., 2019) e mel (FIORDA et al., 2016). Observa-se também que, para a elaboração das soluções, foi utilizada água destilada, filtrada ou potável.

Na bebida obtida a partir do substrato de figo com limão, observou-se baixa quantidade de unidades de glicose, isso porque os monossacarídeos provavelmente fazem parte das cadeias laterais da dextrana (FELS et al., 2018). Nos estudos realizados com sucos isolados de frutas e vegetais, houve um aumento dos compostos orgânicos voláteis (91 e 134 compostos respectivamente), quando comparadas à bebida tradicional (66 e 104 compostos respectivamente) (CORONA et al., 2016; RANDAZZO et al. 2016).

No estudo realizado por Nikolaou et al. (2017) utilizou-se como solução suco de maçã, pedaços de maçã, MCD e fermento

para sidra. Observou-se que a cultura de kefir fermentou a sidra, sem competir com o fermento. No kefir de soro de soja, houve uma melhora na digestibilidade da bebida fermentada, por diminuição da atividade inibidora de tripsina, enzima responsável pela clivagem de ligações peptídicas (TU et al., 2019). Por outro lado, entre as bebidas obtidas a partir da aveia, milho e cevada, que foram enriquecidas com riboflavina, a bebida de aveia apresentou maior teor dessa vitamina.

Embora todos os substratos analisados tenham mostrado a capacidade de serem fermentáveis pelos grãos de kefir de água, a influência do substrato na produção da matriz dextrana é diferente. Alguns estudos destacam que, a capacidade de formação de matriz e, conseqüentemente, o aumento dos grãos, foi maior quando utilizado o extrato de arroz, quando comparado à solução de água e açúcar (SOUZA; SILVA, 2017). O mesmo foi observado em outro estudo, em que foram utilizados figo e limão, evidenciando que o uso de substratos vegetais apresenta maior contribuição do que os açúcares simples para formação da estrutura dos grãos de kefir (FELS et al., 2018).

Corona et al. (2016) elaboraram bebidas não lácteas funcionais de vegetais e frutas, dentre as quais, apenas a elaborada com cenoura teve qualidade comparável ao kefir, sendo também a mais aceita. Outros autores propõem alternativas de alimento funcional não lácteo, como o extrato vegetal de arroz; as bebidas vegetais fermentadas de soja, coco e arroz; e, as bebidas de aveia, milho e cevada enriquecidas com riboflavina, sendo uma alternativa para públicos específicos (ARAÚJO et al., 2019; SOUZA; SILVA, 2017; YÉPEZ et al., 2019).

Os dados referentes aos quinze estudos citados na tabela II revelaram que existe um interesse crescente por parte dos pesquisado-

Tabela II. Diferentes combinações de substratos na fermentação de bebida carbonatada com grãos de kefir de água.

Referências	Solução e substrato	Grãos de kefir	Tempo e temperatura de fermentação
Puerari et al. (2012)	225 mL de água destilada + Extrato de polpa de cacau brasileiro	25,5 g	48-72h a 10-25°C
Corona et al. (2016)	50 mL de sucos de diferentes vegetais (cenoura, cebola, tomate e erva-doce) e frutas (melão e morango)	125 g	48h a 25°C
Fiorda et al. (2016)	2000 mL de água destilada estéril + Mel	100 g	24h a 30°C
Randazzo et al. (2016)	150 mL de suco de diferentes frutas (Maçã, uva, kiwi, marmelo, romã e pera espinhosa)	125 g	72h a 25°C
Rodrigues et al. (2016)	1000 mL de água potável + 150 g de malte moído + 5 g de sacarose	30 g	27 dias a 18-20°C
López-Rojo et al. (2017)	237,5 mL de água potável + 2g de fatias de abacaxi + 12,5 g de açúcar mascavo	12 g	53h
Nikolaou et al. (2017)	1000 mL de suco de maçã + 1420 g de pedaços de maçã + 480 g de MCD + fermento para sidra	10 g (L) 480 g (I)	-
Souza e Silva (2017)	100 mL de água filtrada + Extrato hidrossolúvel de arroz + 5 % de açúcar mascavo (p / v)	5 % (p / v)	28 dias a 30°C±2°C
Fels et al. (2018)	1000 mL de água + 2 fatias de figo e limão + 100 g de sacarose	80 g	72h a 21°C
Koh et al. (2018)	Água + Purê de abóbora + Açúcar mascavo	5 % (p / v)	-
Araújo et al. (2019)	250 mL de diferentes extratos vegetais (soja, coco e arroz)	10 g	24h a 25°C
Destro et al. (2019)	470 mL de água + 30g de jabuticaba + 28,2 g de açúcar mascavo orgânico e convencional	30 g	56h a 25°C
Nikolaou et al. (2019)	1000 mL água + 250 mL de mosto de uva + 1420 g de pedaços de maçã + 480g de MCD	10 g (L) 480 g (I)	5-45°C
Tu et al. (2019)	200 mL de soro de soja	5 % (p / v)	5 dias a 25°C
Yépez et al. (2019)	75 mL de água + Aveia ou milho ou cevada + riboflavina)	62,5 g	48h a 30°C

(p / v) = peso por volume; L = livre; I = imobilizado

res em melhorar as características sensoriais e nutricionais dessas bebidas fermentadas e, assim, torná-las funcionais.

Características sensoriais do kefir de água fermentado com diferentes substratos

O principal objetivo dos estudos analisados foi à elaboração de bebidas funcionais, que poderiam substituir bebidas comerciais de baixo valor nutricional e alta concentração de açúcares. No trabalho realizado com a jabuticaba, os autores sugerem o potencial da bebida como substituto de refrigerantes por apresentar cor e sabor agradáveis (DESTRO et al., 2019).

As bebidas que foram submetidas a testes de aceitabilidade apresentaram alta aceitação. No caso da bebida de cacau, a aceitabilidade foi maior quando fermentadas durante 48 e 72 horas a 10°C, e a bebida de abóbora foi mais aceita quando a proporção de purê foi menor (20 %) e a concentração de açúcar mascavo foi maior (20 %), independentemente da temperatura de fermentação (variação de 22-32°C) (KOH et al., 2018; PUERARI; MAGALHÃES; SCHAWAN, 2012).

Alguns estudos utilizaram a escala hedônica para análise sensorial global. Dentre os sucos fermentados de vegetais e frutas, quando submetidos à análise sensorial com a escala hedônica de 9 pontos, o mais apreciado foi o suco de cenoura (aproximadamente 4 pontos) e o menos apreciado foi o suco de melão (aproximadamente 1,5). Quando submetido à análise sensorial utilizando a escala hedônica de 5 pontos, o vinho elaborado com kefir também foi altamente aceito, especialmente quando fermentado a 37°C (3,9±0,7 pontos) (CORONA et al., 2016; NIKOLAOU et al., 2019).

De acordo com Destro et al. (2019) e Koh et al. (2018), substratos como a jabuticaba

e abóbora tornam as bebidas mais atrativas visualmente, devido às cores obtidas, com potencial para a exploração industrial. As bebidas obtidas a partir de diferentes sucos de frutas (pera espinhosa, maçã, romã, kiwi, marmelo e uva), por terem sofrido alterações nas cores e ficado mais escuras (devido ao processo de fermentação), aparentemente são menos interessantes do ponto de vista organoléptico (RANDAZZO et al., 2016).

É importante salientar que os estudos demonstraram que kefirs produzidos com abóbora, cacau, sidra, vinho, cenoura, maçã, uva e mel apresentaram alta aceitabilidade sensorial. Bebidas de cenoura e de mel apresentaram aceitação superior ao kefir tradicional. (CORONA et al., 2016; FIORDA et al., 2016; KOH et al., 2018; NIKOLAOU et al., 2017, 2019; PUERARI; MAGALHÃES; SCHWAN, 2012; RANDAZZO et al., 2016). Esses resultados evidenciam a viabilidade da ampliação da gama de novos produtos não lácteos com qualidade funcional, tanto na indústria como no comércio (FIORDA et al., 2016; PUERARI; MAGALHÃES; SCHWAN, 2012; SOUZA; SILVA, 2017).

Sólidos solúveis totais e açúcares residuais na bebida de kefir e a sua interferência na qualidade da bebida

Na bebida de kefir obtida do suco de frutas e vegetais, a concentração dos sólidos solúveis totais variou de 1,87 a 9,97 °Brix. Os autores desses estudos compararam as bebidas de kefir obtidas com o suco pasteurizado das frutas e vegetais estudadas, e, em todos os casos, a concentração de sólidos solúveis totais foi inferior na bebida de kefir (CORONA et al., 2016; RANDAZZO et al., 2016). No kefir de abacaxi observa-se que, após 53 horas, houve uma queda de 1,71 °Brix, que equivale a 33,9 % de redução. O mesmo aconteceu no kefir de jabuticaba, no qual os sólidos solúveis totais foram de 6,41

para 4,57 °Brix, do tempo inicial de 0h até 56h de fermentação, tendo uma queda de 1,84 °Brix, ou o equivalente para uma redução de 28,7 %. Isso deve-se ao fato de o kefir usar os açúcares como substrato no processo de fermentação (LÓPEZ-ROJO et al., 2017; DESTRO et al., 2019).

As concentrações de sólidos solúveis nas bebidas de cebola e purê de abóbora são superiores aos encontrados nos outros vegetais (CORONA et al., 2016; KOH et al., 2018). Segundo Sales, Costa e Oliveira (2014), a discordância nos resultados da concentração dos sólidos solúveis totais pode ser devido às concentrações das soluções osmóticas utilizadas nas análises. Possivelmente, nas bebidas de cebola e abóbora, as concentrações utilizadas foram maiores, consequentemente resultando em valores mais elevados. No caso da bebida de abóbora, o valor superior também pode ser correspondente do uso de açúcar mascavo no processo de fermentação, pois os autores não informam a quantidade utilizada.

A bebida de kefir a base de mel, quando comparada à bebida de kefir de leite, tem maior teor de glicose e etanol e menor teor de ácido láctico, o que indica que o metabolismo microbiano na fermentação do mel aumenta a conversão de glicose em etanol, o que confere o sabor frutado e floral à bebida (FIORDA et al., 2016).

Nos testes realizados durante a elaboração da sidra e do vinho de kefir, o aumento da temperatura prejudicou a qualidade da fermentação deles, em razão do aumento da concentração alcóolica e diminuição de compostos voláteis interferirem de forma negativa sob a atribuição sensorial das bebidas. Assim, os autores indicam que a temperatura ideal para a elaboração da sidra é 37°C e para o vinho de 30°C. Também observaram que a natureza da cultura de kefir afetou a concentração de açúcar residual, glicerol e etanol. Portanto, recomendam o uso de kefir

imobilizado em DCM para a obtenção de bebidas com maior qualidade (NIKOLAOU et al., 2017, 2019).

Na bebida de kefir de jabuticaba, Destro et al. (2019) observaram que a concentração de sacarose foi reduzida em 30 % após 24 horas de fermentação e de até 93 % após 56 horas. Por outro lado, a concentração dos açúcares redutores (frutose e glicose) aumentou. De acordo com os autores, esse resultado era esperado, pois durante a fermentação ocorre a hidrólise da sacarose, levando à liberação de glicose e frutose.

Puerari, Magalhães e Schawan (2012), ao utilizarem cromatografia líquida de alta performance para analisar os açúcares utilizados durante a fermentação (48 e 72h) da polpa de cacau, constataram que a sacarose, glicose e frutose na bebida foram consumidas totalmente após 72h de fermentação a 25°C, resultado diferente ao observado, quando a fermentação foi produzida a 10°C. Esses achados indicam que a temperatura interfere tanto no metabolismo como na microbiota, consequentemente no consumo de açúcar. Já os ácidos orgânicos e álcoois foram produzidos após o consumo de sacarose, glicose e frutose nas bebidas de cacau.

Influência e potencialidade dos substratos na produção das bebidas

Alguns substratos como o abacaxi, melão e pera espinhosa facilitaram o crescimento da cultura do kefir devido aos açúcares presentes nas soluções (CORONA et al., 2016; LÓPEZ-ROJO et al., 2017; RANDAZZO et al., 2016). Estudos realizados com extratos vegetais também revelaram maior crescimento da cultura em extrato de arroz, quando comparado à solução padrão ou extrato de coco, possivelmente pela maior disponibilidade de nutrientes nesse substrato. A bebida de arroz, obtida após a fermentação, também apresentou maior densidade. O emprego de

frutas e extrato de arroz produziu bebidas com pH mais baixo e menores teores de sólidos solúveis devido ao maior crescimento do kefir na solução e à produção de etanol (ARAÚJO et al., 2019; CORONA et al., 2016; LÓPEZ-ROJO et al., 2017; RANDAZZO et al., 2016; SOUZA; SILVA, 2017). Esses resultados demonstraram que diferentes substratos alimentares, ricos em nutrientes e combinados com o açúcar mascavo, podem ser utilizados para a fermentação do kefir de água.

Com relação aos micronutrientes, bebidas produzidas com açúcar orgânico mantiveram o teor de ferro, quando comparado ao uso do açúcar convencional, que teve o teor desse mineral reduzido durante a fermentação. Substratos ricos em minerais, como a abóbora, aumentaram o teor deles na bebida (DESTRO et al., 2019; KOH et al., 2018). Por outro lado, Yépez et al. (2019) produziram bebidas com cereais (milho, aveia e cevada) enriquecidas com riboflavina, de forma a obter um extrato vegetal fermentado mais nutritivo. Nesse sentido, o enriquecimento da bebida com riboflavina é uma vantagem viável na produção industrial, mas, inexecutável a nível doméstico, pois há risco de mau uso nas quantidades de riboflavina.

Frutas ricas em ácidos orgânicos como a jabuticaba, quando utilizadas na fermentação, melhoram a qualidade da bebida em relação à atividade antioxidante, pois, contém maior teor de ácido cítrico ($0,509 \text{ g L}^{-1}$) e succínico ($0,528 \text{ g L}^{-1}$), em comparação à bebida de kefir tradicional contendo $0,039 \text{ g L}^{-1}$ e $0,319 \text{ g L}^{-1}$, respectivamente. O mesmo foi observado nas bebidas à base de vegetais, sendo mais significativo o kefir de cenoura que apresentou $1239,85 \text{ } \mu\text{g/L}$ de ácido acético, por outro lado, o valor foi de $35,31 \text{ } \mu\text{g/L}$ para a bebida tradicional de cenoura (CORONA et al., 2016; DESTRO et al., 2019).

As bebidas obtidas a partir desses substratos apresentaram a mesma estrutura micro-

biana estável de LAB e leveduras presentes na bebida tradicional de kefir (CORONA et al., 2016; DESTRO et al., 2019; KOH et al., 2018; PUERARI; MAGALHÃES; SCHWAN, 2012). Ainda na elaboração de sidra com kefir, observou-se que a diversidade microbiana presente nos grãos não sofreu modificação durante o processo de fermentação (NIKOLAOU et al., 2017), evidenciando a capacidade de adaptação dos grãos de kefir em novos substratos.

O uso do soro de soja para fermentação é uma proposta ecológica e sustentável, dado que o soro é uma ótima forma de aproveitamento do subproduto obtido e descartado pela indústria durante a produção do tofu, aumentando, assim, os níveis de contaminação ambiental. Outro ponto a ser considerado, em relação à essa bebida, é a redução dos antinutrientes presentes no soro, aumentando as características nutricionais, a qualidade sensorial e o potencial funcional (TU et al., 2019).

A *The Winter Fancy Food Show*, uma grande feira que aborda as novas tendências alimentares, mostrou que produtos com propriedades nutricionais voltadas ao cuidado da saúde intestinal, como bebidas fermentadas com grãos de kefir, tiveram destaque pela grande variedade de formulações para consumo. A tendência para os próximos anos é o aumento do consumo de produtos desse tipo no âmbito mundial (DUAS RODAS, 2019; SFA, 2020). No Brasil, o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) indica que o consumo de bebidas fermentadas deverá aumentar nos próximos dez anos, devido à introdução crescente de produtos que oferecem ações específicas à saúde humana (REGO; VIALBA; MADI, 2020).

O objetivo em comum observado nas diferentes pesquisas foi o desenvolvimento de produtos alternativos para pessoas com intolerância à lactose, alérgicos ao leite ou

veganos (ARAÚJO et al., 2019; DESTRO et al., 2019).

Atividade antioxidante dos substratos fermentados

A atividade antioxidante pode ser definida pela capacidade de substâncias reduzirem os radicais livres no organismo, os quais estão associados com a oxidação celular. Como benefício, essas substâncias ajudam a reduzir os riscos de doenças crônicas e degenerativas, e retardar o envelhecimento causado pela ação dos radicais livres. As substâncias antioxidantes podem ser produzidas pelo próprio organismo, ou ainda adquiridas pela ingestão de alimentos fontes (SILVA et al., 2015).

O estudo realizado por Fiorda et al., (2016) aponta que os grãos de kefir são capazes de transferir os próprios componentes antioxidantes para a bebida durante o processo de fermentação, quando comparado à quantidade dos níveis de 2,2-difenil-1-picril-hidrazil antes e após a fermentação. Com a adição de outros substratos alimentares na fermentação com grãos de kefir, pode ocorrer um aumento das propriedades antioxidantes, devido à presença natural desses compostos em alguns alimentos.

Segundo Corona et al. (2016), o kefir fermentado com suco de cebola roxa apresentou $9,36 \pm 1,32$ mg/L Cy-3glc, sendo essa uma alta quantidade de antocianinas (avaliadas pelo método eletroforese em gel com gradiente desnaturante, DGGE), as quais estiveram associadas com a eliminação de radicais livres. Valores mais altos foram encontrados no kefir fermentado com suco de morango, $24,79 \pm 2,85$ mg/L Cy-3glc. Nesse estudo, foi evidenciado que, em todas as amostras de kefir com sucos de vegetais, o teor de fenóis totais apresentou uma correlação positiva com a atividade antioxidante tanto antes como após a fermentação.

A avaliação da atividade antioxidante do kefir produzido com diversas frutas (maçã, marmelo, uva, kiwi, pera espinhosa e romã), pelo método 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), revelou que as bebidas produzidas com romã e kiwi apresentaram os melhores resultados. Os autores associaram as atividades antioxidantes mais elevadas às maiores concentrações de polifenóis presentes nas frutas (RANDAZZO et al., 2016).

López-Rojo et al. (2017) observaram, através de uma análise de relação linear, que existe uma associação direta entre os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante em kefir de abacaxi. Além disso, os autores justificam que, quanto maior a disponibilidade de compostos fenólicos livres na bebida, maior é a eliminação de espécies reativas de oxigênio e, conseqüentemente, maior atividade antioxidante. O estudo indica que após 53 horas de fermentação o kefir de abacaxi teve concentração máxima de 19.78 mg de fenóis totais, e a baixa concentração deve-se a pouca fruta utilizada na solução.

Ao avaliar o efeito protetor do kefir de mel contra danos ao DNA, verificou-se a capacidade de o produto eliminar os radicais ABTS, DPPH e os ânions superóxido. Os autores do estudo sugerem que o kefir de mel favorece o sistema de defesa contra reações de danos oxidativos, evitando a formação de radicais livres e reparando os danos causados por espécies reativas de oxigênio ao DNA (FIORDA et al., 2016).

O kefir fermentado com malte apresentou propriedades anti-inflamatórias no grupo intervenção, através de um estudo utilizando modelo animal, com ratos Wistar. Essas propriedades estiveram relacionadas ao teor de polifenóis da bebida, dentre eles os flavonoides (catequina e quercetina), os ácidos fenólicos e hidroxicicâmicos. Nesse estudo, foi verificada a presença desses compostos na bebida, após 90 dias do envase. Os autores

indicam que há uma relação entre o teor de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante em bebidas fermentadas com grãos de kefir (RODRIGUES et al., 2016).

Dentre outras bebidas, o kefir de purê de abóbora também apresentou um aumento da atividade antioxidante após a fermentação, e

na bebida de jabuticaba houve a produção de ácido succínico, considerado antioxidante por desempenhar um papel sob a normalização do metabolismo energético (DESTRO et al., 2019; KOH et al., 2018). Os principais dados dos estudos que avaliaram a capacidade antioxidante das bebidas de kefir encontram-se na Tabela III.

Tabela III – Estudos que avaliaram a capacidade antioxidante das bebidas de kefir

Estudo	Substrato	Compostos	Método
Fiorda et al. (2016)	Mel	Flavonoides (rutina)	ABTS
Corona et al. (2016)	Cebola roxa e morango	Antocianinas	DGGE
Randazzo et al. (2016)	Romã e kiwi	Polifenóis	DPPH
Rodrigues et al. (2016)	Malte + sacarose	Flavonoides (catequina e quercetina)	HPLC
López-Rojo et al. (2017)	Abacaxi + açúcar mascavo	Compostos fenólicos	DPPH
Koh et al. (2018)	Abóbora + açúcar mascavo	Ácidos clorogênico, ferúlico, p-cumárico	HPLC
Destro et al. (2019)	Jabuticaba + açúcar mascavo	Ácido succínico	HPLC

ABTS: 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolína-6- ácido sulfônico; HPLC: cromatografia líquida de alta performance

Considerações Finais

De acordo com os dados avaliados e discutidos no presente estudo, conclui-se que os grãos de kefir de água têm a capacidade de fermentar diferentes substratos alimentares provenientes de frutas, vegetais e cereais. As bebidas obtidas nos diferentes estudos apresentaram padrões de identidade e qualidade que estão de acordo com os padrões de bebidas fermentadas industrializadas.

Portanto, os grãos de kefir de água podem ser utilizados para a obtenção de bebidas não lácteas fermentadas funcionais com baixo teor de açúcar que apresentam atributos sensoriais e nutricionais variados e, ainda, propriedades antioxidantes em função dos substratos utilizados durante a fermentação. A tendência para os próximos anos é o aumento do consumo de produtos fermentados desse tipo, associados à sustentabilidade e à saúde humana, com potencial para atender diferentes públicos.

REFERÊNCIAS

ALZATE, B. C. S.; RODRÍGUEZ, M. C.; CAMPUZANO, O. M. Identification of some kefir microorganisms and optimization of their production in sugarcane juice. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v. 69, n. 1, p. 7935-7943, 2016.

- ARAÚJO, M. F.; PEIXOTO, S. G. A. S.; SILVA, D. B.; OLIVEIRA, M. S. L. P.; DUARTE, S. M.; ROCHA, F. G. S.; FARIAS, P. K. S. Kefir de água e leite: composição físico-química em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 13, n. 80, p. 645-651, 2019.
- CASSANEGO, D. B.; RICHARDS, N. S. P. S.; MAZUTTI, M. A.; RAMIREZ-CASTRILLÓN, M. Leveduras: diversidade em kefir, potencial probiótico e possível aplicação em sorvete. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 175-186, 2015.
- CORONA, O.; RANDAZZO, W.; ALESSANDRO, M.; GUARCELLO, R.; NICOLA, F.; ERTEN, H.; MOSCHETTI, G.; SETTANNI, L. Characterization of kefir-like beverages produced from vegetable juices. **LWT – Food Science and Technology**, v. 66, p. 572-581, 2016.
- DAVIDOVIC, S. Z.; MILJKOVIC, M. G.; ANTONOVIC, D. G.; RAJILIC-STOJANOVIC, M. D.; DIMITRIJEVIC-BRANKOVIC, S. I. Water Kefir grain as a source of potent dextran producing lactic acid bacteria. **Hemijaska Industrija**, v. 69, n. 6, p. 595-604, 2015.
- DESTRO, T. M.; PRATES, D. F.; WATANABE, L. S.; GARCIA, S.; BIZ, G.; SPINOSA, W. A. Organic brown sugar and jaboticaba pulp influence on water kefir fermentation. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, p. 1-17, 2019.
- DUAS RODAS. **Destaques na Winter Fancy Food Show 2019**: sabor e benefícios funcionais de alimentos à base de plantas. 13 mar. 2020. Disponível em: <https://www.duasrodas.com/blog/tendencias/sabor-e-beneficios-funcionais-de-alimentos-a-base-de-plantas-sao-destaques-na-winter-fancy-food-show-2019/>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- FELS, L.; JAKOB, F.; VOGEL, R. F.; WEFERS, D. Structural characterization of the exopolysaccharides from water kefir. **Carbohydrate Polymers**, v. 189, p. 296-303, 2018.
- FIORDA, F. A.; MELO, G. V.; THOMAZ-SOCCOL, V.; MEDEIROS, A. P.; RAKSHIT, S. K.; SOCCOL, C. R. Development of kefir-based probiotic beverages with DNA protection and antioxidant activities using soybean hydrolyzed extract, colostrum and honey. **LWT – Food Science and Technology**, v. 68, p. 690-607, 2016.
- FIORDA, F. A.; PEREIRA, G. V. M.; THOMAZ-SOCCOL, V.; RAKSHIT, S. K.; PAGNONCELLI, M. G. B.; VANDENBERGHE, L. P. S.; SOCCOL, C. R. Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation - A review. **Food Microbiology**, v. 66, p. 86-95, 2017.
- GAO, W.; ZHANG, L.; FENG, Z.; LIU, H.; SHIGWEDHA, N.; HAN, X.; YI, H.; LIU, W.; ZHANG, S. Microbial diversity and stability during primary cultivation and subcultivation processes of Tibetan kefir. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 6, p. 1468-1476, 2015.
- GULITZ, A.; STADIE, J.; WENNING, M.; EHRMANN, M. A.; VOGEL, R. F. The microbial diversity of water kefir. **International Journal of Food Microbiology**, v. 151, p. 284-288, 2011.
- KOH, W. Y.; UTRA, U.; ROSMA, A.; EFFARIZHA, M. E.; ROSLI, W. I. W.; PARK, Y. Development of a novel fermented pumpkin-based beverage inoculated with water kefir grains: a response surface methodology approach. **Food Science and Biotechnology**, v. 27, n. 2, p. 525-535, 2018.
- LEITE, A. M. O.; MIGUEL, M. A. L.; PEIXOTO, R. S.; ROSADO, A. S.; SILVA, J. T.; PASCHOALIN, V. M. F. Microbiological, technological and therapeutic properties of kefir: a natural probiotic beverage. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 44, n. 2, p. 341-349, 2013.
- LEROI, F.; PIDOUX, M. Detection of interactions between yeasts and lactic acid bacteria isolated from sugary kefir grains. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 74, p. 48-53, 1993.

LÓPEZ-ROJO, J. P.; GARCÍA-PINILLA, S.; HERNANDEZ-SÁNCHEZ, H.; CORNEJO-MAZÓN, M. Estudio de la fermentación de kéfir de agua de piña con tibicos.

Revista Mexicana de Ingeniería Química, v. 16, n. 2, p. 405-414, 2017.

MAGALHÃES, K. T.; PEREIRA, G. V. M.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F. Microbial communities and chemical changes during fermentation of sugary Brazilian kefir. **World Journal Microbiology and Biotechnology**, v. 26, p. 1241-1250, 2010.

NATIONAL CENTER FOR COMPLEMENTARY AND INTEGRATIVE HEALTH - NCCIH.

Probiotics: What You Need To Know. NCCIH, Rockville Pike, 2020. Disponível em: <https://www.nccih.nih.gov/health/probiotics-what-you-need-to-know#:~:text=Probiotics%20are%20live%20microorganisms%20that,dietary%20supplements%2C%20and%20beauty%20products>. Acesso em: 18 ago. 2020.

NIKOLAOU, A.; GALANES, A.; KANELAKI, M.; TASSOU, C.; AKRIDA-DEMERTZI, K.; KOURKOUTAS, Y. Assessment of free and immobilized kefir culture in simultaneous alcoholic and malolactic cider fermentations. **LWT – Food Science and Technology**, v. 76, p. 67-78, 2017.

NIKOLAOU, A.; TSAKIRIS, A.; KANELAKI, M.; BEZIRTZOGLU, E.; AKRIDA-DEMERTZI, K.; KORKOUTAS, Y. Wine Production Using Free and Immobilized Kefir Culture on Natural Supports. **Food Chemistry**, v. 272, p. 39-48, 2019.

PUERARI, C.; MAGALHÃES, K. T.; SCHWAN, R. F. New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis. **Food Research International**, v. 48, p. 634-640, 2012.

RANDAZZO, W.; CORONA, O.; GUARCELLO, R.; FRANCESCA, N.; GERMANÀ, N. A.; ERTEN, H.; MOSCHETTI, G.; SETTANNI, L. Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms. **Food Microbiology**, v. 54, p. 40-51, 2016.

REGO, R. A.; VIALTA, A.; MADI, L. F. C. **Indústria de Alimentos 2030: ações transformadoras em valor nutricional dos produtos, sustentabilidade da produção e transparência na comunicação com a sociedade.** 1. ed. São Paulo: Ital/Abia, 2020.

ROCHA-GOMES, A.; ESCOBAR, A.; SOARES, J. S.; SILVA, A. A.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; RIUL, T. R. Chemical composition and hypocholesterolemic effect of milk kefir and water kefir in Wistar rats. **Revista de Nutrição**, v. 31, n. 2, p. 137-145, 2018.

RODRIGUES, K. L.; ARAÚJO, T. H.; SCHNEEDORF, J. M.; FERREIRA, C. S.; MORAES, G. O. I.; COIMBRA, R. S.; RODRIGUES, M. R. A novel beer fermented by kefir enhances antiinflammatory and anti-ulcerogenic activities found isolated in its constituents. **Journal of Functional Foods**, v. 20, p. 58-69, 2016.

SALES, P. V. G.; COSTA, A. C. R.; OLIVEIRA, E. M. Secagem natural de banana nanica com e sem pré tratamento osmótico. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 1, n. 1, p. 41-45, 2014.

SILVA, E. B.; RAPAOSO, M. C. M.; CONCEIÇÃO, M. M.; SANTOS, V. O. Capacidade antioxidante de frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 93-98, 2015.

SOUZA, U. S.; SILVA, M. R. Avaliação de pH, acidez titulável e crescimento de massa colônica de grãos de kefir de água inoculados em extrato hidrossolúvel de arroz (*Oryza sativa*). **Higiene Alimentar**, v.31, n. 264/265, p. 143-148, 2017.

SPECIALTY FOOD ASSOCIATION - SFA. **Water kefir.** 2020. Disponível em: <https://www.specialtyfood.com/site-search/?insearch=water+kefir>. Acesso em: 17 jun. 2020.

TU, C.; AZI, F.; HUANG, J.; XU, X.; XING, G.; DONG, M. Quality and metagenomic evaluation of a novel functional beverage produced from soy whey using water kefir grains. **LWT – Food Science and Technology**, v. 113, p. 1-10, 2019.

WALDHERR, F. W.; DOLL, V. M.; MEIBNER, D.; VOGEL, R. F. Identification and characterization of a glucan-producing enzyme from *Lactobacillus hilgardii* TMW 1.828 involved in granule formation of water kefir. **Food Microbiology**, v. 27, p. 672-678, 2010.

WYK, J. V. Kefir: the champagne of fermented beverages. In: GRUMEZESCO, A. M.; HOLBAN, A. M. **Fermented Beverages**, v. 5. [S. l.]: The Science of Beverages, 2019. *E-book*. p. 473-527.

YÉPEZ, A.; RUSSO, P.; SPANO, G.; KHOMENKO, L.; BIASOLI, F.; CAPOZZI, V.; AZNAR, R. *In situ* riboflavin fortification of different kefir-like cereal-based beverages using selected Andean LAB strains. **Food Microbiology**, v. 77, p. 61-68, 2019.

