

**Elaboração, caracterização físico-química e sensorial de leites fermentados de Kefir
saborizados com frutas verdes e adicionados de inulina**

**Elaboration, physical-chemical and sensorial characterization of fermented kefir milk
flavored with green fruits and added with inulin**

**Elaboración, caracterización físico-química y sensorial de leches de kéfir fermentadas
aromatizadas con frutos verdes y adicionadas con inulina**

Recebido: 08/07/2020 | Revisado: 01/08/2020 | Aceito: 11/08/2020 | Publicado: 16/08/2020

Danielle Fátima D'Angelis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5561-4638>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: danielledangelis71@hotmail.com

Aline Cristina Arruda Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1173-1346>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: acarruda@ufsj.edu.br

Vinícius Tadeu da Veiga Correia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9789-6015>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: viniciustadeu18@hotmail.com

Cintia Nanci Kobori

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6859-2730>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: cintia@ufsj.edu.br

Juliana Cristina Sampaio Rigueira Ubaldo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3015-6423>

Universidade Federal de São João del-Rei, Brasil

E-mail: julianacristina@ufsj.edu.br

Resumo

O kefir é um leite fermentado probiótico que pode ter o apelo funcional reforçado com a adição de ingredientes prebióticos, como a inulina. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da adição de inulina nos parâmetros físico-químicos e sensoriais de formulações de kefir adoçados

e saborizados com frutas verdes, elaboradas por dois métodos fermentativos. Foram elaboradas quatro formulações de kefir: FS1 - Kefir com inulina, FS2 - Kefir sem inulina (preparados com grãos de kefir), FS3 - Kefir com inulina, FS4 - Kefir sem inulina (preparados com cultura *starter* liofilizada). A adição de inulina não influenciou no processo fermentativo dos leites fermentados, as formulações FS1 e FS2 apresentaram maior acidez e menor pH. Todas as amostras estão de acordo com a legislação para o teor de proteínas e lipídeos e a adição de inulina e do preparado de frutas verdes contribuiu no aumento do teor de sólidos, refletindo no teor de umidade, com aumento do teor de carboidratos e valor energético. Na análise sensorial, todos os leites fermentados tiveram boa aceitação, com notas acima de 6 para o atributo textura nas amostras com adição de inulina. Este prebiótico também não conferiu sabor residual e alteração da cor. Com base nos resultados, pode-se concluir que o kefir elaborado a partir de cultura *starter* liofilizada, adicionado de inulina e preparado de frutas verdes é uma boa opção para atender a demanda de alimentos funcionais que cresce no mercado, com uma maior padronização comparada as formulações elaboradas com grãos de kefir.

Palavras-chave: Produtos lácteos; Alimento funcional; Prebiótico; Probiótico; Cultura *starter*.

Abstract

Kefir is a probiotic fermented milk that can have its functional appeal reinforced with the addition of prebiotic ingredients, such as inulin. The objective of the work was to evaluate the influence of the addition of inulin on the physical-chemical and sensory parameters of sweetened and flavored kefir formulations with green fruits, elaborated by two fermentative methods. Four kefir formulations were made: FS1 - Kefir with inulin, FS2 - Kefir without inulin (prepared with kefir grains), FS3 - Kefir with inulin, FS4 - Kefir without inulin (prepared with lyophilized *starter* culture). The addition of inulin did not influence the fermentation process of fermented milks, formulations FS1 and FS2 showed higher acidity and lower pH. All samples are in accordance with the legislation for protein and lipid content and the addition of inulin and green fruit preparation contributed to the increase in the solids content, reflecting in the moisture content, with an increase in the carbohydrate content and energy value. In the sensory analysis, all fermented milks had good acceptance, with scores above 6 for the texture attribute in formulations with the addition of inulin. This prebiotic also did not impart residual flavor and color change. Based on the results, it can be concluded that kefir made from lyophilized *starter* culture, added inulin and prepared from green fruits is a good option to meet the growing demand for functional foods in the market, with a greater standardization compared to formulations made with kefir grains.

Keywords: Dairy products; Functional food; Prebiotic; Probiotic; Starter culture.

Resumen

El kéfir es una leche fermentada probiótica que puede tener su atractivo funcional reforzado con la adición de ingredientes prebióticos, como la inulina. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la adición de inulina en los parámetros físico-químicos y sensoriales de formulaciones de kéfir edulcoradas y aromatizadas con frutos verdes, elaboradas mediante dos métodos fermentativos. Se realizaron cuatro formulaciones de kéfir: FS1 - Kéfir con inulina, FS2 - Kéfir sin inulina (preparado con granos de kéfir), FS3 - Kéfir con inulina, FS4 - Kéfir sin inulina (preparado con cultivo iniciador liofilizado). La adición de inulina no influyó en el proceso de fermentación de las leches fermentadas, las formulaciones FS1 y FS2 mostraron mayor acidez y menor pH. Todas las muestras están de acuerdo con la legislación para el contenido de proteínas y lípidos y la adición de inulina y preparación de frutos verdes contribuyó al aumento del contenido de sólidos, reflejándose en el contenido de humedad, con un aumento del contenido de carbohidratos y valor energético. En el análisis sensorial, todas las leches fermentadas tuvieron buena aceptación, con grados superiores a 6 para el atributo textura en formulaciones con adición de inulina. Este prebiótico tampoco impartió cambios residuales de sabor y color. Con base en los resultados, se puede concluir que el kéfir elaborado a partir de cultivo iniciador liofilizado, agregado de inulina y elaborado a partir de frutos verdes es una buena opción para atender la creciente demanda de alimentos funcionales en el mercado, con una mayor estandarización en comparación con las formulaciones elaborado con granos de kéfir.

Palabras clave: Productos lácteos; Comida funcional; Prebiótico; Probiótico; Cultura inicial.

1. Introdução

Os leites fermentados são alimentos comumente consumidos pela população, apresentam atributos sensoriais agradáveis, ricos em nutrientes e benéficos à saúde, sendo de grande importância econômica industrial (Contim et al., 2018).

O kefir é um leite fermentado obtido tradicionalmente pela fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado com grãos de kefir (Brasil, 2007). Os grãos são constituídos por bactérias ácido lácticas, ácido acéticas e leveduras, unidas por simbiose em uma matriz de polissacarídeos e proteínas denominada kefiran (Bengoa et al., 2019). A composição microbiana pode variar de acordo com a região geográfica de origem, ocasionando em

diferenças nas propriedades sensoriais, físico-químicas e microbiológicas destes leites fermentados (Bourrie et al., 2016).

O kefir possui uma variedade de ácidos orgânicos, incluindo ácido láctico, ácido fórmico, ácido succínico, ácido acético e ácido propiônico, além de compostos responsáveis pelo *flavor* característico como acetaldeído, etanol, acetona e diacetil (Davras et al., 2018). A bebida é levemente carbonatada devido a presença de CO₂ produzido durante o processo fermentativo, além de apresentar propriedades nutricionais semelhantes ao iogurte (Pinto et al., 2020).

Embora o processo de produção artesanal do kefir seja predominante no Brasil, a produção industrial tem crescido consideravelmente. Sendo o processo fermentativo realizado por bactérias e leveduras presentes em culturas liofilizadas (Davras et al., 2018). Este processo permite a obtenção de produtos padronizados, entretanto é possível que os mesmos difiram nos aspectos microbiológicos, e como consequência nos atributos sensoriais e nutricionais em comparação com o kefir tradicional (Demir, 2020).

São diversos os estudos relatados na literatura sobre os benefícios que o kefir pode proporcionar a saúde, como prevenção da obesidade (Kim et al., 2017), propriedades anticarcinogênicas (Hatmal et al., 2018), redução da permeabilidade intestinal; imunomodulação e melhora da atividade antioxidante colônica (Dos Reis et al., 2017), efeitos anti-hipertensivos, anti-ateroscleróticos e anti-inflamatórios (Pimenta et al., 2018). O apelo nutricional e funcional do kefir pode ser reforçado com a adição de ingredientes prebióticos, como a inulina, bem como a adição de preparados de frutas para incremento de sabores variados no mercado.

A inulina é um fruto-oligossacarídeo, sendo extraída principalmente das raízes de chicória, dália e alcachofra de Jerusalém (Rubel et al., 2014). É uma boa opção no desenvolvimento de novos produtos por ser facilmente combinada com outros ingredientes sem alterar o sabor, ser inodora, de baixa caloria e poder contribuir como agente de volume, modificadora de textura e substituta de gordura (Hellwege et al., 2000; Saeed et al., 2015).

A inulina é considerada um prebiótico por não ser digerida pela α -amilase e por enzimas hidrolíticas existentes no trato gastrointestinal (Dos Santos et al., 2019). Os efeitos funcionais que esse prebiótico pode proporcionar a saúde incluem a redução do risco de câncer de cólon, estímulo para o sistema imunológico, aumento da absorção e biodisponibilidade de minerais, influencia na composição da microbiota intestinal com redução no desenvolvimento de patógenos, redução dos níveis de lipídeos no sangue e da absorção dos mesmos na dieta (Helal et al., 2018; Manning & Gibson, 2004).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi a elaboração, avaliação físico-química e

sensorial de kefir com baixo teor de gordura, adicionado de inulina e preparado de frutas verdes, desenvolvido a partir de grãos de kefir e de cultura *starter* liofilizada.

2. Metodologia

O presente estudo trata-se de uma pesquisa laboratorial com natureza quantitativa, obtendo dados que podem ser analisados estatisticamente (Pereira et al., 2018).

2.1 Material

Para preparo dos leites fermentados foram utilizados leite desnatado UHT, leite em pó desnatado, açúcar cristal, inulina, preparado de frutas verdes, grãos de kefir obtidos do cultivo do Laboratório de Tecnologia de Leite e Derivados da UFSJ (*Campus Sete Lagoas*) e cultura *starter* liofilizada de kefir (Midzu, Alemanha), contendo *Kluyveromyces marxianus subsp. Marxianus*, *Lactococcus lactis subsp. Cremoris*, *Lactococcus lactis subs. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* e cultura probiótica *Lactobacillus acidophilus* La-5.

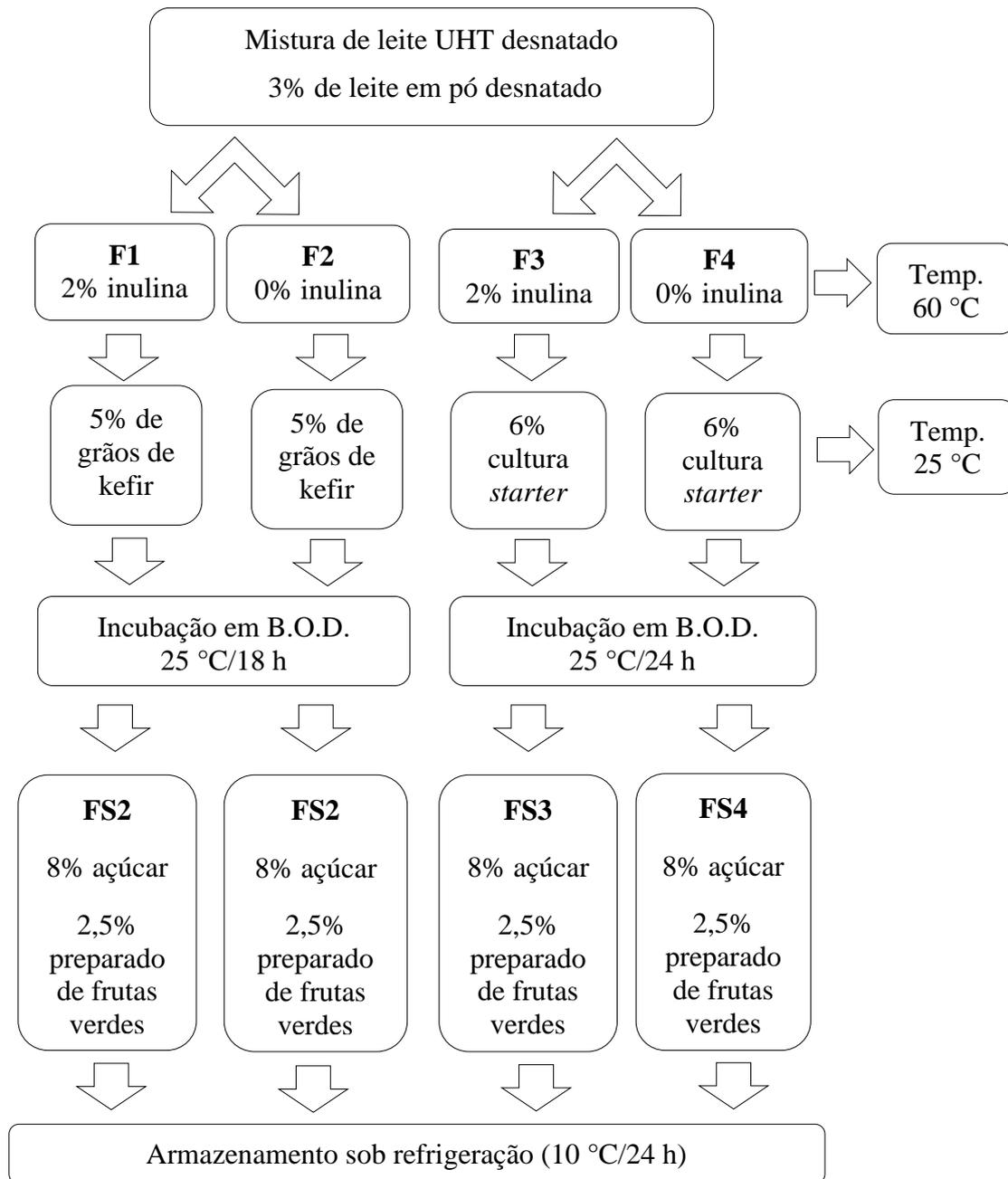
O preparado de frutas verdes e a inulina foram doadas pela Gemacom Tech (Juiz de Fora, MG) e todos os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local. De acordo com a informação do fornecedor o preparado de frutas verdes apresenta a seguinte composição: água, açúcar, preparado de maçã, suco de uva, amido modificado (máx. 3,0%), aromas idênticos aos naturais de maçã verde, kiwi e uva verde; espessante goma xantana INS 415 (máx. 0,4%), corante natural de clorofila INS 141 ii (máx. 0,08%), conservante sorbato de potássio INS 202 (máx. 0,06%), e acidulante ácido cítrico INS 330.

2.2 Métodos

2.2.1 Processamento do leite fermentado Kefir

Para elaboração das quatro formulações de leites fermentados de kefir, foram utilizados dois processos fermentativos (grãos de kefir e cultura *starter* liofilizada), adicionadas ou não de inulina (Figura 1).

Figura 1: Processamento dos leites fermentados kefir.



Fonte: Autores.

Inicialmente realizou-se a ativação dos grãos e da cultura *starter* liofilizada. No caso dos grãos de kefir, estes foram cultivados em leite desnatado na temperatura de 25 °C, realizando a troca do leite após 18 horas. Já para a cultura *starter* de kefir foi realizada duas ativações, a primeira através da adição da cultura *starter* (5 g), em um litro de leite desnatado, permanecendo 24 h para fermentação em B.O.D. à 25 °C, em seguida foram transferidas 60 mL (6 %) da primeira ativação para 1 litro de leite realizando novamente o processo de incubação (segunda ativação), conforme com as recomendações do fabricante.

Para o preparo das bebidas foi feito uma base composta de leite desnatado UHT e leite em pó desnatado sendo o último adicionado com o intuito de aumentar o teor de sólidos do produto e obter uma bebida mais consistente (Montanuci et al., 2012). Em metade da base adicionou-se 2% de inulina sob aquecimento a 60 °C. Em seguida, a mistura (com e sem adição de inulina) foi resfriada à temperatura de 25 °C para adição dos grãos de kefir ativado e posterior incubação em B.O.D. (25 °C/18 h) (Costa & Rosa, 2010; Ferreira, 2008) e da cultura *starter* liofilizada ativada, com incubação em B.O.D. (25 °C/ 24 h).

Após o período de incubação/fermentação foram adicionados açúcar (8 %) e o preparado de frutas verdes (2,5 %) em todas as formulações, que em seguida, foram armazenadas sob refrigeração por 24 h a 10 °C.

2.2.2. Análises físico-químicas e composição centesimal dos leites fermentados kefir

As análises físico-químicas e de composição centesimal foram realizadas de acordo com as metodologias estabelecidas pela AOAC (2012).

O pH das amostras foi medido diretamente em potenciômetro de bancada (Cienlab e mPA 210), enquanto a acidez total titulável foi determinada por neutralização das amostras com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L, com o resultado expresso em porcentagem (%) de ácido láctico. Essas análises foram realizadas em duas etapas do processo, a primeira nos leites fermentados ao final do período de fermentação (grãos e cultura *starter* liofilizada) e a segunda nos produtos finais adoçados e saborizados após 24 h de armazenamento a 10 °C.

A composição centesimal foi determinada nas formulações saborizadas e adoçadas, após armazenamento sob refrigeração. O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem das amostras em estufa (105 °C) até peso constante, o teor de cinzas através da incineração em mufla a 550 °C, o teor de lipídeos na extração por butirômetro de Gerber. O teor de carboidratos foi obtido pela diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteínas, lipídeos, umidade e cinzas, enquanto o valor energético foi determinado de acordo com a composição dos leites fermentados em termos de proteínas, lipídeos e carboidratos, onde foram utilizados fatores de conversão 4, 9 e 4 Kcal/g de alimento, respectivamente.

2.2.3. Teor de sólidos solúveis totais no preparado de frutas verdes

O teor de sólidos solúveis totais foi mensurado para o preparado de frutas verdes armazenado sob refrigeração a 10 °C, utilizando um refratômetro portátil Modelo RHB-32ATC – Faixa 0-32% BRIX marca MEGABRIX.

2.2.4 Análise Sensorial

A aceitação sensorial das quatro formulações das bebidas adoçadas e saborizadas, ou seja, as formulações finais, foi conduzida no laboratório de Análise Sensorial (UFSJ/CSL). O experimento foi realizado em cabines individuais, sob luz branca, com 100 provadores não treinados, incluindo professores, funcionários e alunos da instituição de ambos os sexos e com idade entre 18 a 57 anos. Foram avaliados os atributos cor, sabor, textura, aroma e impressão global, utilizando uma escala hedônica de 9 pontos variando de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente” (MEILGAARD et al., 1999). Também foi solicitado a indicação de intenção de compra do produto por meio de uma escala de 5 pontos, variando de “certamente não compraria” a “certamente compraria”. As quatro amostras foram servidas de forma aleatória e monádica em copos descartáveis de 50 mL, codificados com três dígitos aleatórios. Juntamente as amostras foi entregue aos avaliadores um copo de água de 200 mL para limpeza do palato.

2.5 Análise Estatística

Os dados obtidos nas análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos à ANOVA, seguidos do Teste de Tukey a 5% de significância. O programa R (versão 3.6.3) foi utilizado para avaliar os dados das análises físico-químicas, enquanto o programa SAS (*Statistical Analysis Systems*), versão 5.1 foi utilizado para avaliar os dados da análise sensorial. As análises físico-químicas dos leites fermentados foram realizadas em três repetições e em triplicata.

3. Resultados e Discussão

Os resultados da determinação de acidez e do pH após a adição dos grãos e/ou da cultura *starter* liofilizada de kefir medidos ao final do período de fermentação de 24 h e no produto final adoçado e saborizado após armazenamento, estão descritos na Tabela 1.

As formulações de kefir tradicionais (elaboradas com grãos) com e sem inulina (F1 e F2) não diferiram entre si para acidez e pH após fermentação, podendo o mesmo ser observado para as formulações desenvolvidas com cultura *starter* liofilizada (F3 e F4). Dessa forma, observa-se que a adição de inulina não influenciou no processo de fermentação, sendo o mesmo relatado por Sarwar et al. (2019) e Helal et al. (2018) em iogurtes probióticos e iogurtes com baixo teor de gordura, respectivamente.

Tabela 1 – Valores médios de pH e acidez titulável seguidos do desvio-padrão das formulações de kefir após fermentação e nos produtos finais adoçados e saborizados.

Formulações	Após fermentação	
	pH	Acidez ¹
F1	4,07 ± 0,02 ^b	1,14 ± 0,02 ^a
F2	4,08 ± 0,02 ^b	1,13 ± 0,02 ^a
F3	4,17 ± 0,014 ^a	0,96 ± 0,01 ^b
F4	4,15 ± 0,008 ^a	0,97 ± 0,005 ^b

Formulações	24h de armazenamento a 10°C	
	pH	Acidez ¹
FS1	4,13 ± 0,005 ^b	1,10 ± 0,01 ^a
FS2	4,14 ± 0,008 ^b	1,08 ± 0,03 ^a
FS3	4,26 ± 0,005 ^a	0,91 ± 0,01 ^b
FS4	4,25 ± 0,005 ^a	0,94 ± 0,006 ^b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. ¹Resultados expressos em porcentagem de ácido láctico em g/100g de produto. Formulações: F1 (kefir preparado com grãos, com inulina), F2 (Kefir preparado com grãos, sem inulina), F3 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, com inulina), F4 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, sem inulina), FS1 (Kefir preparado com grãos, com inulina, saborizado), FS2 (Kefir preparado com grãos, sem inulina, saborizado), FS3 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, com inulina, saborizado), FS4 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, sem inulina, saborizado). Fonte: Autores.

As formulações com grãos de Kefir (F1 e F2) apresentaram maior acidez e menor valor de pH após fermentação e nos produtos finais adoçados e saborizados (FS1 e FS2). A acidez elevada em tais bebidas pode ser explicada pela microbiota mais complexa e diversificada presentes nos grãos, responsáveis pela fermentação e desenvolvimento do aroma. Os resultados do presente estudo corroboram com o de Pattaro et al. (2020) que encontraram em suas amostras de kefir de leite de vaca, acidez média de 1,38 g de ácido láctico/100 g de produto. Araújo et al.

(2017) observaram valores similares para acidez em formulações de kefir tradicionais, com e sem adição de polpa de goiaba, entre 1,2 a 1,5 g de ácido láctico/100 g de produto.

Somente as formulações de kefir elaboradas com cultura *starter* liofilizada (com e sem inulina) apresentaram valores de acidez de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites fermentados, que exige concentração padrão inferior a 1g de ácido láctico por 100 g de produto (BRASIL, 2007).

As formulações obtidas com grãos, apresentaram valores de pH entre 4,07 a 4,15, ocorrendo um aumento após o período de armazenamento para valores entre 4,13 a 4,26. Ou seja, a adição de preparado de frutas verdes, pode ter contribuído em maiores valores de pH. Gul et al. (2015) desenvolveram formulações de kefir com grãos e com cultura *starter* liofilizada e observaram valores de pH iguais a 4,55 e 4,62, respectivamente, sendo superiores ao presente estudo.

Os resultados da determinação da composição centesimal dos leites fermentados de kefir após 24 h de armazenamento a 10°C estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição centesimal dos leites fermentados de Kefir adoçados e saborizados seguidos do desvio-padrão (base úmida).

Parâmetros	Formulações			
	FS1	FS2	FS3	FS4
Umidade*	80,21 ± 0,14 ^c	82,00 ± 0,39 ^b	81,49 ± 0,26 ^b	83,20 ± 0,13 ^a
Proteína*	3,73 ± 0,02 ^a	3,70 ± 0,05 ^a	3,67 ± 0,05 ^a	3,83 ± 0,48 ^a
Gordura*	0,00 ± 0,00 ^a			
Cinzas*	0,76 ± 0,02 ^c	0,84 ± 0,01 ^a	0,78 ± 0,01 ^{bc}	0,80 ± 0,01 ^b
Carboidratos totais*	15,28 ± 0,16 ^a	13,45 ± 0,42 ^b	14,04 ± 0,26 ^b	12,15 ± 0,53 ^c
Valor energético (Kcal/100 g)	76,04 ± 0,62 ^a	68,60 ± 1,59 ^b	70,84 ± 1,06 ^b	63,92 ± 0,55 ^c

*Resultados expressos em g/100g do produto. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Formulações: FS1 (Kefir preparado com grãos, com inulina, saborizado), FS2 (Kefir preparado com grãos, sem inulina, saborizado), FS3 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, com inulina, saborizado), FS4 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, sem inulina, saborizado). Fonte: Autores.

A amostra FS1 apresentou menor teor de umidade ($p < 0,05$) comparado a amostra FS4, devido ao maior teor de sólidos por conter inulina na composição, além de ambas as formulações diferirem no processamento. Montanuci et al. (2012) compararam os teores de

umidade de amostras de kefir desnatadas fermentadas a partir de grãos de kefir e de cultura *starter* liofilizada com e sem inulina e obtiveram resultados superiores, com valores entre 86,1 % a 86,9 %.

Em relação ao teor de proteínas, não houve diferença significativa entre as formulações, e todas estão conforme com a legislação brasileira, que recomenda um teor proteico mínimo de 2,9 g/100 g (BRASIL, 2007). De Sainz et al. (2020) avaliaram o processo fermentativo de grãos de kefir obtidos localmente (Costa Rica) e grãos de kefir liofilizados obtidos comercialmente e também não encontraram diferenças significativas para o teor de proteínas nos produtos obtidos após processamento.

Segundo a Instrução Normativa (IN) n° 46, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) os leites fermentados desnatados, devem possuir um teor de matéria gorda igual ou inferior a 0,5 g/100 g. Portanto, todas as formulações atenderam ao disposto na legislação (BRASIL, 2007). Montanuci et al. (2012) encontraram teores médios de gordura de 0,48% em formulações de Kefir desnatado. Leites fermentados desnatados são uma boa opção para a população que busca por uma alimentação com redução da ingestão de gordura saturada, principalmente para indivíduos que possuem hipercolesterolemia (Munday & Bagley, 2017; Nielsen et al., 2014).

As formulações adicionadas de inulina preparadas com grãos e com cultura *starter* liofilizada (FS1 e FS3) não diferiram entre si estatisticamente ($p < 0,05$) nos teores de cinzas. Devido ao baixo conteúdo de minerais presentes neste prebiótico, justifica-se o resultado obtido (Da Silva et al., 2017). Embora não esteja definido na legislação os teores de cinzas para leites fermentados, os valores obtidos para todas as formulações são similares aos encontrados por Kim et al. (2018) em kefir tradicional, com valor médio de 0,7 %. As formulações FS2 e FS3 não diferiram entre si no teor de carboidratos e valor energético.

A formulação FS1 diferiu de forma significativa ($p < 0,05$) das demais formulações para o teor de carboidratos e valor energético, como a amostra em questão possui menor teor de umidade justifica-se o resultado obtido. A adição de inulina e preparado de frutas verdes contribuíram no aumento do teor de carboidratos.

A influência do preparado de frutas verdes foi confirmada através da análise do teor de sólidos solúveis totais, obtendo um valor médio de 31,6 °Brix. O ingrediente também fornece 117,7 Kcal/100g baseado nas informações do fornecedor, tendo grande importância no valor energético das bebidas. Montanuci et al. (2012) observaram um aumento nos teores de

carboidratos em amostras de kefir desnatados fermentados com grãos adicionados de inulina, quando comparado as amostras sem adição.

A formulação FS4 diferiu das demais formulações para o teor de carboidratos e valor energético ($p < 0,05$). Tais resultados podem ser justificados com base na composição da formulação e da metodologia utilizada para determinação dos parâmetros citados.

Os resultados obtidos para cada atributo sensorial avaliado nas diferentes formulações de kefir e a intenção de compra estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias de avaliação sensorial e intenção de compra das diferentes formulações de Kefir adoçadas e saborizadas.

Atributos sensoriais	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
Cor	6,54 ± 1.87 ^a	6,44 ± 1.61 ^a	6,54 ± 1.70 ^a	6,37 ± 1.74 ^a
Aroma	6,50 ± 1.69 ^a	6,44 ± 1.58 ^a	6,48 ± 1.80 ^a	6,30 ± 1.73 ^a
Sabor	6,21 ± 1.93 ^a	6,12 ± 2.01 ^a	6,16 ± 1.90 ^a	6,11 ± 1.94 ^a
Textura	6,71 ± 1.79 ^a	6,60 ± 1.71 ^{ab}	6,21 ± 1.78 ^{ab}	6,04 ± 1.83 ^b
Impressão Global	6,48 ± 1.79 ^a	6,25 ± 1.89 ^a	6,28 ± 1.74 ^a	6,21 ± 1.75 ^a
Intenção de compra*	3,30 ± 1.20 ^a	3,31 ± 1.16 ^a	3,18 ± 1.13 ^a	3,16 ± 1.22 ^a

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. * intenção de compra medida em escala de 1 a 5, onde 1 - certamente não compraria, 2 - provavelmente não compraria, 3 - tenho dúvidas se compraria, 4 - provavelmente compraria, 5 - certamente compraria. Formulações: FS1 (kefir preparado com grãos, com inulina, saborizado), F2 (Kefir preparado com grãos, sem inulina, saborizado), FS3 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, com inulina, saborizado), FS4 (Kefir preparado com cultura *starter* liofilizada, sem inulina, saborizado). Fonte: Autores.

Todas as formulações dos leites fermentados de kefir avaliadas, tiveram boa aceitação sensorial, com nota média entre 6 “Gostei Ligeiramente” e 7 “Gostei Moderadamente” na escala hedônica. Com exceção da textura, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos atributos sensoriais avaliados. Ou seja, é possível afirmar que os leites fermentados provenientes da fermentação com cultura *starter* liofilizada de kefir agradaram os provadores da mesma forma que os kefir tradicionais, obtidos a partir da fermentação com grãos, que são a forma de produção predominante no Brasil.

O processamento de kefir tradicional é bastante trabalhoso, visto que, para realização do preparo de grandes volumes de produto são necessários cultivos dos grãos em leite, por um prolongado tempo, até que atinjam as quantidades ideais para a fermentação, bem como a

necessidade de cuidado e manutenção dos grãos o que pode levar a um custo adicional, sendo inviável do ponto de vista industrial. É relevante ressaltar também, que ao final de cada fermentação de kefir tradicional são necessários a recuperação dos grãos, não sendo algo prático em uma produção em larga escala. Além disso, a sucessiva inoculação dos grãos em leite pode provocar alterações na composição microbiana, podendo afetar na padronização dos produtos (Nielsen et al., 2014). Enquanto a produção com cultura *starter* liofilizada de kefir apresenta maior praticidade, além de ser possível um maior controle do processo, permitindo assim produtos mais padronizados.

Apesar das formulações FS1 e FS2 apresentarem acidez superiores as formulações FS3 e FS4, acredita-se que a adição do preparado de frutas verdes em todas as formulações possa ter contribuído na melhoria dos atributos sensoriais, não sendo perceptível a diferença de acidez entre as bebidas pelos provadores. Araújo et al. (2017) observaram boa aceitação sensorial para kefir saborizados com polpa de goiaba nas concentrações de 8%, 10% e 12%, com notas entre 6,3 a 8,5 na escala hedônica. Segundo Garcia et al. (2017) a adição de frutas na saborização de kefir, induz alterações sensoriais positivas, como melhoria no sabor, refletindo em um aumento da aceitabilidade e intenção de compra.

A adição de inulina nos leites fermentados (FS1 e FS3) não influenciou no sabor e na cor. Além disso, este prebiótico promoveu uma melhor textura na formulação FS1, que obteve maior aceitação sensorial ($p < 0,05$) em comparação a formulação FS4 (sem inulina). Ertekin & Guzel-Seydim (2010) também relataram melhoria da qualidade de suas formulações de kefir desnatados fermentados com grãos adicionados de inulina como substituto da gordura.

Segundo Helal et al. (2018) a inulina possui a capacidade de interagir com a água formando uma rede de gel dentro da matriz de leites fermentados, contribuindo no aumento da viscosidade, como observado em seus estudos com iogurtes de baixo teor de gordura, enriquecidos com 1% e 2% de inulina. O mesmo foi relatado por Sarwar et al. (2019) em amostras de iogurtes probióticos adicionados de inulina.

A adição do preparado de frutas verdes em todas as formulações também contribuiu na textura, devido ao aumento do teor de sólidos e da presença de goma xantana e amido modificado que auxiliam na viscosidade. Estudos na literatura corroboram com os resultados obtidos na aceitação sensorial de leites fermentados com adição de inulina e saborização com frutas (Da Silva et al. 2017; Khodear et al., 2018; Maestri et al., 2014; Munhoz et al., 2019).

Na intenção de compra, foi observado que todas as formulações não diferiram entre si ($p < 0,05$), apresentando valores entre a escala 3 e 4, “tenho dúvidas se compraria” e “provavelmente compraria”. Embora todas as formulações tenham obtido boa aceitação,

supostamente a ausência ou o pouco conhecimento sobre os benefícios do kefir, como alimento funcional, e a falta de hábito de consumo de tal alimento podem ser uma justificativa ao fato de alguns avaliadores terem expressado dúvida se comprariam o produto em questão.

Uma possibilidade para auxiliar no aumento da intenção de compra dos leites fermentados seria a explicação antes da avaliação sensorial de que a bebida é probiótica e acrescida de inulina, visto que alimentos incorporados com prebióticos são muito requisitados no mercado, por trazerem benefícios à saúde, o que contribui no valor agregado de tais produtos.

O'Brien et al. (2017) realizaram um estudo sensorial com pacientes em tratamento de câncer, frente ao consumo de kefir com adição de frutas inteiras, adoçantes e ingredientes naturais, após realização de atividade física. Foram aplicados dois testes de aceitação e intenção de compra, abordando os benefícios do kefir para a saúde em um deles. Foi observado o aumento das notas, após os avaliadores terem conhecimento sobre a funcionalidade do produto.

4. Considerações Finais

As formulações do kefir obtidas a partir da cultura *starter* liofilizada (FS3 e FS4) demonstraram maior praticidade no desenvolvimento das bebidas, quando comparada aos grãos, além de apresentarem características físico-químicas compatíveis com a legislação vigente. Todas as formulações obtiveram boa aceitação sensorial.

O leite fermentado de kefir desnatado elaborado com cultura *starter*, adicionado de inulina e preparado de frutas verdes pode ser uma boa opção para pessoas que buscam por alimentos funcionais com restrição em gordura, além de nutritivos, saborosos e com textura agradável, apresentando grande potencial de mercado.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG pelo apoio financeiro, à Gemacom Tech pela doação da inulina e do preparado de frutas verdes, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPE) da Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), pela oportunidade de realização do presente estudo.

Referências

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (2012). *Official methods of analysis of the AOAC International*. 19th edition. Washington: AOAC.

Araújo, N. G., Da Silva, J. B., Barbosa, I. M., & Macêdo, C. S. (2017). Influencia da concentração de polpa de goiaba na aceitação de fermentado de Kefir. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 72(4), 184–191. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i4.552>.

Bengoa, A. A., Iraporda, C., Acurcio, L. B., de Cicco Sandes, S. H., Costa, K., Moreira Guimarães, G., Esteves Arantes, R. M., Neumann, E., Cantini Nunes, Á., Nicoli, J. R., Garrote, G. L., & Abraham, A. G. (2019). “Physicochemical, immunomodulatory and safety aspects of milks fermented with *Lactobacillus paracasei* isolated from kefir”. *Food Research International*, 123, 48–55. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.041>.

Bourrie, B. C. T., Willing, B. P., & Cotter, P. D. (2016). The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00647>.

Brasil (2007). Instrução Normativa nº46 de 23 de outubro de 2007. *Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial, Brasília, 24 Out. 2007, seção 1, 5.

Contim, L. S. R., Oliveira, I. M. A., & Cardoso Neto, J. (2018). Avaliação microbiológica, físico-química e aceitação sensorial do kefir com polpa de graviola. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 73(1), 1–9. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v73i1.604>.

Costa, N. M. B., & Rosa, C. de O. B. (2010). *Alimentos funcionais - Componentes bioativos e efeitos fisiológicos*. Rio de Janeiro: Editora Rubio.

Davras, F., Guzel-Seydim, Z. B., & Tas, T. K. (2018). Immunological effects of Kefir produced from Kefir grains versus starter cultures when fed to mice. *Functional Foods in Health and Disease*, 8(8), 367. DOI: <https://doi.org/10.31989/ffhd.v8i8.533>.

Da Silva, Á. G. F., Bessa, M. M., & Da Silva, J. R. (2017). Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte *light* prebiótico adoçado com mel. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 72(2), 74–84. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i2.577>.

De Sainz, I., Redondo-Solano, M., Solano, G., & Ramírez, L. (2020). *Short communication*: Effect of different kefir grains on the attributes of kefir produced with milk from Costa Rica. *Journal of Dairy Science*, 103, 215–219. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15970>.

Demir, H. (2020). Comparison of traditional and commercial kefir microorganism compositions and inhibitory effects on certain pathogens. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 375–386. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1733599>.

Dos Reis, S. A., Da Conceição, L. L., Siqueira, N. P., Rosa, D. D., Da Silva, L. L., & Peluzio, M. do C. G. (2017). Review of the mechanisms of probiotic actions in the prevention of colorectal cancer. *Nutrition Research*, 37, 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2016.11.009>.

Dos Santos, D. C., De Oliveira Filho, J. G., Santana, A. C. A., De Freitas, B. S. M., Silva, F. G., Takeuchi, K. P., & Egea, M. B. (2019). Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics. *LWT-Food Science and Technology*, 104, 30–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.01.030>.

Ertekin, B., & Guzel-Seydim, Z. B. (2010). Effect of fat replacers on kefir quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 543–548. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3855>.

Ferreira, C. L. L. F. (2008). *Produtos Lácteos Fermentados (Aspectos Bioquímicos e Tecnológicos)*. Viçosa: Editora UFV.

Garcia, L. V., Da Silva, F. R., Ribeiro, J. de A., Coêlho, M. D. G., & Urias, G. M. P. C. (2017). Avaliação da aceitabilidade de preparações do alimento probiótico kefir. *Revista de Ciências da Saúde*, 2(1), 16–21.

Gul, O., Mortas, M., Atalar, I., Dervisoglu, M., & Kahyaoglu, T. (2015). Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture. *Journal of Dairy Science*, 98(3), 1517–1525. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8755>.

Hatmal, M. M., Nuirat, A., Zihlif, M. A., & Taha, M. O. (2018). Exploring the influence of culture conditions on kefir's anticancer properties. *Journal of Dairy Science*, 101, 3771–3777. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13539>.

Helal, A., Rashid, N. N., Dyab, N. E., Al-Otaibi, M. M., & Alnemr, T. M. (2018). Enhanced Functional, Sensory, Microbial and Texture Properties of Low-Fat Set Yogurt Supplemented With High-Density Inulin. *Journal of Food Processing & Beverages*, 6(1), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.13188/2332-4104.1000020>.

Hellwege, E. M., Czaplá, S., Jahnke, A., Willmitzer, L., & Heyer, A. G. (2000). Transgenic potato (*Solanum tuberosum*) tubers synthesize the full spectrum of inulin molecules naturally occurring in globe artichoke (*Cynara scolymus*) roots. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(15), 8699–8704. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.150043797>.

Khodear, M. M., Zayan, A. F., Tammam, A. A., & Mohran, M. A. (2018). Influence of Adding Inulin as a Fat Replacer on the Characteristics of Yoghurt. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 9(1), 13–17. DOI: <https://doi.org/10.21608/jfds.2018.35150>.

Kim, D. H., Jeong, D., Song, K. Y., & Seo, K. H. (2018). Comparison of traditional and backslopping methods for kefir fermentation based on physicochemical and microbiological characteristics. *LWT- Food Science and Technology*, 97, 503–507. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.023>.

Kim, D. H., Kim, H., Jeong, D., Kang, I. B., Chon, J. W., Kim, H. S., Song, K. Y., & Seo, K. H. (2017). Kefir alleviates obesity and hepatic steatosis in high-fat diet-fed mice by modulation of gut microbiota and mycobiota: targeted and untargeted community analysis with correlation of biomarkers. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 44, 35–43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2017.02.014>.

Maestri, B., Herrera, L., Silva, N. K., Ribeiro, D. H. B., & Chaves, A. C. S. D. (2014). Avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(1), 58–66.

Manning, T. S., & Gibson, G. R. (2004). Prebiotics. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 18(2), 287–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2003.10.008>.

Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1999). *Sensory evaluation techniques*. 3 ed. Boca Raton: CRC.

Montanuci, F. D., Pimentel, T. C., Garcia, S., & Prudencio, S. H. (2012). Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk Kefir. *Food Science and Technology*, 32(4), 850–861. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0101-20612012005000119>.

Munday, H. S., & Bagley, L. (2017). The contribution of food science to nutrition science through reformulation in the last 50 years and into the future. *Nutrition Bulletin*, 42, 321–330. DOI: <https://doi.org/10.1111/nbu.12286>.

Munhoz, C. L., Hirata, V. G., Fria, S. B., & Ferreira, T. H. B. (2019). Elaboração de iogurtes de açaí (*Euterpe Oleracea*) com adição de prebióticos. *Global Science and Technology*, 12(3), 20–31.

Nielsen, B., Gürakan, G. C., & Ünlü, G. (2014). Kefir: A Multifaceted Fermented Dairy Product. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 6, 123–135. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-014-9168-0>.

O'Brien, K., Boeneke, C., Prinyawiwatkul, W., Lisano, J., Shackelford, D., Reeves, K., Christensen, M., Hayward, R., Ordonez, K. C., & Stewart, L. K. (2017). *Short communication: Sensory analysis of a kefir product designed for active cancer survivors*. *Journal of Dairy Science*, 100, 4349–4353. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12320>.

Pattaro, L., Silva, J. A. G. e, Farias, L. C. B., Medeiros, J. S., Teixeira, P. C., Da Cunha, J. V. T., More, J. C. R. S., De Almeida, T. V., Nicolau, E. S., & Da Silva, M. A. P. (2020). Análises

físico-químicas e sensoriais de *smoothies* do leite de diferentes espécies fermentado por *kefir*, saborizados com banana e maçã. *Research, Society and Development*, 9(5), e112953145. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3145>.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica. [e-book]*. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperar de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pimenta, F. S., Luaces-Regueira, M., Ton, A. M. M., Campagnaro, B. P., Campos-Toimil, M., Pereira, T. M. C., & Vasquez, E. C. (2018). Mechanisms of Action of Kefir in Chronic Cardiovascular and Metabolic Diseases. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 48, 1901–1914. DOI: <https://doi.org/10.1159/000492511>.

Pinto, V. R. A., Teixeira, C. G., Lima, T. S., Prata, E. R. B. de A., Vidigal, M. C. T. R., Martins, E., Perrone, Í. T., & De Carvalho, A. F. (2020). Health beliefs towards kefir correlate with emotion and attitude: A study using an emoji scale in Brazil. *Food Research International*, 129, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108833>.

Rubel, I. A., Pérez, E. E., Genovese, D. B., & Manrique, G. D. (2014). In vitro prebiotic activity of inulin-rich carbohydrates extracted from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers at different storage times by *Lactobacillus paracasei*. *Food Research International*, 62, 59–65. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.024>.

Saeed, M., Yasmin, I., Pasha, I., Randhawa, M. A., Khan, M. I., Shabbir, M. A., & Khan, W. A. (2015). Potential application of inulin in food industry; A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 25(3), 110–116.

Sarwar, A., Aziz, T., Al-Dalali, S., Zhao, X., Zhang, J., Ud Din, J., Chen, C., Cao, Y., & Yang, Z. (2019). Physicochemical and Microbiological Properties of Synbiotic Yogurt Made with Probiotic Yeast *Saccharomyces boulardii* in Combination with Inulin. *Foods*, 8(468), 1–18. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods8100468>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Danielle Fátima D'Angelis – 35%

Aline Cristina Arruda Gonçalves – 15%

Vinícius Tadeu da Veiga Correia – 15%

Cintia Nanci Kobori – 15%

Juliana Cristina Sampaio Rigueira Ubaldo – 20%