

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE  
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

RENATA MACHADO LUCAS

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE BEBIDAS  
FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR**

PORTO ALEGRE

2022

**RENATA MACHADO LUCAS**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE BEBIDAS  
FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, a ser utilizado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Vivian Caetano Bochi.

**PORTO ALEGRE**

**2022**

**Renata Machado Lucas**

**Utilização de resíduos agroindustriais na produção de bebidas fermentadas  
com grãos de kefir**

Aprovado em: 04/08/2022

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Graziela Bruschi Brinques (UFCSPA)**

---

**Prof. Dr. Juliano Garavaglia (UFCSPA)**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Curso de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, a ser utilizado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Vivian Caetano Bochi.

*Dedico este trabalho aos meus pais, por acreditarem em mim até nas horas em que nem eu acreditei. Nada seria possível sem vocês, essa vitória é nossa.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Rosane e Ilton, me faltam palavras para tamanha gratidão. Vocês são o alicerce que me mantém firme na busca dos meus sonhos. Obrigada por todo o incentivo e dedicação incondicional, amo vocês com todo o meu coração.

Gostaria de agradecer também à minha avó, Erondina Delanoi, por todo o amor e cuidado, por ser a minha maior fã e me colocar sempre em suas orações. A sua presença com desmesurada fé em mim é um dos motivos que me fizeram chegar até aqui.

À minha madrinha, Eliane, pelo carinho e sensibilidade em meus momentos de desespero, com todos os chimarrões e refeições que me entregou na frente de um computador.

Ao meu irmão, Leonardo, pela amizade, compreensão e parceria, inclusive nas diversas vezes que mandei desligar a música ou baixar o volume do videogame e foi feito sem pensar duas vezes.

Às minhas amigas, Jasmine, Ana Carolina e Yandra, que entenderam a minha ausência, me deram forças pra seguir nessa batalha e comemoraram comigo a cada passo que obtive sucesso neste caminho.

À minha prima Jesbel Lucas, e à minha amiga de infância, Kellen Melo, pela oportunidade de estágio e aprendizado que me proporcionaram.

Gratidão à minha orientadora, Vivian Bochi, por aceitar conduzir este trabalho comigo e realizá-lo com maestria, a sua contribuição e empenho foram cruciais na minha redação e conclusão deste estudo.

E por último, à pessoa que chegou na reta final dessa etapa da minha vida, o meu namorado, Felipe Thierry. Obrigada por fazer tudo que estava ao seu alcance para esse sonho se realizar, por ser meu parceiro em todas as horas e por acreditar fielmente em mim e na minha capacidade de ser uma pessoa cada vez melhor.

## RESUMO

Bebidas fermentadas com grãos de kefir são alimentos probióticos com alegações de funcionalidade reconhecidas. Essas bebidas podem ser obtidas pela fermentação de uma ampla variedade de extratos elaborados com frutas, vegetais ou água com açúcar, além da opção tradicionalmente preparada com leites. A bebida fermentada com insumos de origem vegetal pode ser preparada com a utilização de resíduos agroindustriais gerados na indústria de alimentos. A comparação dos resultados de experimentos com a utilização desses substratos é inovadora, não havendo trabalhos anteriores que comparem as condições e os resultados já disponíveis na literatura. Esta revisão, portanto, teve como objetivo revisar e analisar as pesquisas relativas à utilização de resíduos agroindustriais na produção de bebidas fermentadas com grãos de kefir. Para isso, foram utilizadas 229 publicações, entre 1980 e 2022, relacionadas à kefir e/ou resíduos agroindustriais onde foram levantados dados relativos a produção nacional de resíduos agroindustriais, a composição microbiológica e nutricional dos grãos e bebidas elaboradas com leites, água com açúcar e extratos vegetais, as propriedades e alegações de saudabilidade relacionadas à estas bebidas, assim como, os aspectos de segurança e qualidade. Os dados coletados foram comparados a fim de se determinar a qualidade na produção de bebidas elaboradas com extratos vegetais de resíduos agroindustriais versus as opções com água/açúcar e leites. A utilização destes resíduos mostrou-se viável na elaboração das bebidas, as quais apresentam células viáveis de microrganismos probióticos dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA e parâmetros físico-químicos semelhantes às bebidas convencionais. Pela análise da literatura consultada, ainda não existem subsídios suficientes para o conhecimento de quais são os melhores resíduos agroindustriais para serem aplicados na elaboração de bebidas de kefir, sobre a composição final dessas bebidas e condições ideais de composição do meio e do processo fermentativo. Portanto, permanecem como campos promissores de pesquisa condições para o estabelecimento de padrões de processamento e de qualidade do produto acabado.

**Palavras chave:** alimentos funcionais; grãos de kefir; resíduos agroindustriais; bebidas fermentadas com grãos de kefir; kefir de leite; kefir de água.

## ABSTRACT

Beverages fermented with kefir grains are probiotic foods with recognized functionality claims. These drinks can be obtained by fermenting a wide variety of extracts made with fruits, vegetables or sugar water, in addition to the option traditionally prepared with milk. The fermented beverage with plant-based inputs can be prepared using agro-industrial waste generated in the food industry. The comparison of the results of experiments with the use of these substrates is innovative, and there are no previous works that compare the conditions and the results already available in the literature. This review, therefore, aimed to review and analyze research related to the use of agro-industrial residues in the production of fermented beverages with kefir grains. For this, 229 publications were used, between 1980 and 2022, related to kefir and/or agro-industrial residues, where data related to the national production of agro-industrial residues, the microbiological and nutritional composition of grains and beverages made with milk, sugar water and plant extracts, the properties and health claims related to these beverages, as well as safety and quality aspects. The collected data were compared in order to determine the quality in the production of beverages made with plant extracts from agro-industrial residues versus the options with water/sugar and milk. The use of these residues proved to be viable in the preparation of beverages, which present viable cells of probiotic microorganisms within the standards established by ANVISA and physical-chemical parameters similar to conventional beverages. From the analysis of the literature consulted, there are still not enough subsidies for the knowledge of which are the best agro-industrial residues to be applied in the preparation of kefir drinks, on the final composition of these drinks and ideal conditions for the composition of the medium and the fermentation process. Therefore, conditions for the establishment of processing and quality standards for the finished product remain as promising fields of research.

**Keywords:** functional foods; kefir grains; agro-industrial waste; fermented drinks with kefir grains; milk kefir; water kefir.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Figuras

- Figura 1 - Fluxograma genérico de produção de bebida fermentada com grãos de kefir de água e leite ..... **17**
- Figura 2 - Fotos do kefir de leite (A) e de água (B)..... **18**

### Quadros

- Quadro 1 - Microrganismos isolados em bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite e de água..... **35**

### Tabelas

- Tabela 1 - Percentual de resíduo gerado após processamento em relação ao peso total pós-colheita, por alimento..... **8**
- Tabela 2 - Composição centesimal de diferentes grãos de kefir de leite..... **19**
- Tabela 3 - Comparativo de valores de pH entre diferentes bebidas fermentadas com kefir..... **21**
- Tabela 4 - Comparativo de valores de composição centesimal de macronutrientes de bebida fermentada com grãos de kefir em leite bovino integral e desnatado..... **28**
- Tabela 5 - Valores de composição centesimal de bebida fermentada com grãos de kefir de água em diferentes substratos..... **29**
- Tabela 6 - Comparativo de valores de composição de minerais em 100 mL de bebida fermentada com grãos de kefir de leite..... **31**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIB	Associação Brasileira de Indústrias da Biomassa
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BAA	Bactérias do ácido acético
BAL	Bactérias ácido lácticas
BTL	Biomass-to-liquids (biomassa para líquidos)
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
IDA	Ingestão diária recomendada
EPS	Exopolissacarídeos
CAGR	Compound Annual Growth Rate (taxa de crescimento anual composta)
PIB	Produto Interno Bruto
UFC	Unidades Formadoras de Colônia

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>4</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
4.1 KEFIR: HISTÓRICO E DEFINIÇÃO	4
4.2 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	6
<b>4.2.1 Aproveitamento de resíduos agroindustriais por bioprocessos</b>	<b>10</b>
4.3 FERMENTAÇÃO COM GRÃOS DE KEFIR: UM BIOPROCESSO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	12
4.4 CONSUMO E PRODUÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR	13
<b>4.4.1 Produção de bebida fermentada com kefir: Fermentação</b>	<b>15</b>
<b>4.4.2 Composição química e microbiológica dos grãos de kefir</b>	<b>18</b>
4.5 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	19
4.6 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS	27
4.7 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	32
4.8 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: PROPRIEDADES FUNCIONAIS	42
4.9 QUALIDADE E SEGURANÇA DE BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR	45
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As tendências globais relacionadas ao consumo de alimentos indicam a saudabilidade como a principal preocupação da população, enquanto a sustentabilidade também é vista como um dos fatores decisórios na compra de produtos (EUROMONITOR, 2020; ARCHER DANIELS MIDLAND COMPANY, 2020). Nesse sentido, a utilização de subprodutos agroindustriais como insumos para a elaboração de outros alimentos colabora para a redução do desperdício no beneficiamento e da degradação do meio-ambiente, ao mesmo tempo que são fontes potenciais de compostos bioativos.

A tendência de saudabilidade está relacionada ao reconhecimento e à ingestão de alimentos funcionais, os quais são definidos como alimentos que apresentam substâncias com distintas funções biológicas, denominadas componentes bioativos. Esses compostos são capazes de alterar benéficamente uma ou mais funções alvo no corpo, de maneira que, quando aliados à um estilo de vida saudável, possam ser tanto relevantes para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença (ROBERFROID, 2002; SANTOS *et al.*, 2012).

Dentre os alimentos com características funcionais, evidenciam-se os probióticos, caracterizados pela ANVISA como alimentos que contenham microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo, na faixa de  $10^8$  e  $10^9$  UFC em alimentos prontos para consumo (BRASIL, 2002).

Segundo a recente pesquisa realizada pela Technavio (2020), há uma estimativa de crescimento de 11% na taxa composta de crescimento anual para o mercado de bebidas funcionais entre 2020 e 2024, onde destacam-se as bebidas fermentadas utilizando grãos de kefir. Essas preparações apresentam em sua composição, alguns microrganismos já conhecidos por suas propriedades probióticas, como espécies dos gêneros *Lactobacillus casei* e *Bifidobacterium* (BRASIL, 2007a).

A utilização de resíduos agroindustriais como substrato para desenvolvimento de bebidas fermentadas com grãos de kefir contribui para o aproveitamento total de matérias-primas alimentares e impacta na redução do desperdício de alimentos. A geração anual global de resíduos da produção agrícola e do processamento de

alimentos é estimada na ordem de 140 Gt (gigatoneladas), e está relacionada com a contaminação de solos e águas (TRIPATHI *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2020).

Além do aspecto de sustentabilidade, o aproveitamento de resíduos vegetais pode resultar em efeitos simbióticos na produção de bebidas fermentadas como o kefir. Pois, estes insumos podem apresentar em sua composição componentes com características prebióticas, como as fibras alimentares (WOICIECHOWSKI, 2013). Nesse sentido, o estudo realizado por Sendra *et al.* (2008), constatou aumento na sobrevivência dos microrganismos probióticos em uma formulação contendo *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* e *Bifidobacterium bifidum* e fibras de limão e laranja.

O efeito simbiótico de resíduos agroindustriais para a tecnologia de produção de kefir já foi avaliado por alguns autores (Baptista, 2010; Łopusiewicz *et al.*, 2019). Em uma dessas pesquisas, a adição de bagaço de laranja resultou em aumento da quantidade de bactérias e leveduras específicas na bebida, além de contribuir com a manutenção das células viáveis, resultados atribuídos à presença de fibras alimentares (Baptista, 2010). No entanto, no trabalho de Moura (2019) a ação prebiótica na produção da bebida não é confirmada pela utilização de farinhas de banana verde, albedo de maracujá e casca de laranja. Ainda que as duas pesquisas tenham atingido viabilidade satisfatória de microrganismos e alto índice de aceitação, deve-se analisar quais características e processos possibilitam sua utilização como ingrediente simbiótico na fermentação, visto que, diferentes subprodutos de um mesmo alimento (laranja) apresentam resultados incompatíveis.

Subprodutos agroindustriais também foram utilizados por Outi (2018) como substrato de fermentação em grãos de kefir de água, com objetivo de avaliar a produção de enzimas extracelulares, onde os meios de cultivo utilizando melaço, farinha de banana verde e farinha de semente de jaca verde apresentaram resultados satisfatórios quanto a atividade de amilase e celulase.

Percebe-se então, que a utilização de resíduos em bebidas fermentadas com kefir de água ou de leite é uma oportunidade não só para o desenvolvimento de novos produtos funcionais, mas também, para melhorias na tecnologia de produção dessas bebidas e para a obtenção de enzimas e exopolissacarídeos em escala industrial. As divergências quanto às características prebióticas desses ingredientes salientam a necessidade de análise das pesquisas já produzidas nessas temáticas.

Essas informações podem contribuir para padronização sobre a utilização destes resíduos, fomento ao aproveitamento total de matérias-primas alimentares de origem vegetal, redução de impactos ambientais associados ao desperdício de alimentos e desenvolvimento de novos produtos com bioativos potencialmente benéficos à nutrição e manutenção da saúde humana (SARAIVA *et al.*, 2018).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Estudar a utilização de resíduos agroindustriais como substrato para produção de bebidas fermentadas com grãos de kefir.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Investigar a geração nacional de resíduos agroindustriais de origem vegetal e o potencial para o reaproveitamento desses para a produção de bebida fermentada com kefir;
- Pesquisar e analisar as aplicações de resíduos agroindustriais como insumos na produção de bebidas fermentadas com grãos de kefir;
- Revisar as características químicas e microbiológicas dos grãos de kefir utilizados na produção de bebidas fermentadas com leite, água e extratos vegetais de resíduos agroindustriais;
- Estudar a composição química e microbiológica de bebidas fermentadas com grãos de kefir;
- Estudar a segurança das bebidas fermentadas com grãos de kefir em leite, água e em extratos de resíduos agroindustriais;
- Revisar os benefícios relacionados à saúde pelo consumo de kefir de leite, água e extratos vegetais.

### 3 METODOLOGIA

O estudo realizado para a elaboração deste trabalho se deu através da delimitação do tema pelo uso das palavras chaves iniciais: kefir; kefir de leite; kefir de água; grãos de kefir; resíduos agroindustriais; subprodutos agroindustriais; bebidas fermentadas; bebidas funcionais; probióticos e prebióticos; composição centesimal; e composição microbiológica. Foram utilizadas literaturas das seguintes bases de dados: Google Scholar, PubMed, Scielo, Science Direct, Scopus e Semantic Scholar. Os quais estivessem na íntegra, em português, espanhol ou inglês, de caráter descritivo, exploratório ou experimental, publicadas entre 1980 e 2022, possuindo no mínimo um dos descritores designados para a pesquisa.

Inicialmente foram encontradas mais de 1000 literaturas, sendo removidos os trabalhos duplicados, incompletos, que não se encaixavam nos critérios de inclusão ou que não possuíam delimitação de experimento adequada para a pesquisa. Ao total, 229 publicações foram utilizadas na redação deste trabalho.

### 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 4.1 KEFIR: HISTÓRICO E DEFINIÇÃO

O kefir é um alimento fermentado com leite, através de microrganismos, originário da palavra turca *Keif*, que significa bem-estar. Sua descoberta é estimada em torno de mais de 2000 a. C. nas montanhas do Cáucaso, e foi considerado um presente de Alá para o povo muçulmano. Durante muitos anos houve pouca disseminação do conhecimento de produção da bebida, sendo passado de geração em geração como costume familiar (GARROTE *et al.*, 1997; LOPITZ-OTSOA *et al.*, 2006; MARSH *et al.*, 2013).

Em 1908 os grãos de kefir de leite chegaram ao consumo da população na Rússia e, a partir de então, foram utilizados de maneira artesanal (FERREIRA, 1999; WESCHENFELDER *et al.*, 2009). Atualmente, a bebida fermentada à base de kefir já é produzida industrialmente em diversos países. No Brasil, encontra-se disponível no mercado uma variedade de bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite, produzidos e comercializados por marcas como Piá, Keiff, Leiteria e Appreciare.

Porém, ao contrário dos grãos de kefir de leite, não existem evidências arqueológicas sobre a origem dos grãos de kefir de água havendo apenas relatos relativos a esse assunto. Os primeiros relatos são citados por Beijerinck em 1889, o qual associou grãos de kefir de água com gengibre levado para a Europa Central por soldados britânicos em 1855 (BEIJERINCK, 1889; WALDHERR *et al.*, 2010). Foram relatadas diversas denominações dos grãos conforme o país que os utiliza, por exemplo: *tibicos* (México), *arroz de índio* (Colômbia), *Japanese beer seeds* (Estados Unidos e Canadá) e *Ginger beer plants* (Ilhas Britânicas) (PIHUROV *et al.*, 2021; MORETTI *et al.*, 2022).

Ainda que diversos países já tenham legislação específica para bebidas fermentadas com grãos de kefir de água, como: Bélgica, Itália, Estados Unidos e Austrália (MORETTI *et al.*, 2022); ainda não há regulamentação no Brasil. Mesmo que em território nacional já haja iniciativas de produção de bebidas artesanais semi-industrializadas utilizando sucos de frutas como substrato. Como exemplos, existe a empresa BioLogicus que produz bebidas com sucos de frutas nos sabores de limão e ameixa, suco de tangerina e uva e de açaí com cranberries. Além dessa empresa, a Kefiran Spritz produz bebidas a partir de uva roxa, uva branca, água de coco com capim santo e gengibre, sendo conhecido popularmente como refrigerante natural.

Os grãos de kefir são compostos por uma cultura de diversos microrganismos, constituída por leveduras e bactérias, que ao fermentarem substratos (como leite ou água com açúcar mascavo) produzem uma bebida carbonatada, espumante e de sabor levemente ácido (SARKAR, 2008; WESCHENFELDER, 2011).

De acordo com a legislação brasileira, o kefir é definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, como:

Leite fermentado, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite, ou reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, cuja fermentação se realiza com cultivos de ácido-lácticos elaborados com grãos de Kefir, *Lactobacillus kefir*, espécies dos gêneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter* com produção de ácido láctico, etanol e dióxido de carbono. Os grãos de Kefir são constituídos por leveduras fermentadoras de lactose (*Kluyveromyces*

*marxianus*) e leveduras não fermentadoras de lactose (*Saccharomyces omnisporus* e *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp* e *Streptococcus salivarius subsp thermophilus* (BRASIL, 2007a).

A legislação estabelece, ainda, que os microorganismos específicos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade com a contagem mínima de  $10^7$  (ufc/g) de bactérias lácticas totais e de  $10^4$  (ufc/g) de leveduras específicas. Com relação aos parâmetros físico-químicos essas bebidas devem ter acidez <1 g de ácido láctico/100g e teor de etanol de 0,5 a 1,5l (% v/m), no máximo (BRASIL, 2007a).

## 4.2 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

A agroindústria é caracterizada pelo conjunto de atividades relacionadas à transformação de matérias-primas da agricultura, pecuária, aquicultura e silvicultura. Esse setor representa um terço do PIB global e 5,9% do PIB brasileiro (TRIPATHI *et al.*, 2019; JÚNIOR, 2020; RICARDINO *et al.*, 2020). Conforme Woiciechowski *et al.* (2013), a agroindústria pode ser dividida em dois tipos básicos de processamento: produção de alimentos minimamente processados, como as frutas e verduras, e produtos que sofrem processamento para separação de frações de interesse, como sucos de fruta e geleias, sendo estes os maiores produtores de biomassa residual.

Os significativos avanços no crescimento do setor do agronegócio brasileiro, acabaram por implicar no aumento da geração de resíduos de suas atividades (ROSA *et al.*, 2011). Dentre os impactos ambientais causados pela deposição de lixo orgânico no solo tem-se a putrefação de matérias orgânicas que libera gases na atmosfera e resíduos líquidos (chorume) ligados a contaminação de solos e água (FERREIRA *et al.*, 2020). A utilização desses recursos como biomassa para a produção de combustíveis é vista como uma alternativa viável na promoção sustentável de energia em território nacional e contribui para a redução de impactos ambientais relacionados à produção e consumo de alimentos (FERREIRA *et al.*, 2020).

Os resíduos agroindustriais, como cascas, sementes, caroços, polpas, tortas prensadas e folhas, em sua maioria, apresentam alto valor nutritivo, servindo como

fontes de proteínas, carboidratos, fibras e compostos bioativos, e podendo ser reaproveitados pela indústria alimentícia, química, e farmacêutica através de bioprocessos (WOICIECHOWSKI *et al.*, 2013; SARAIVA *et al.*, 2018). Dentre os compostos de destaque nos resíduos, podem ser citadas as proteínas e bioativos que apresentam atividade antioxidante (presença de compostos fenólicos) (DAMIANI, *et al.* 2020).

O melão, por exemplo, é um subproduto da indústria de açúcar e álcool que possui elevados teores de açúcares e vitaminas, sendo um ótimo meio de cultivo para leveduras e bactérias ácido lácticas (MAITI *et al.*, 2011) e, portanto, um substrato de interesse para produção de bebida fermentada com grãos de kefir, por exemplo (FIORDA *et al.*, 2017; OUTI, 2018; SARAIVA *et al.*, 2018).

Ravindran *et al.* (2018) afirmam que dentre a quantidade total de alimentos desperdiçados no mundo (aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas/ano), cerca de 50% são frutas, vegetais, raízes e tubérculos, totalizando uma média de 520–650 milhões de toneladas ao ano. Esses resíduos são, em grande maioria, oriundos da produção de óleo, suco, vinho e açúcar (DILUCIA *et al.*, 2020)

Dentre os resíduos gerados por culturas de origem brasileira destaca-se a produção de cana de açúcar, visto que, o país é o maior produtor e exportador mundial com produção média de 585.179,4 mil toneladas na safra de 2021/22 (CONAB, 2022a). Seguido pela soja e milho, com totais de produção maior do que 123.829,5 mil/ton e 114.588,1 mil/ton mil/ton, respectivamente (CONAB, 2022b).

Conforme o Relatório de Pesquisa realizado pelo IPEA em 2012, as principais culturas agrícolas brasileiras (soja, milho e arroz) são responsáveis por um grande percentual de resíduos, bem como, as indústrias produtoras de sucos de frutas (AMORIM, 2016). Os percentuais de resíduos gerados, em relação ao seu peso total, no beneficiamento de variados alimentos podem ser observados na tabela 1.

**Tabela 1** - Percentual de resíduo gerado após processamento em relação ao peso total pós-colheita, por alimento.

Alimento	% de resíduo gerado	Alimento	% de resíduo gerado
Suco de manga	69,4%	Cultura de Milho	58%
Suco de tamarindo	50 a 60%	Bagaço de Cana de Açúcar	30%
Suco de pitanga	70%	Cultura de feijão	53%
Suco de maracujá	65 a 70%	Cultura de arroz	20%
Suco de acerola	27 a 41%	Cultura de trigo	60%
Suco de caju	40%	Suco de laranja	50%
Suco de abacaxi	30 a 40%	Cacau	38%
Suco de goiaba	40%	Suco de Uva	20%
Cultura de Soja	73%		

Fonte: Adaptado de Matos (2005); Silva *et al.* (2007); Dantas *et al.*, (2008) Pereira *et al.*, (2009); Rezzadori & Benedetti (2009); ABIB (2011).

A perda e o desperdício pós-colheita de produtos hortícolas variam significativamente de acordo com os produtos, cultivares e/ou variedades, época do ano, áreas de produção e sistemas de manuseio adotados; e ambos podem ocorrer durante todas as fases da cadeia de suprimentos e manuseio (YAHIA *et al.*, 2019). Embora o percentual de resíduos que possam ser gerados pelo processamento da cana-de-açúcar não seja o maior valor relatado na Tabela 1, devido ao elevado volume de produção nacional o volume em toneladas pode ser maior do que o encontrado para culturas de menor produção nacional. Sendo assim, esse resíduo pode chegar a valores maiores que 1756 mil toneladas, tomando como base os valores relatados pela CONAB (CONAB, 2022). Para a soja, por exemplo, onde o total de produção nacional é de mais de 123 mil toneladas e possui um percentual de geração de resíduos pelo processamento de 73%, esse volume chegaria a valores um pouco maiores de 903 mil toneladas, um valor cerca de 50% inferior ao da cana-de-açúcar.

Outros resíduos com volume de produção elevados são os provenientes do processamento da laranja, trigo e feijão. Segundo dados do IBGE, o volume de produção nacional dessas culturas é de 16.707 mil/ton, 6347 mil/ton e 3035 mil/ton, respectivamente (IBGE, 2020). Conforme os dados da Tabela 1, o volume de resíduos pelo processo de extração do suco e tratamento dos grãos é maior do que

83, 38 e 16 mil toneladas para laranja, trigo e feijão, respectivamente.

Ainda é interessante observar que os volumes de produção nacional de maracujá e uva são de 690.364 e 1.435.596 toneladas (IBGE, 2020). Embora a produção de uvas seja muito maior do que a de maracujá, o percentual de resíduos gerados no processamento da segunda é muito maior que o da primeira. Os valores estimados de geração de resíduos considerando os percentuais relatados na tabela 1 seriam de 4833 e 2871 toneladas para maracujá e uva, respectivamente. Portanto, embora a produção de uvas seja cerca de duas vezes maior que o volume de produção de maracujá, o potencial de geração de resíduos dessa última matéria-prima é maior que o da primeira.

Os valores totais para as 7 culturas citadas é de 3.469 mil toneladas. No entanto, diversas outras culturas são produzidas em território nacional e o valor total de resíduos gerados é muito superior ao total apresentado para cana-de-açúcar, soja, milho, laranja, trigo, maracujá e uva. Segundo Schneider *et al.* (2012) o volume de produção de resíduos no Brasil é exacerbado, os autores citam que o potencial de produção de resíduos agrícola anual é de 291,1 megatoneladas (Mt), incluindo apenas as 14 maiores lavouras do país (café, cacau, banana, laranja, coco, castanha de caju, uva, soja, milho, cana-de-açúcar, feijão, arroz, trigo e mandioca). Essa situação resulta em um aumento direto no custo de processamento de alimentos por consequência dos gastos associados ao custo de tratamento, transporte e disposição final destes resíduos.

Ainda que já existam algumas destinações usuais de resíduos, como a produção de rações animais, de óleos essenciais e de adubos, têm-se aumentado os estudos que visam a minimização ou reutilização dessas matérias orgânicas em demais processos a fim de que se tenha ampla possibilidade de reaproveitamento. Como tal, além da produção de bebidas fermentadas há a produção de enzimas realizada com a finalidade de valorização de subprodutos (SILVA, 2019; DAMIANI *et al.* 2020). Ou ainda, a produção de biodiesel através do bagaço de cana-de-açúcar, utilizando o conceito de biorrefinaria (LEISTRITZ *et al.*, 2007; CAN-CAUICH *et al.*, 2017).

Outro motivo para o aumento das pesquisas relacionadas às possíveis destinações de resíduos agroindustriais é a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual foi instituída pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010,

regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. O texto abrange os princípios, os objetivos, os instrumentos, as metas, as ações e as diretrizes adotadas pelo Governo Federal com a finalidade de diminuir o impacto gerado no meio ambiente; através de meios como: coleta seletiva, logística reversa, e da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010; NONES *et al.*, 2017).

Conforme a legislação, é definido que os geradores de resíduos sólidos deverão adotar medidas que promovam a redução destes. Para tal é requerido a elaboração de um plano de gerenciamento contendo informações completas e atualizadas sobre a implementação e a operacionalização, o qual é obrigatório para empresas acima de médio porte, ou seja, que apresentem faturamento anual menor ou igual a R\$ 20 milhões e maior que R\$ 6 milhões (BRASIL, 2010).

A utilização de resíduos como subprodutos para a produção de bebida fermentada com kefir é uma alternativa para a consolidação destas normas, de modo que a empresa destine o resíduo gerando o menor impacto possível ao meio ambiente. Sendo a prática assegurada pela Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, que institui a classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico; a qual é regulamentada pelo Decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007 (BRASIL, 2000; BRASIL, 2007b).

#### **4.2.1 Aproveitamento de resíduos agroindustriais por bioprocessos**

O uso dos resíduos provenientes de processamentos como insumo para o desenvolvimento de novos produtos, tem se mostrado uma grande oportunidade de redução ao desperdício de alimentos, agregando valor à matéria-prima e reduzindo o impacto da industrialização ao meio-ambiente (COSTA *et al.*, 2017; CORREA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2019; TESSMANN *et al.*, 2019).

Além da sua utilização como fonte de energia renovável, através da produção de bio-óleo, biogás, BTL e biodiesel, a biomassa vem sendo pesquisada quanto a sua utilização como matéria-prima na produção de alimentos destinados ao consumo humano (ITALIANO, 2009). Dentre as principais utilizações de resíduos agroindustriais para a produção de alimentos tem-se a produção de biomassa a partir de farinha de casca de banana verde, a qual apresenta altas quantias de amido resistente e fibras solúveis, sendo caracterizada como alimento funcional

(ALENCAR *et al.*, 2014; LIAO *et al.*, 2015). A farinha de semente de jaca apresenta cerca de 13% de proteínas e 79% de carboidratos (SWAMI *et al.*, 2012), sendo outro exemplo de resíduo com grande potencial para aplicação em bioprocessos.

Além da composição, um dos fatores que afetam a utilização do resíduo é a forma com que ele é gerado ou pré-tratado, uma vez que o teor de umidade e a carga microbiana dependem desse processamento (WOICIECHOWSKI *et al.*, 2013). Portanto, para cada resíduo deve-se estudar qual o melhor bioprocessamento a ser empregado.

Woiciechowski *et al.* (2013) definem bioprocessamento como um processo de transformação de uma dada matéria-prima envolvendo células vivas, sendo ela um microrganismo, ou parte de uma célula, um catalisador ou alga, que acumulem no meio de cultivo uma série de bioprodutos produzidos no metabolismo desses microrganismos.

Resíduos e subprodutos agroindustriais têm sido utilizados para reduzir os custos de produção de diversos metabólitos através do processo de fermentação microbiana, resultando no aumento do número de pesquisas relacionadas à aplicação desses insumos como meio de cultura para produção de metabólitos de uso industrial, como enzimas e exopolissacarídeos (EPS) (ALCIDES *et al.*, 2020).

A produção de EPS também ocorre na fermentação com grãos de kefir, os quais estão relacionados à modulação de resposta imunológica pelo consumo da bebida. Além disso, esses compostos possuem estrutura química variável conforme o substrato utilizado e diversas aplicações para a indústria de alimentos, devido a suas propriedades emulsificantes, estabilizantes e de formação de filmes (PAIVA, 2013; PICASSO, 2017; BOTELHO, 2018; COMA *et al.*, 2019).

Além disso, extratos vegetais são fontes de compostos fenólicos os quais, segundo Oliveira & Castro (2020), durante o processo fermentativo com grãos de kefir sofrem um processo de biotransformação com a conversão de formas conjugadas de em suas formas livres. Essas substâncias possuem solubilidade diferente de sua forma conjugada, aumentando a sua biodisponibilidade. Sendo esse efeito, uma melhora de propriedades nutricionais e biológicas dos substratos utilizados como insumo na produção da bebida.

### 4.3 FERMENTAÇÃO COM GRÃOS DE KEFIR: UM BIOPROCESSO PARA O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Diversos estudos confirmam os benefícios nutricionais de subprodutos agroindustriais em grãos de kefir. O soro de soja derivado da produção de tofu, por exemplo, já foi testado como meio de cultura para kefir (Tu *et al.*, 2019). O processo de fermentação apresentou aumento da capacidade antioxidante, teor de agliconas de isoflavonas, de flavonóides totais e de fenólicos totais do soro de soja.

Gondim *et al.* (2005) analisaram a composição nutricional do resíduo de abacaxi como subproduto e verificaram que este apresenta maiores quantidades de proteínas, lipídios, fibras, cálcio e vitamina C que a polpa comumente utilizada. Da mesma forma, Menezes (2018) analisou este resíduo de mesma origem como substrato de fermentação com grãos de kefir e verificou a presença de compostos fenólicos e aumento de atividade antioxidante na bebida, além de boa aceitação sensorial e estabilidade microbiológica durante 21 dias de armazenamento.

Semente de abóbora também foi utilizada por Prado (2018) como substrato de fermentação alcançando pH adequado com apenas 8 h de fermentação (em comparação com as 24h necessárias no kefir de leite), além de atender a quantidade de microrganismos viáveis especificada em legislação.

Outra vantagem da utilização de resíduos foi capacidade de aumento de microrganismos viáveis durante o armazenamento, conforme verificado no trabalho de Łopusiewicz, *et al.* (2019). Esses autores utilizaram a torta proveniente da produção de óleo de linhaça e constataram uma viabilidade de microrganismos probióticos maior do que é previsto em legislação para bebidas fermentadas com kefir durante o armazenamento refrigerado, além do aumento da capacidade antioxidante.

Outro ponto importante quanto a qualidade da bebida, é a análise de composição centesimal tanto dos resíduos quanto dos produtos fermentados, de modo que seja possível verificar se a adição destes traz benefícios nutricionais à bebida. Menezes (2018), que verificou a presença de 2,96 mg.ml<sup>-1</sup> de ácido cítrico em 21 dias de armazenamento, além de demais ácidos orgânicos que não estavam presentes na bebida controle (fermentada apenas com açúcar mascavo), demonstrando que os compostos presentes na composição química dos resíduos

são transferidos para a bebida durante a fermentação.

Quanto à utilização de bebidas fermentadas com kefir para produção de EPS e enzimas, os autores Alcides *et al.* (2020) testaram o melaço resultante do beneficiamento da cana de açúcar e farinha de casca de banana verde. Os resultados desse trabalho indicam que esses resíduos são alternativas viáveis de substrato. Os autores afirmam que são necessários mais estudos para o entendimento do metabolismo dos grãos de kefir de água em diferentes meios de cultivos a fim de que se conheça a produção de metabólitos como ácido acético e etanol no meio de fermentação.

Da mesma forma, Outi (2018) utilizou resíduos agroindustriais de melaço, farinha de banana verde e farinha de semente de jaca verde como meios de cultivo para grãos de kefir de água, observando a prospecção de enzimas extracelulares (amilase e celulase). Os resultados de atividade de amilase foram de 1,2 U/mL e 1,5 U/mL para celulase após 24h de fermentação, resultados tidos como satisfatórios pelos autores.

Outros resíduos já testados para a produção de EPS foram soro de leite em pó e bagaço de laranja. Segundo Baptista (2010), esses resíduos são substratos apropriados para produção de polímeros, apresentando aumento da concentração após o processo de secagem do bagaço. Os autores, porém, não especificaram quais seriam os EPS analisados. Também notou-se que a adição de bagaço de laranja contribuiu na manutenção de células viáveis durante o processo de secagem e no armazenamento. Esse efeito foi atribuído a presença de fibras alimentares, principalmente pectina. O meio de cultivo manteve-se por 3 meses com mais de 7 log UFC/mL de bactérias lácticas.

Nota-se que são escassos os trabalhos utilizando resíduos agroindustriais como meios de cultivo para a produção de EPS, principalmente, comparando com a tabela 1, onde verifica-se a enorme quantidade de resíduos que poderiam ser utilizados como substrato de fermentação.

#### 4.4 CONSUMO E PRODUÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR

O aumento de doenças crônicas relacionadas à maus hábitos alimentares é um dos principais gatilhos que promovem a adoção de alimentos saudáveis na dieta

do consumidor (DIAS *et al.*, 2020). O mercado de alimentos funcionais tem apresentando um grande crescimento em vista da procura do consumidor por produtos que sejam capazes de contribuir com a saúde; por exemplo, as bebidas fermentadas com grãos de kefir (ALMEIDA, 2018; PAULA *et al.*, 2020).

O consumo destas bebidas vem se popularizando nos últimos anos, principalmente, devido aos estudos científicos que confirmam os benefícios relacionados à sua ingestão (LAUREYS & VUYST, 2014; ZAVALA *et al.*, 2016; ROMERO-LUNA *et al.*, 2017). Segundo Silva & Okura (2021), o número de publicações somente no Brasil teve um aumento de 45% em 2020 comparado com o ano de 2015. Porém, segundo Miranda *et al.* (2021) e Guzel-Seydin *et al.* (2021), os estudos referentes à produção e caracterização das bebidas fermentadas com grãos de kefir de água ainda são relativamente recentes e escassos.

De acordo com o relatório publicado pela Mordor Intelligence (2021), o mercado de bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite apresentará um crescimento a uma taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 5,6% entre 2022 e 2027 ainda que esteja disputando espaço com outras bebidas fermentadas, como kefir de água e kombucha. De acordo com Lynch *et al.* (2021), uma pesquisa realizada pela Melletin (2019) afirma que no período entre 2017 e 2019 o consumo de produtos fermentados com grãos de kefir de leite diminuiu em 25%. Este espaço foi erodido pelo kombucha, o qual possui semelhanças com as bebidas fermentadas com grãos de kefir de água, comprovando que os consumidores estão abertos à novidades e buscando este tipo de produto.

A bebida elaborada com grãos de kefir de água apresenta uma alternativa promissora para consumidores que desejam incorporar bebidas fermentadas em sua alimentação, mas que não desejam ingerir produtos de origem animal (veganos/vegetarianos), ou que possuam restrições alimentares como intolerantes à lactose e alérgicos à caseína (GAMBA *et al.*, 2019; GÜZEL-SEYDIM *et al.*, 2021; EGEA *et al.*, 2022). Segundo Paredes *et al.* (2022) a intolerância à lactose afeta um terço da população mundial, e conforme a pesquisa realizada pelo IBOPE em 2018, os vegetarianos já representam 14% dos brasileiros (30 milhões de pessoas) e os veganos 3,2%, ou seja, 7 milhões de consumidores de alimentos de origem vegetal (IBOPE, 2018).

Outro ponto de favorecimento de mercado são as propriedades sensoriais apresentadas, através da utilização de variados substratos que compõem aroma, sabor e textura agradáveis no produto final, e que possibilitam uma infinidade de combinações (FIORDA *et al.*, 2017; LYNCH *et al.*, 2021).

#### **4.4.1 Produção de bebida fermentada com kefir: Fermentação**

Os grãos de kefir de água fermentam os mais variados líquidos açucarados, pois utilizam glicose como substrato para produção de ácido láctico, etanol, dióxido de carbono, EPS e demais compostos (LEROI & PIDOUX, 1993; VERCE *et al.*, 2019). Segundo Miguel *et al.* (2011), o processo fermentativo dos grãos de kefir de água é muito similar ao processo realizado por grãos que utilizam leite como substrato, tendo semelhanças de microrganismos presentes e produtos formados. Porém, conforme observado por Laureys *et al.* (2017), Güzel-Seydim *et al.* (2021) e Lynch *et al.* (2021), os grãos de kefir de água iniciam sua fermentação com sacarose, glicose, frutose e/ou manitol, enquanto os grãos de leite iniciam com lactose, ainda que, possam crescer em substratos não-lácteos.

Zanirati *et al.* (2015) também afirmam que os grãos de kefir de água possuem níveis populacionais de LAB menores (cerca de 1 log) do que os grãos de leite. Essa diferença pode ser justificada pelo valor nutricional elevado do leite e presença de lactose em comparação ao açúcar utilizado como substrato nos grãos de kefir de água.

Conforme citado por Guzel-Seydim *et al.* (2021), foram observados mais de 50 variados compostos voláteis ou metabólitos de fermentação em bebidas fermentadas com kefir de leite. No entanto, na fermentação utilizando grãos de kefir de água verificou-se aproximadamente 30 diferentes compostos aromatizantes, incluindo ésteres metílicos, derivados dos variados substratos utilizados no produto. Segundo esses mesmos autores, ainda são poucos os estudos sobre kefir de água comparado com os realizados sobre kefir de leite, o que dificulta a padronização de processos e das condições utilizadas na produção da bebida.

A fermentação láctica ocorre através da degradação de glicose e lactose por ação de bactérias ácido-lácticas presentes nos grãos de kefir (*Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* e *Bifidobactérias*), podendo ocorrer entre duas vias

metabólicas distintas – homofermentativa e heterofermentativa, respectivamente (ORDOÑEZ, 2005).

Na fermentação homofermentativa, as bactérias ácido lácticas (espécies do gênero *Lactobacillus* e *Lactococcus*) metabolizam a glicose através da via *Embden Meyerhof*, reação catalisada pelas enzimas aldolase e hexose isomerase, sendo o ácido láctico o metabólito final de maior quantidade na bebida. Enquanto que na fermentação heterofermentativa, a degradação da glicose ocorre através da via fosfatos de pentoses, pela ação da enzima fosfoacetolase (presente em bactérias ácido lácticas – *Lactobacillus* e *Leuconostoc*), produzindo ácido láctico, dióxido de carbono, ácido acético e etanol (ORDOÑEZ, 2005).

As leveduras oxidam a glicose produzindo álcool e demais compostos, ao passo em que as bactérias oxidam o álcool produzido em ácido acético e demais compostos secundários, trazendo à bebida aromas específicos de bebidas produzidas por leveduras (GAMERO *et al.*, 2013).

A produção de bebidas fermentadas com kefir é majoritariamente artesanal, tendo algumas empresas com produção semi-industrializada. A carência de legislação específica para o produto e à complexidade microbiana de sua composição, que mesmo ao utilizar culturas iniciadoras padronizadas, ainda ocorrem divergências nos produtos finais são entraves à produção em escalas maiores (BAU *et al.*, 2014; MORETTI *et al.*, 2022).

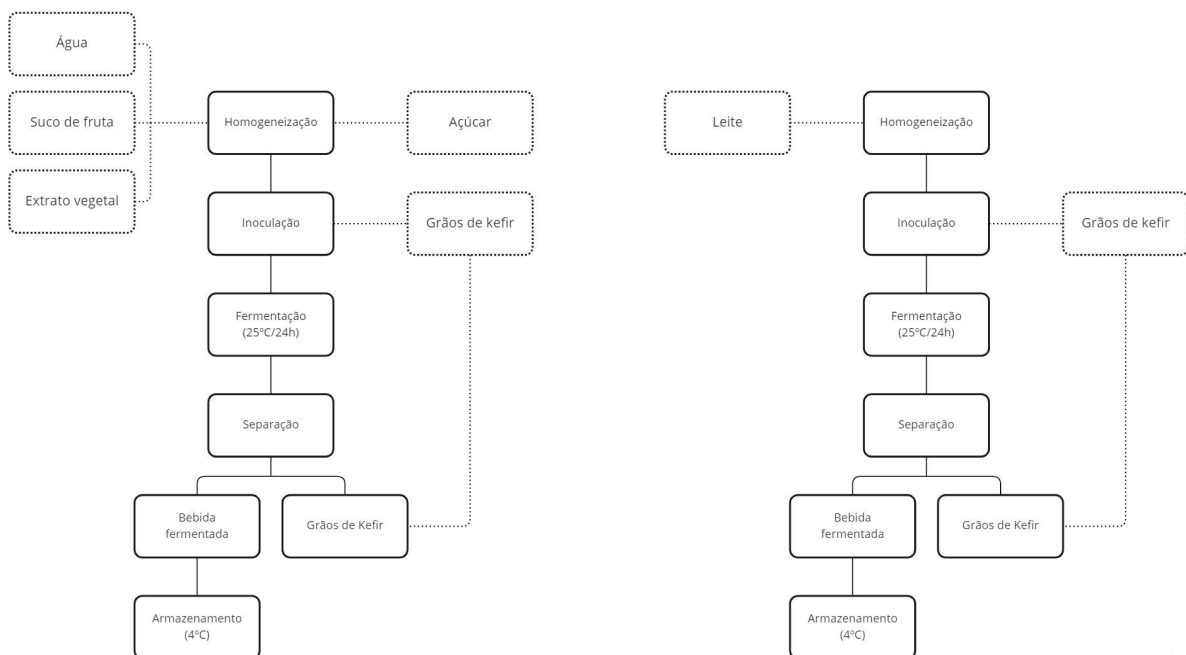
O processamento das bebidas fermentadas com kefir de água ocorre através da inoculação dos grãos de kefir em solução homogeneizada de água com açúcar (previamente pasteurizada e resfriada) podendo ser adicionada também com diversos sucos de frutas e/ou extratos vegetais. A inoculação é realizada com 10% p/v de grãos e sob temperatura de 25 °C em 24h, geralmente (SANTOS, 2015; FIORDA *et al.*, 2017). Após a fermentação, os grãos são peneirados, lavados, secos e mantidos em tanque de resfriamento para a próxima inoculação, sendo a bebida armazenada sob 4°C, e podendo ser maturada sob refrigeração por 24 horas para favorecer a fermentação alcoólica das leveduras, tornando o produto mais refrescante (GUZEL-SEYDIM *et al.*, 2000; OTLES & CAGINDI, 2003; SANTOS, 2015; GUZEL-SEYDIM *et al.*, 2021).

Quanto à fermentação realizada por grãos de kefir de leite, são inoculados de 2 a 10% dos grãos, em leite integral, semidesnatado ou desnatado, os quais devem

ter passado por tratamento térmico equivalente à pasteurização ou esterilização. A fermentação ocorre durante 24h em temperatura de 18 a 24°C. Após esse período, os grãos são coados e separados do leite, podendo ser reutilizados em nova fermentação ou conservados por até sete dias em leite fresco, enquanto a bebida é armazenada sob refrigeração à 4°C (OTLES & CAGINDI, 2003; SCHAWN *et al.*, 2015; CASSANEGO *et al.*, 2018).

Na figura 1 pode ser observado um fluxograma genérico de produção de bebida fermentada utilizando grãos de kefir de água e leite, elaborado conforme as etapas descritas acima.

**Figura 1** - Fluxograma genérico de produção de bebida fermentada com grãos de kefir de água e leite.



Fonte: autora (2022)

Conforme citado por Guzel-Seydim *et al.* (2010), uma ampla faixa de razão de inoculação tem sido testada na produção da bebida, variando de 1 g/L a 100g/L; Sarkar (2008) também cita pesquisas com tempos de fermentação entre 8 e 48h e temperaturas entre 20 a 27 °C. Terra (2007) afirma que o processo escalonado pode ocorrer de forma semelhante ao artesanal, porém, utilizando tempo de fermentação inferior, de modo que seja evitada a produção de gás carbônico que, em excesso,

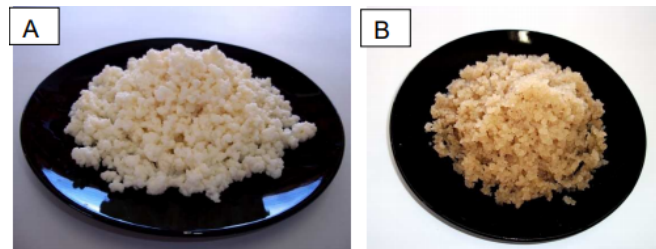
pode causar o estufamento da embalagem durante o transporte e comercialização do produto, ou então, pode-se realizar uma pré-seleção de culturas puras que sejam de interesse, que em contrapartida, resultaria em uma menor variedade de células viáveis no produto final.

#### 4.4.2 Composição química e microbiológica dos grãos de kefir

De acordo com Carvalho (2011), Almeida (2018) e Verce *et al.* (2019), os grãos de kefir são compostos, na maior parte, de proteínas e polissacarídeos nos quais existe uma microbiota diversa, contendo bactérias ácido-lácticas (*Lactobacillus*, *lactococcus*, *leuconostoc*), bactérias ácido-acéticas (*acetobacter*), leveduras e, as vezes, bifidobactérias.

Esses microorganismos são descritos como uma associação simbiótica, e divididos em duas categorias: kefir de leite e kefir de água, os quais podem ser observados na figura 2.

**Figura 2** - Fotos do kefir de leite (A) e de água (B)



Fonte: Laboratório de Probióticos do Centro de Ciências da Saúde da UFRB, SANTOS *et al.* (2012).

Os grãos de kefir de água são compostos, em sua maior parte, por dextranos ramificados na posição O3 e resíduos de D-glicose, os quais formam uma matriz polissacarídica e são sintetizados por *Lactobacillus hilgardii* e *Lactobacillus brevis*. Enquanto que os grãos de kefir de leite são constituídos de uma matriz de gluconolactona, um heteropolissacarídeo denominado kefiran e sintetizado por *Lb. kefiranofaciens* (RIMADA & ABRAHAM, 2003; WALDHERR *et al.*, 2010; FELS *et al.*, 2018).

A composição centesimal da biomassa de kefir de leite é relatada na tabela 2. O compilado de estudos apresentado revela um elevado teor de umidade (85-90%)

seguido de concentrações em torno de 6-10% para carboidratos ou substâncias solúveis não nitrogenadas, 3-5% de proteínas, 0,7-1,3% de cinzas e 0,2-1% de lipídios, em grãos de kefir de leite (GARROTE *et al.*, 2001; LIUTKEVIČIUS & ŠARKINAS, 2004; FARNWORTH & MAINVILLE, 2008; MONTANUCI, 2010; JANUÁRIO *et al.*, 2016; FONTE *et al.*, 2021).

São escassos os trabalhos que avaliem a composição centesimal de grãos de kefir de água. Na literatura consultada, foi encontrado apenas um trabalho que relata valores de 85% de umidade e 0,19% de cinzas (MARCHI *et al.*, 2015). Segundo Guzel-Seydim *et al.* (2021) mais estudos relacionados à composição centesimal desta variedade de grãos são necessários.

A variabilidade encontrada para os dados é justificada pelas diferentes origens da biomassa. Além disso, segundo Almeida (2018), a composição dos grãos de kefir varia de acordo com sua origem, método de cultivo e substrato utilizado para fermentação. Sendo assim, tanto a composição como a microbiota é variável e não completamente conhecida.

**Tabela 2** - Composição centesimal de diferentes grãos de kefir de leite.

Autor	Localidade	Umidade	Proteínas	Lipídios	Cinzas	Carboidratos
Garrote <i>et al.</i> (2001)	Argentina	83,4%	4,9%	-	-	8,1%
Ottogalli <i>et al.</i> (1973)	Rússia	89-90%	3%	0,2%	0,7%	6%
Ottogalli <i>et al.</i> (1973)	Bulgária e Iugoslávia	90%	3,2%	0,3%	0,7%	5,8%
Liutkevičius & Šarkinas (2004)	Lituânia	86,3%	4,5%	0,3%	1,2%	-
Montanuci (2010)	Brasil	84,63%	4,68%	1,03%	1,27%	8,37%

Fonte: Autora, 2022.

#### 4.5 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

As bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite possuem aspecto cremoso/viscoso, sabor ligeiramente ácido e podem apresentar pequenas quantias de álcool (0,5 a 2%), ao passo que a utilização de grãos de kefir de água produz

uma bebida amarelada, espumante, refrescante, com sabor e aroma frutado, ligeiramente adocicado e levemente alcoólico (IRIGOYEN *et al.*, 2005; FARNWORTH, 2005; GULITZ *et al.*, 2011; LAUREYS *et al.*, 2018). Sabor, aroma e valor nutricional são diretamente afetados pela atividade metabólica simbiótica dos microrganismos presentes nos grãos e pela composição do substrato utilizado (SANTOS, 2015).

A acidez da bebida pode variar conforme o tempo de fermentação empregado, visto que há a continuidade da produção de ácido láctico pelos microrganismos. Além de ocorrer a manutenção ou diminuição da acidez durante a vida de prateleira pela proteólise microbiana ou pela alta capacidade das leveduras de assimilar o lactato do meio (GUZEL-SEYDIM *et al.*, 2005; LOPITZ-OTSOA *et al.*, 2006). Otles & Cagindi (2003) citam que o valor médio de pH final em bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite é de 3,78 a 4,39. Essas informações corroboram com os dados apresentados na Tabela 3, na qual são apresentados os valores de pH inicial e final para as bebidas de kefir de leite, de água e contendo resíduos agroindustriais. Nessa tabela, também é possível verificar as diferentes condições de fermentação já testadas na literatura consultada para essas bebidas.

**Tabela 3** - Comparativo de valores de pH entre diferentes bebidas fermentadas com kefir

(Continua)			
<b>Autores</b>	<b>Condições de fermentação</b>	<b>pH inicial (24h)</b>	<b>pH final</b>
<b>Kefir de leite</b>			
Montanuci (2010)	1% (m/v) de grãos de kefir de leite em 10 mL de leite UHT integral e adicionado de 15 g/L de leite em pó desnatado.	4,8	4,6 (1 dia)
Montanuci (2010)	1% (m/v) de grãos de kefir de leite em 10 mL de leite UHT desnatado adicionado de 15 g/L de leite em pó desnatado.	4,83	4,53 (1 dia)
Leonardi (2012)	0,1% (m/v) de grãos de kefir em leite UHT integral.	4,41	4,27 (28 dias)
Leonardi (2012)	0,1% (m/v) de grãos de kefir em leite UHT desnatado.	4,37	4,22 (28 dias)
Villanoeva (2016)	10% (m/v) de grãos de kefir de leite em leite em pó desnatado reconstituído em água destilada.	4,57	3,9 (28 dias)
Lima <i>et al.</i> (2019)	3,5% (m/v) de grãos de kefir de leite em leite UHT integral adicionado de 2,5% (m/v) de leite em pó.	5,30**	4,27 (1 dia)
<b>Kefir de água</b>			
Conceição (2012)	7% m/v de grãos de kefir de água em solução de 20% (m/v <sup>-1</sup> ) de açúcar mascavo em água mineral.	4,72	3,49 (7 dias)

(Continua)

Autores	Composição do meio de cultivo	pH inicial (24h)	pH final
<b>Kefir de água</b>			
Villanoeva (2016)	10% (m/v) de grãos de kefir de água em solução 5% (m/v) de açúcar mascavo em água destilada.	4,11	3,48 (1 dia)
Souza & Silva (2017)	5% (m/v) de grãos de kefir de água em solução 5% (m/v) de açúcar mascavo em água destilada.	4,30	3,74 (28 dias)
Destro (2017)	6% (m/m) de grãos de kefir de água em solução de 6% de açúcar mascavo orgânico em água.	4,20	3,91 (2 dias)
Menezes (2018)	5% (m/v) de grãos de kefir de água em água filtrada adicionada de 10% (p/v) de açúcar mascavo.	4,76	4,66 (1 dia)
<b>Kefir de resíduos agroindustriais</b>			
Menezes (2018)	5% (m/v) de grãos de kefir de água em solução contendo 75% de xarope de açúcar com 10% (m/v) de açúcar mascavo em água filtrada e 20% de extrato de resíduo de abacaxi homogeneizado com água filtrada na proporção 2:1 (m.m <sup>-1</sup> ) e 1,3% (m.m <sup>-1</sup> ) de hortelã fresca.	3,81	3,73 (21 dias)
Outi (2018)	5% (m/v) de grãos de kefir de água em meio de cultivo contendo 2% de melaço de cana, 2% de farinha de banana verde e 2% de farinha de semente de jaca verde.	4,8	4,5 (3 dias)
Prado (2018)	3,6 % (m/v) de grãos de kefir de leite em extrato hidrossolúvel de semente de abóbora.	4,5	4,48 (1 dia)

(Conclusão)			
Autores	Composição do meio de cultivo	pH inicial (24h)	pH final
<b>Kefir de resíduos agroindustriais</b>			
Łopusiewicz <i>et al.</i> (2019)	1% (m/v) de grãos de kefir de água em suspensão de torta de óleo de linhaça homogeneizada com água destilada a 15% (m/m).	4,18	4,12 (21 dias)
Tu <i>et al.</i> (2019)	5% (m/v) de grãos de kefir de água em de soro de soja.	4,25	3,47 (5 dias)
Alcides <i>et al.</i> (2020)	5% (m/v) de grãos de kefir de água em solução de melaço homogeneizado com água destilada (60g/L).	4,7	4,0 (1 dia)
Alcides <i>et al.</i> (2020)	5% (m/v) de grãos de kefir de água em suspensão de farinha de casca de banana homogeneizada com água destilada (60g/L).	5	4,5 (1 dia)

\* Quantidade não informada pelo autor.

\*\* Parâmetro analisado em 18h de fermentação.

\*\*\* Todos os trabalhos realizaram a fermentação em temperatura ambiente (média de 25°C) e armazenamento sob refrigeração (média de 4°C).

**Fonte:** Autora, 2022

Conforme os dados da literatura reportados na Tabela 3, a concentração de kefir utilizada para a fermentação de leite oscilou de 0,1% para leite UHT integral e desnatado (Leonardi, 2012) a até 10% e 3,5% para leites em pós desnatado reconstituído e leite UHT integral, respectivamente.

Farnworth & Mainville (2008), afirmam em seu estudo que o pH final da fermentação da bebida depende, também, da quantidade de inóculo utilizado, relatando que, para razões de grãos:leite de 1:10 foram observados valores entre 3,6 a 3,8, enquanto que para 1:30 e 1:50 os valores encontrados foram de 4,4 a 4,6, respectivamente. Fitriainingsih *et al.* (2022) também analisaram a variação de pH através da quantidade de inóculo empregado, verificando que, em 24h de fermentação, o pH da bebida decresceu conforme concentração de grãos de kefir adicionados à bebida, obtendo os seguintes valores: pH 5,15 em 2,5% de inóculo; pH 4,69 em 5% de inóculo; pH 4,18 em 7,5% de inóculo; pH 3,18 em 10% de inóculo.

Diversos autores relatam que o tempo final de fermentação de leite por grãos de kefir é 24 horas em temperaturas de 18 a 25°C (OTLES & CAGINDI, 2003; SCHAWN *et al.*, 2015; CASSANEGO *et al.*, 2018). Nessas condições, ocorre intensa degradação da lactose e redução de pH a valores próximos à 4,5. Já é reconhecido que valores menores que esse resultam em bebidas com sabores ácidos e reduzida aceitação sensorial (KURMANN, 1977 apud JANUÁRIO, 2016). Como tal, os valores de pH inicial da bebida foram reportados pelos autores após 24 horas de fermentação e são sumarizados na Tabela 3. Nessas condições, as bebidas apresentaram valores que oscilaram de 4,4 a 4,8. Com exceção do trabalho de Lima e colaboradores (2019) cujo valor inicial (5,3) foi superior ao reportado pelos outros autores. Esse resultado, no entanto, foi aferido apenas após 18 horas do início da fermentação e pode ser entendido como resultado das diferenças em relação ao estágio dessas modificações químicas no leite.

O pH final reportado na Tabela 3 corresponde a valores de armazenamento da bebida sob refrigeração a 4°C após a finalização da fermentação (24h/25°C em média) e remoção dos grãos kefir. Após 1 dia de armazenamento observa-se que os valores apresentam uma média de pH igual a 4,3, porém, ao atingir o vigésimo oitavo dia, essa média cai para 3,9. Ou seja, é possível que em 28 dias algumas

bebidas possam ficar abaixo do valor de pH requerido para a aceitação sensorial do produto.

Lima *et al.* (2019) e Villanoeva (2016) também citam que o pH sofre alterações ao longo do tempo de fermentação devido à síntese de ácidos orgânicos, etanol, gás carbônico e outros compostos voláteis; Por exemplo, Leonardi *et al.* (2012), verificaram pH de 4,41 no primeiro dia de fermentação e 4,27 ao vigésimo oitavo dia, enquanto Villanoeva (2016) encontrou pH de 4,95 em 24h e 4,64 ao vigésimo oitavo dia e Montanuci (2010) encontrou valores de 4,8 ao primeiro dia e 4,6 após 24h, corroborando com a afirmação de que ocorre a diminuição dos valores conforme o leite é fermentado pelos microrganismos.

Leonardi *et al.* (2012) observaram aumento da acidez na bebida como uma das alterações que ocorrem pela continuidade do processo fermentativo durante o armazenamento. Isso ocorre devido ao consumo da lactose pelos microrganismos presentes na bebida e consequente produção de ácido láctico (GARCIA-FONTAN *et al.*, 2006). Villanoeva (2016) também relata o aumento da acidez com valores iniciais de 0,74 g de ácido láctico/100mL no primeiro dia e 1,30 g em 28 dias. Em trabalhos mais recentes também é relatada diferença na quantidade de ácido láctico com relação ao tempo de fermentação, aumentando de 16°D para 72°D em seis dias (ALVES *et al.*, 2019).

A consistência do produto final apresenta variação de acordo com a quantidade de grãos de kefir utilizados no processo de fermentação (GARROTE *et al.*, 1998; IRIGOYEN *et al.*, 2005; JANUÁRIO *et al.*, 2016). Isso se deve ao fato dos microrganismos presentes possuírem capacidade de produção de polissacarídeos extracelulares os quais aumentam viscosidade, capacidade de retenção de água e interação com outros componentes do leite. Um dos efeitos esperados dessas interações é o aumento da rigidez da micela de caseína (FARNWORTH, 2005).

A bebida fermentada com kefir de água diferencia-se, principalmente, devido a consistência líquida, visto que o substrato utilizado não possui micelas de caseína, e por apresentar característica turva e carbonatada, variando a coloração conforme o substrato utilizado; o açúcar é consumido durante a fermentação pelas leveduras, tornando o produto pobre em açúcar e com teores alcoólicos (GULITZ *et al.*, 2011).

Na Tabela 3 são relatados os valores de pH para bebidas fermentadas com grãos de kefir de água em substratos aquosos contendo açúcar mascavo em

concentrações de 5, 6 e 10%. A quantidade de inóculo variou de 5 a 10% e os valores de pH dessas bebidas foram inferiores aos reportados para kefir de leite. Apenas no trabalho de Menezes e colaboradores (2018) que os valores foram superiores a 4,5.

Tavares *et al.* (2019), analisaram a utilização de extrato hidrossolúvel de arroz integral cozido (*Oryza Sativa L.*) e açúcar mascavo na proporção de 5% do valor do extrato, como substrato para 5% de grãos de kefir de água, verificando uma média de pH de 4,10 e 0,25% de acidez em 24h de fermentação. No entanto, no trabalho de Souza & Silva (2017), utilizando 5% de grãos de kefir de água, e como meio de cultivo uma solução de 100mL de água filtrada, extrato hidrossolúvel de arroz polido Tipo 1 e açúcar mascavo a 5%, com mesmo tempo de fermentação (24h), os valores de pH foram inferiores (3,88) ao trabalho com extrato de arroz integral cozido. As bebidas, no entanto, apresentaram mesma acidez total (0,23%) de acidez, com decréscimo de pH para valores de 3,30 e aumento de acidez para 0,48% em 28 dias de armazenamento.

A utilização de subprodutos agroindustriais no processo de fermentação com grãos de kefir de água vem sendo estudada por diversos autores, os quais puderam constatar em seus experimentos que em parâmetros físico-químicos a bebida obtida é semelhante às demais produzidas com substratos convencionais de leite ou água com açúcar (MENEZES, 2018; ŁOPUSIEWICZ *et al.*, 2019; TU *et al.* 2019; ALCIDES *et al.*, 2020). Na Tabela 3, a composição do meio e os valores de pH inicial e final são sumarizados. Observa-se que os valores iniciais de pH das bebidas após a fermentação nas diferentes condições oscilaram de 3,8 a 5, enquanto que os valores finais observados no armazenamento refrigerado foram na faixa de 3,73 a 4,5.

Ainda na Tabela 3, os valores médios de pH para as bebidas fermentadas com grãos de kefir de água utilizando açúcar mascavo como substrato foram de 4,38 em 24h de fermentação e 3,89 durante o período de armazenamento. Enquanto que as bebidas utilizando somente resíduos agroindustriais como substrato apresentaram valores médios semelhantes e iguais a 4,46 em 24h de fermentação e 4,11 durante o armazenamento. Portanto, percebe-se que estes valores se mantêm dentro da mesma faixa de pH esperada para essas kefir, independente da inclusão de açúcar mascavo no meio de cultivo.

Menezes (2018) utilizou extrato de resíduo de abacaxi como meio para fermentação, obtendo pH de 3,73 e acidez titulável de ácido cítrico de 1,41 g/100ml em 21 dias de armazenamento. Tu *et al.* (2019) obtiveram resultados semelhantes para bebidas utilizando soro de soja e relatam que após 5 dias sob refrigeração os valores de pH eram iguais a 3,97 e acidez de 1,96 g de ácido láctico/100ml.

Łopusiewicz *et al.* (2019) testou a elaboração da bebida em presença de torta de óleo de linhaça como substrato obtendo bebidas com valores mais elevados de pH e menor acidez. Esses autores relatam valores de pH de 4,14 e acidez 1,25 g de ácido láctico/100ml da bebida ao final do vigésimo dia de armazenamento refrigerado. As bebidas elaboradas no trabalho de Alcides e colaboradores (2020) também relatam valores mais elevados de pH do que aqueles reportados nos trabalhos de Menezes (2018) e Tu *et al.* (2019). Esses autores utilizaram duas formulações com diferentes substratos: uma com farinha de casca de banana e outra com melaço de cana de açúcar. Após 48h, os valores de pH foram iguais a 4,7 e 4,3 e apresentaram valores de 0,28 g e 0,21g de ácido láctico/100 mL de bebida para as bebidas elaboradas com casca de banana e melaço de cana de açúcar, respectivamente.

#### 4.6 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS

A composição nutricional da bebida fermentada à base de kefir é de difícil definição, visto que pode ser alterada conforme a origem dos grãos utilizados, o substrato utilizado na fermentação, o processamento empregado e a idade dos grãos (SOUZA *et al.*, 1984; SANTOS *et al.*, 2012).

Por exemplo, Montanuci (2010), Villanoeva (2016), Gamba *et al.* (2020) e Alves *et al.* (2021a) encontraram, respectivamente, valores de 0,48%, 0,12%, 1,34% e 1,3% de lipídios em seus estudos utilizando grãos de kefir de leite em amostras de leite desnatado e semidesnatado. No entanto, os autores que utilizaram leite integral obtiveram valores de lipídios acima de 3%, como pode ser visualizado na Tabela 4.

Pode-se observar pelos dados compilados na Tabela 4 que os valores de composição centesimal não variam consideravelmente quanto à utilização de leites integrais e desnatados como substrato, alterando apenas o percentual de gordura presente na bebida. Pois, alguns autores analisaram bebidas fermentadas em leite

desnatado e obtiveram uma bebida com teores de proteínas e de cinzas que oscilaram de 3,1 a 5,3% e de 0,7 a 1,1%, respectivamente. Da mesma forma, os trabalhos com elaboração de kefir em leite integral relatam valores de proteína que variam de 3 a 5,3% e de 0,6 a 1% para cinzas (Tabela 4).

Estudos utilizando leite de búfala e cabra também apresentaram alterações na composição da bebida final. Tomar *et al.* (2020) verificaram a presença de 4,45% de proteína na bebida produzida com leite de búfala em relação a 3,46% na bebida de leite de vaca integral; enquanto que Lima *et al.* (2020) relatam teores de 2,6% de proteína na bebida fermentada com leite de cabra.

**Tabela 4** - Comparativo de valores de composição centesimal de macronutrientes de bebida fermentada com grãos de kefir em leite bovino integral e desnatado.

<b>Leite bovino integral</b>				
<b>Autor(es)</b>	<b>Umidade</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Lipídios</b>	<b>Cinzas</b>
Otles & Cagidini (2003)	87,5%	3,3%	3,5%	-
Sarkar (2007)	90%	3%	3,5%	0,7%
Montanuci (2010)	83%	5,3%	3,3%	1,0%
Leonardi (2012)	84%	3,5%	3,6%	0,8%
Rocha-Gomes <i>et al.</i> (2018)	87,9%	3,6%	3,1%	0,6%
<b>Leite bovino desnatado</b>				
<b>Autor(es)</b>	<b>Umidade</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Lipídios</b>	<b>Cinzas</b>
Montanuci (2010)	87%	5,3%	0,48%	1,1%
Leonardi (2012)	87,7%	4,0%	0,3%	0,9%
Rocha-Gomes <i>et al.</i> (2018)	90%	3,1%	0,45%	0,7%
Gamba <i>et al.</i> (2020)	90,9%	3,3%	-	0,8%

Fonte: Autora, 2022.

A fermentação com grãos de kefir de água é comumente realizada com açúcar mascavo. Esse insumo apresenta em sua composição 3,3% de umidade, 0,8% de proteínas, 94,5% de carboidratos, 0,21% de lipídios e 1,4% de resíduo

mineral fixo (YOUNAN *et al.*, 2014; MESSA & NESPOLO, 2017). Portanto, a sua utilização contribui para a produção de uma bebida pobre em lipídios e proteínas. Esse fato é confirmado por Rocha-Gomes *et al.* (2018), o qual relata os seguintes teores na bebida fermentada: 98,7% de umidade, 0,88% de carboidratos, 0,27% de proteínas, 0,09% de lipídios e 0,06% de cinzas.

Na tabela 5 são apresentados os valores reportados para a composição centesimal de bebida fermentada com grãos de kefir de água em diferentes extratos vegetais. Nota-se que estas bebidas apresentam maior teor de proteínas, lipídeos e cinzas do que a bebida fermentada apenas com açúcar mascavo, porém, menor que nas bebidas fermentadas em leite bovino. Portanto, considera-se que uma parcela dos nutrientes presentes no substrato são transferidos para a bebida durante a fermentação. Esse fato demonstra que a utilização de extratos vegetais como substrato de fermentação em grãos de kefir de água pode ser uma estratégia para aumentar o percentual de nutrientes como proteínas e minerais à bebida.

As bebidas de kefir analisadas por Costa *et al.* (2018) apresentaram teores elevados de proteínas, lipídeos e cinzas quando comparado aos outros trabalhos. Esse fato pode ser explicado pelo uso de substratos de alto valor protéico e lipídico, nesse caso, o inhame e gergelim os quais apresentam em 100g: 2,1 g e 21,2 g de proteína e 0,2 g e 50,4 g de lipídios, respectivamente.

**Tabela 5** - Valores de composição centesimal de bebida fermentada com grãos de kefir de água em diferentes substratos.

Autor(es)	Substrato	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)
Costa <i>et al.</i> (2018)	Açúcar mascavo e extrato de inhame e gergelim	89,6	1,7	3,11	0,36
Costa <i>et al.</i> (2018)	Açúcar mascavo, extrato de inhame e gergelim e extrato de feijão branco	90,63	2,34	2,2	0,39
Barros (2019)	Açúcar demerara e polpa de abacaxi	84,9	-	-	0,11
Tavares <i>et al.</i> (2019)	Extrato de arroz integral, açúcar demerara, mascavo e goiaba	89,1	0,69	0,21	0,19
Pinto <i>et al.</i> (2020)	Açúcar e extrato de taioba	92,6	0,48	0,11	0,20
Alves (2021b)	Açúcar de coco, inulina e	90,5	0,95	2,84	0,17

Fonte: Autora, 2022.

A utilização de resíduos agroindustriais como substrato ainda é pouco estudada quanto à composição centesimal da bebida, sendo citada por pouquíssimos autores e dificultando uma padronização. Łopusiewicz *et al.* (2019) analisou apenas valores de proteínas e lipídeos na bebida fermentada com torta de óleo de linhaça (0,55 g/100g de proteína e 0,67% de cinzas).

Diversos autores relatam que a bebida fermentada com kefir de leite bovino é fonte de vitaminas, minerais e aminoácidos essenciais. Dentre as vitaminas já quantificadas, estão as do complexo B (B1, B6, B9 e B12), vitamina K, vitamina C e grandes quantias de biotina (KHAMNAEVA *et al.*, 2000; OTLES & CAGINDI, 2003; SARKAR, 2007; MAHAN & ESCOTT-STUMP, 2010; GUZEL-SEYDIM & SATIR, 2015).

Khamnaeva *et al.* (2000) verificaram a presença de 0,086 mg de vitamina B2, 0,02 mg de vitamina B1 e 0,72 mg de vitamina C em 100g de bebida fermentada com leite de vaca integral, corroborando com os resultados encontrados por Otles & Cagindi (2003). Esses autores relataram identificar as mesmas vitaminas, porém em concentrações mais elevadas. Sendo assim, são relatadas concentrações de 0,17 mg de vitamina B2; 0,04 mg de vitamina B1; 1 mg de vitamina C. Neste trabalho ainda são relatadas a presença de vitamina A (0,06 mg), vitamina B6 (0,05 mg), vitamina B12 (0,5 mg), vitamina E (0,11 mg), vitamina D (0,08 mg) e niacina (0,09 mg).

Liutkevičius & Šarkinas (2004) e El-Rayes *et al.* (2015) analisaram o perfil de aminoácidos da bebida e observaram a presença dos aminoácidos: valina, isoleucina, metionina, lisina, treonina, fenilalanina e triptofano. Da mesma forma, em 100 g de bebida fermentada com leite de vaca integral, Otles & Cagindi (2003) encontraram triptofano (0,05 g), leucina (0,34 g), treonina (0,17 g), isoleucina (0,21 g), lisina (0,27 g) e valina (0,22 g), enquanto Bensimira & Jiang (2012) encontraram histidina (0,95 g), glicina (0,59 g), treonina (1,37 g), arginina (1g), alanina (1,06 g), cisteína (0,13 g), valina (2,06 g), metionina (0,7 g), fenilalanina (1,48 g), isoleucina (1,56 g), leucina (3,38 g) e lisina (2,84 g).

A bebida fermentada também possui diversos macrominerais importantes para o metabolismo humano, como: magnésio, fósforo, potássio e cálcio; e microminerais ou minerais traço como: cobre, zinco, ferro, manganês, cobalto e molibdênio (OTLES & CAGINDI, 2003; LIUTKEVIČIUS & ŠARKINAS, 2004; FERREIRA, 2012). Diversos autores citam a presença destes compostos em seus experimentos, os quais podem ser observados na tabela 6.

**Tabela 6** - Comparativo de valores de composição de minerais em 100 mL de bebida fermentada com grãos de kefir de leite bovino integral.

Autor(es)	Cálcio (mg)	Sódio (mg)	Fósforo (mg)	Magnésio (mg)	Potássio (mg)	Zinco (mg)	Ferro (mg)	Cobre (mg)
Otles & Cagindi (2003)	120	50	100	-	150	0,36	0,05	0,012
Bensimira & Jiang (2012)	100	50	-	10	150	0,58	0,16	0,078
Turker <i>et al.</i> (2013)	170	30	120	10	120	0,7	0,18	0,35
Guzel-Seydim & Satir (2015)	100	30	80	10	140	0,46	0,27	0,02

Fonte: Autora, 2022.

Percebe-se que a composição de minerais das bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite varia entre alguns autores, provavelmente devido a diferentes origens do substratos e métodos de fermentação. De modo que, nos estudos sumarizados na Tabela 6, a média das concentrações para macrominerais são de 122 mg/100 mL de cálcio, 40 mg/100 mL de sódio, 100 mg/100 mL de fósforo, 10 mg/100 mL de magnésio e 140 mg/100mL de potássio.

Segundo Ordóñez e colaboradores (2005), o leite de vaca é composto de: 120 mg/100 mL de cálcio, 50 mg/100 mL de sódio, 95 mg/100 mL de fósforo, 13 mg/100 mL de magnésio e 145 mg/100 mL de potássio. Portanto, em relação à média encontrada com os dados da Tabela 6, a bebida fermentada é muito semelhante ao substrato leite em termos de macrominerais; ainda que tenha ocorrido em alguns estudos o aumento ou diminuição do mineral na bebida fermentada.

Devido ao seu alto teor de cálcio e fósforo, a bebida fermentada com grãos de kefir pode ser citada como uma ótima fonte desses minerais, visto que, segundo a

RDC Nº 269 de 22 de setembro de 2005, a IDA para adultos, de cálcio e fósforo, é de 1000 mg e 700 mg, respectivamente (BRASIL, 2005).

A bebida fermentada com kefir de água também é fonte de micronutrientes, em menor proporção naquelas utilizando apenas açúcar mascavo. Isso pode ser justificado pelas diferenças de composição nutricional entre o leite e a mistura de água com açúcar, pois o primeiro apresenta maior teor de minerais, proteínas e lipídeos (WESCHENFELDER *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2018).

Destro *et al.* (2019), ao analisarem a composição de uma bebida fermentada com grãos de kefir de água, utilizando açúcar mascavo orgânico encontraram 0,53 mg/mL de potássio; 0,02 mg/mL de fósforo; 0,14 mg/mL de cálcio; 0,04 mg/mL de magnésio; 0,03 mg/mL de enxofre e 0,02 mg/mL de sódio; além de zinco, manganês, boro, níquel, cromo, e cobre. Todos esses valores são inferiores aos relatados para kefir de leite (Tabela 6). Nesse mesmo trabalho, a adição de jabuticaba no substrato de fermentação resultou no aumento em todos os minerais na composição final da bebida, com exceção do cobre, evidenciando o efeito que a composição do meio de fermentação tem na composição final de minerais na bebida fermentada

Os valores relatados para kefir de água com sacarose (Pinto *et al.* 2020) não são semelhantes aos relatados para kefir com açúcar mascavo (Destro *et al.* 2019), com exceção do cálcio. Segundo Pinto *et al.* (2020), em 100g de bebida fermentada com sacarose foram relatadas as concentrações de 0,1 mg de cálcio, 0,7 mg de magnésio, 0,5 mg de ferro, 0,1 mg de manganês, 0,018 mg de zinco e 0,053 de cobre. Da mesma forma que no estudo anterior (Pinto *et al.*, 2020), a adição de extratos vegetais (extrato de taioba) resultou no aumento de todos os minerais, com exceção do manganês.

#### 4.7 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

A composição microbiológica presente nas culturas de kefir é diferente em grãos de água ou leite, e pode variar conforme a origem dos grãos, método de fermentação empregado e substrato utilizado, apresentando, geralmente, uma maior concentração de bactérias ácido lácticas (BAL) em relação a presença de leveduras

(MARSH *et al.*, 2013; GAMBA *et al.*, 2020). Diversos trabalhos na literatura fazem a identificação dessa microbiota e relatam os diferentes gêneros e espécies. A comparação da composição de microrganismos relatados para kefir de água e leite nos trabalhos acessados por essa revisão foram reportados no quadro 1 e serão discutidos a seguir.

A observação destes dados permite concluir que as principais bactérias presentes nos dois tipos de kefir são *Acetobacter*, *Lactobacillus*, *Lactococcus* e *Leuconostoc*. Enquanto espécies do gênero *Bifidobacterium*, *Gluconobacter* e *Oenococcus* são relatadas como presentes apenas em kefir de água, espécies do gênero *Pediococcus* são relatadas apenas em grãos de kefir de leite.

Quanto às leveduras, foram observados nos dois tipos de kefir a presença dos seguintes gêneros: *Candida*, *Hanseniaspora*, *Lachancea*, *Kluyveromyces*, *Kazachstania*, *Pichia*, *Saccharomyces* e *Zygosaccharomyces*. Nos grãos de kefir de leite, em alguns estudos, também foram relatadas espécies dos gêneros *Cryptococcus*, *Geotrichum* e *Gibellulopsis*; ao passo que os grãos de kefir de água apresentaram presença de uma grande variedade de gêneros, como: *Brettanomyces*, *Bullera*, *Chaetospermum*, *Cladosporium*, *Clonostachys*, *Debaryomyces*, *Dekkera*, *Dipodascus*, *Guehomyces*, *Issatchenkia*, *Kloeckera*, *Lasiodiplodia*, *Mortierella*, *Ochrobactrum*, *Ramularia pratensis*, *Rhizopus*, *Saitozyma*, *Serratia*, *Zopfiella*, *Zygorulasporea* e *Zymomonas*.

Conforme relatado por Hsieh e colaboradores (2012), a distribuição das linhagens pode variar conforme a energia e as fontes de carbono do ambiente de fermentação, afetando também o crescimento dos grãos e a granulação. Essa afirmação está de acordo com os resultados de estudos que reportam a predominância de *S. cerevisiae* sobre *K. marxianus* na bebida fermentada (LU *et al.*, 2014) enquanto que em outros trabalhos *S. cerevisiae* foi a população secundária, sendo *Zygorulasporea florentina* a dominante (GULITZ *et al.*, 2011).

De acordo com Fiorda *et al.* (2017), os grãos de kefir de leite contêm aproximadamente 50% de *Lactobacillus* sp., 20% de *Leuconostoc* sp., 10% de *Streptococcus* sp., 8% de *Pediococcus* sp., 7% de *Lactococcus* sp., e 5% de outras bactérias. Enquanto os grãos de kefir de água contêm aproximadamente 70% de *Lactobacillus* sp., 10% de *Leuconostoc* sp., 10% de *Acetobacter* sp., 5% de *Bifidobacterium* sp. e 5% de outras bactérias.

Apesar das variações entre os substratos utilizados, as bactérias *Lb. nagelii*, *Lb. hilgardii/diolivorans* e *Lb. casei/paracasei* desempenham um papel fundamental na formação de ácido láctico na fermentação com kefir de água, além de, juntamente com *Lb. hordei* e *Lc. mesenteroides*, serem relatados como responsáveis por gerar a estrutura de dextrana nos grãos (DAVIDOVIC *et al.*, 2015; MORETTI *et al.*, 2022).

Bergmann *et al.* (2010) identificaram microrganismos incomuns em seu estudo utilizando grãos de kefir de água, como: *Lactobacillus cremoris lactis*, *Chryseomonas luteola*, *Candida colliculosa*, *Candida magnoliae*, *Kloeckera* sp., e *Candida famata*. Da mesma forma, Gulitz *et al.* (2011) relataram pela primeira vez a presença de *Bifidobacterium psychraerophilum* e *B. crudilactis* em kefir de água, e Laureys & Vuyst (2016) que descobriram *Bifidobacterium aquikefiri* sp em kefir de água. Esses fatos demonstram a grande diversidade microbiana em amostras de kefir de diferentes origens.

**Quadro 1** - Microrganismos isolados em bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite e de água.

(Continua)

	Gênero	Kefir de leite	Kefir de água	Referências
Bactérias	<i>Acetobacter</i>	<i>A. acetii</i> , <i>A. fabarum</i> , <i>A. lovaniensis</i> , <i>A. orientalis</i> , <i>A. pasteurianus</i> , <i>A. rasens</i> , <i>A. syzygii</i> .	<i>A. fabarum</i> , <i>A. indonesiensis</i> , <i>A. lambici</i> , <i>A. lovaniensis</i> , <i>A. orientalis</i> , <i>A. pasteurianus</i> , <i>A. peroxidans</i> , <i>A. persici</i> , <i>A. tropicalis</i> .	Magalhães <i>et al.</i> (2010); Gulitz <i>et al.</i> (2011); Gulitz <i>et al.</i> (2013); Laureys & Vuyst (2014); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Zanirati, <i>et al.</i> (2015) Gamba <i>et al.</i> (2019); Alves <i>et al.</i> (2021b).
	<i>Lactobacillus</i>	<i>Lb. acidophilus</i> , <i>Lb. amylovorus</i> , <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. buchneri</i> , <i>Lb. casei subsp. pseudopantarum</i> , <i>Lb. crispatus</i> , <i>Lb. delbrueckii</i> , <i>Lb. fermentum</i> , <i>Lb. gallinarum</i> , <i>Lb. gasseri</i> , <i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. jensenii</i> , <i>Lb. johnsonii</i> , <i>Lb. kefirnofaciens</i> , <i>Lb. kefirgranum</i> , <i>Lb. kefiri</i> , <i>Lb. otakiensis</i> , <i>Lb. parabuchneri</i> , <i>Lb. paracasei</i> , <i>Lb. parakefiri</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. reuteri</i> , <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lb. sake</i> , <i>Lb. sunkii</i> , <i>Lb. viridescens</i> .	<i>L. lactis</i> , <i>Lb. brevis</i> , <i>Lb. buchneri</i> , <i>Lb. casei subsp. casei</i> , <i>Lb. casei subsp. rhamnosus</i> , <i>Lb. cremoris lactis</i> , <i>Lb. curvatus</i> , <i>Lb. diolivorans</i> , <i>Lb. fermentum</i> , <i>Lb. fructivorans</i> , <i>Lb. harbinensis</i> , <i>Lb. hilgardii</i> , <i>Lb. hordeii</i> , <i>Lb. kefirnofaciens</i> , <i>Lb. kefiri</i> , <i>Lb. mali</i> , <i>Lb. nagelii</i> , <i>Lb. oeni</i> , <i>Lb. paracasei</i> , <i>Lb. parafarraginis</i> , <i>Lb. perolens</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. sakei</i> , <i>Lb. satsumensis</i> .	Galli <i>et al.</i> (1995); Garrote <i>et al.</i> (2001); Simova <i>et al.</i> (2002); Garbers <i>et al.</i> (2004); Witthuhn <i>et al.</i> (2005); Chen <i>et al.</i> (2008); Bergmann <i>et al.</i> (2010); Magalhães <i>et al.</i> (2010); Sabir <i>et al.</i> (2010); Gulitz <i>et al.</i> (2011); Kesmen & Kacmaz (2011); Leite <i>et al.</i> (2012); Gulitz <i>et al.</i> (2013); Hamet <i>et al.</i> (2013); Kök-Taş <i>et al.</i> (2013); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Zanirati <i>et al.</i> (2015); Fiorda <i>et al.</i> (2016); Kim <i>et al.</i> (2016); Kotova <i>et al.</i> (2016); Gamba <i>et al.</i> (2019); Alves <i>et al.</i> (2021b).
	<i>Lactococcus</i>	<i>Lc. cremoris</i> , <i>Lc. lactis</i> , <i>Lc. raffinolactis</i> .	<i>Lc. lactis ssp. Cremoris</i> , <i>Lc. lactis ssp. Lactis</i> .	Pidoux (1989); Galli <i>et al.</i> (1995); Yuksekdog <i>et al.</i> (2004); Sabir <i>et al.</i> (2010) Kesmen & Kacmaz (2011); Magalhaes <i>et al.</i> (2011); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Kotova <i>et al.</i> (2016).

(Continua)

	Gênero	Kefir de leite	Kefir de água	Referências
Bactérias	<i>Leuconostoc</i>	<i>Ln. mesenteroides</i> , <i>Ln. pseudomesenteroides</i> .	<i>Ln. carnosum</i> , <i>Ln. citreum</i> , <i>Ln. holzapfelii</i> , <i>Ln. mesenteroides</i> , <i>Ln. mesenteroides ssp. dextranicum</i> .	Garrote <i>et al.</i> (2001); Magalhães <i>et al.</i> (2010); Sabir <i>et al.</i> (2010); Waldherr (2010); Gulitz <i>et al.</i> (2011); Kesmen & Kacmaz (2011); Gulitz <i>et al.</i> (2013); Monar <i>et al.</i> (2014); Fiorda <i>et al.</i> (2016); Kotova <i>et al.</i> (2016), Alves <i>et al.</i> (2021b).
	Outras	<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Pediococcus dextrinicus</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> .	<i>Bifidobacterium aquikefiri sp.</i> , <i>Bifidobacterium crudilactis</i> , <i>Bifidobacterium psychraerophilum</i> , <i>Bifidobacterium tibiigranuli sp. Nov.</i> , <i>Gluconobacter albidus</i> , <i>Gluconobacter cerinus</i> , <i>Gluconobacter frateuri</i> , <i>Gluconobacter liquefaciens</i> , <i>Oenococcus kitaharae</i> , <i>Gluconobacter morbifer</i> , <i>Lysinibacillus sphaericus</i> , <i>Oenococcus aquakefirii.</i> , <i>Oenococcus oeni</i> , <i>Oenococcus sicerae</i> , <i>Zymomonas sp.</i>	Simova <i>et al.</i> (2002); Yuksekdogan <i>et al.</i> (2004); Chen <i>et al.</i> (2008); Sabir <i>et al.</i> (2010); Gulitz <i>et al.</i> (2011); Kesmen & Kacmaz (2011); Gulitz <i>et al.</i> (2013); Marsh <i>et al.</i> , (2013); Laureys & Vuyst (2014); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Zanirati <i>et al.</i> (2015); Fiorda <i>et al.</i> (2016); Laureys <i>et al.</i> (2016); Gamba <i>et al.</i> (2019); Eckel <i>et al.</i> (2020) Verce <i>et al.</i> (2020), Alves <i>et al.</i> (2021b).
Leveduras	<i>Candida</i>	<i>C. albicans</i> , <i>C. friedrichii</i> , <i>C. holmii</i> , <i>C. humilis</i> , <i>C. inconspicua</i> , <i>C. kefir</i> , <i>C. krusei</i> , <i>C. lambica</i> , <i>C. maris</i> .	<i>C. colliculosa</i> , <i>C. etchellsii</i> , <i>C. famata</i> , <i>C. lambica</i> , <i>C. magnoliae</i> , <i>C. tetrigidarum</i> , <i>C. valida</i> .	Pidoux (1989); Ulloa <i>et al.</i> (1994); Simova <i>et al.</i> (2002); Witthuhn <i>et al.</i> (2005); Chen <i>et al.</i> (2008), Bergmann <i>et al.</i> (2010); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Azi <i>et al.</i> (2019); Alves <i>et al.</i> (2021b).

(Continua)

	<b>Gênero</b>	<b>Kefir de leite</b>	<b>Kefir de água</b>	<b>Referências</b>
Leveduras	<i>Hanseniaspora</i>	<i>H. guilliermondii</i> .	<i>H. uvarum, H. valbyensis, H. vineae</i> .	Pidoux (1989); Neve & Heller (2002); Gulitz <i>et al.</i> (2011); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Fiorda <i>et al.</i> (2016).
	<i>Lachancea</i>	<i>L. meyersii</i> .	<i>L. fermentati, L. meyersii</i> .	Magalhães <i>et al.</i> (2010); Magalhães <i>et al.</i> (2011); Gulitz <i>et al.</i> (2011); Fiorda <i>et al.</i> (2016).
	<i>Kluyveromyces</i>	<i>K. lactis, K. marxianus</i> .	<i>K. lactis, K. marxianus</i> .	Garrote <i>et al.</i> (2001); Chen <i>et al.</i> (2008); Bergmann <i>et al.</i> (2010); Magalhães <i>et al.</i> (2010); Magalhães <i>et al.</i> (2011); Puerari <i>et al.</i> (2012).
	<i>Kazachstania</i>	<i>K. aerobia, K. dobzhanskii, K. servazzii, K. solicola, K. unispora</i> .	<i>K. aerobia, K. barnetti, K. humilis, K. unispora</i> .	Magalhães <i>et al.</i> (2010); Puerari <i>et al.</i> (2012); Leite <i>et al.</i> (2012); Kök-Taş <i>et al.</i> (2013); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Kotova <i>et al.</i> (2016); Azi <i>et al.</i> (2019).
	<i>Pichia</i>	<i>P. fermentans</i> .	<i>P. fermentans, P. kudriavzevii, P. membranifaciens, P. occidental</i> .	Chen <i>et al.</i> (2008); Fiorda <i>et al.</i> (2016); Gamba <i>et al.</i> (2019); Alves <i>et al.</i> (2021).

(Conclusão)

	Espécie	Kefir de leite	Kefir de água	Referências
	Saccharomyces	<i>S. cerevisiae</i> , <i>S. delbrueckii</i> , <i>S. durans</i> , <i>S. thermophilus</i> , <i>S. turicensis</i> , <i>S. unisporus</i> .	<i>S. bayanus</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. florentinus</i> , <i>S. pretoriensis</i> .	Galli <i>et al.</i> (1995); Chen <i>et al.</i> (2008); Bergmann <i>et al.</i> (2010); Magalhães <i>et al.</i> (2010); Waldherr <i>et al.</i> (2010); Puerari <i>et al.</i> (2012); Gulitz <i>et al.</i> (2013); Laureys & Vuyst (2014); Garofalo <i>et al.</i> (2015); Fiorda <i>et al.</i> (2016); Kotova <i>et al.</i> (2016).
	Outras	<i>Cryptococcus humicolus</i> , <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Gibellulopsis piscis</i> , <i>Zygosaccharomyces fermentati</i> .	<i>Brettanomyces bruxellensis</i> , <i>Bullera alba</i> , <i>Chaetospermum chaetosporum</i> , <i>Cladosporium delicatulum</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Clonostachys miodochialis</i> , <i>Debaryomyces hansenii</i> , <i>Dekkera bruxellensis</i> , <i>Dipodascus geotrichum</i> , <i>Guehomyces pullulans</i> , <i>Issatchenkia orientalis</i> , <i>Kloeckera apiculata</i> , <i>Kloeckera sp.</i> , <i>Lasiodiplodia brasiliensis</i> , <i>Mortierella alpine</i> , <i>Ochrobactrum lupin</i> , <i>Ramularia pratensis</i> , <i>Rhizopus arrhizus</i> , <i>Saitozyma podzolica</i> , <i>Serratia liquefaciens</i> , <i>Zopfiella marina</i> , <i>Zygosaccharomyces fermentati</i> , <i>Zygosacharomyces florentinus</i> , <i>Zygotorulaspota florentina</i> , <i>Zygotorulaspota florentina</i> , <i>Zymomonas mobilis</i> .	Galli <i>et al.</i> (1995); Neve & Heller (2002); Witthuhn <i>et al.</i> (2005); Magalhães <i>et al.</i> (2010) Gulitz <i>et al.</i> (2011); Laureys & Vuyst (2014); Moinas <i>et al.</i> (2004); Fiorda <i>et al.</i> (2016); Kotova <i>et al.</i> (2016); Azi <i>et al.</i> (2019); Cao <i>et al.</i> (2019); Alves <i>et al.</i> (2021b); Bueno <i>et al.</i> (2021).

Fonte: Autora, 2022.

Diversos fatores afetam a composição de microrganismos na bebida de kefir, como a proporção de grãos para leite ou água, tipos de açúcar adicionados, inclusão de extratos vegetais ou resíduos agroindustriais e as condições de tempo e temperatura de fermentação. Com relação a proporção de grãos de kefir, Garrote e colaboradores (1998) observaram que a bebida fermentada com grãos de kefir de leite inoculada na concentração de 1 a 20 g/L (0,1% a 2%) possuíam contagem de *lactococcus* de  $10^9$  UFC mL<sup>-1</sup>, *lactobacillus* de  $10^8$  a  $10^9$  UFC mL<sup>-1</sup> e leveduras de  $10^7$  UFC mL<sup>-1</sup>, após 48h de fermentação.

Irigoyen *et al.* (2005) testaram concentrações 1 e 5% de grãos de kefir de leite e relataram, em 48h, contagens médias de bactérias e leveduras de  $10^8$  UFC mL<sup>-1</sup> para *lactobacillus* e *lactococcus*,  $10^6$  UFC mL<sup>-1</sup> para bactérias do ácido acético (BAA) e  $10^5$  UFC mL<sup>-1</sup> para leveduras. No vigésimo oitavo dia de armazenamento sob refrigeração a uma contagem foi de  $10^4$  a  $10^6$  UFC/mL para todos os grupos de microrganismos. No trabalho de Cabral (2014) diferentes proporções de grãos inoculados em leite foram testadas. Após 48h do início da fermentação, foram relatadas contagens de  $10^9$  UFC/mL de BAL e  $10^7$  UFC/mL de leveduras para percentuais de grãos iguais a 5% de grãos de kefir. Com 10% de grãos valores semelhantes de BAL foram relatados ( $10^9$  UFC/mL), porém inferiores para leveduras ( $10^5$  UFC/mL).

No estudo realizado por Irigoyen *et al.* (2005), os níveis de *lactobacillus* e *lactococcus* foram maiores nas formulações com 1% de grãos do que com 5%. Os autores concluem que o aumento da concentração de grãos de kefir favorece o crescimento de microrganismos que inibem a proliferação das BAL. Cabral (2014) também observou um aumento de microrganismos, mas em relação às leveduras, sendo este valor cerca de 100 vezes maior ao utilizar 5% de inóculo comparado à bebida utilizando inóculo em 10%.

Liu & Lin (2000) analisaram a adição de carboidratos (glicose, sacarose e lactose) em formulação preparada com 5% de grãos de kefir com extrato hidrossolúvel de soja. Esses autores observaram a ocorrência de um aumento de produção de leveduras em 36h de fermentação de 5,4 log UFC/mL de leveduras para a bebida fermentada em extrato de soja, de 6,3 log UFC/mL para a bebida com adição de 1% de glicose e de 6,4 log UFC/mL para a bebida controle elaborada em

leite bovino apenas. Pode-se constatar que o crescimento destes microrganismos se dá devido à utilização de carboidratos por leveduras não fermentadoras de lactose, tais como: *Saccharomyces cerevisiae* e *Pichia fermentans*, presentes nos grãos de kefir sendo, portanto, possível utilizar variados substratos na fermentação.

Quanto à utilização de resíduos agroindustriais como substrato na produção de bebida fermentada com kefir, alguns autores já relataram a viabilidade com o crescimento dos microrganismos desejáveis e parâmetros finais que estão de acordo com a legislação para probióticos. Prado (2019) utilizou extrato de semente de abóbora (*Cucurbita moschata*) em seu experimento, observando, com apenas 8 horas de fermentação, uma média de  $1,4 \times 10^9$  UFC/mL de bactérias ácido-lácticas e  $2,1 \times 10^6$  UFC/mL de leveduras, valores que estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela ANVISA para probióticos. Do mesmo modo, Łopusiewicz *et al.* (2019) também obteve sucesso na utilização de torta de óleo de linhaça como substrato de fermentação. A bebida final apresentou contagens de LAB e de leveduras de  $3,25 \times 10^7$  UFC/mL e  $1,97 \times 10^6$  UFC/mL, respectivamente. Além disso, as contagens se mantiveram estáveis durante o tempo de armazenamento (21 dias sob refrigeração).

Ainda sobre a inclusão de extratos e resíduos agroindustriais, é relevante ressaltar que muitos trabalhos relatam o efeito simbiótico desses compostos com os microrganismos em kefir. No trabalho de Baptista (2010) foi avaliada a influência da adição de bagaço de laranja na proporção de 1:1 m/v em bebida fermentada com soro de leite reconstituído (7%) como meio de inoculação. A proporção de grãos utilizada neste trabalho foi de 10% (m/v) para uma fermentação à 25°C durante 24 horas. Nessas condições, na bebida controle, foram relatadas contagens de 8,83 log UFC/mL de bactérias ácido lácticas, 8,26 log UFC/mL *Lactococcus* spp., e 7,22 log UFC/mL de leveduras para o tratamento contendo os resíduos em estudos. Os autores afirmam ainda que a inclusão de bagaço de laranja resultou em um aumento de 1,56 ciclos log de bactérias lácticas e queda de 0,15 ciclos log de *Lactococcus* spp e de 1,38 ciclos log de células viáveis de leveduras em comparação a bebida controle. Evidenciando que a inclusão desses resíduos pode ter efeito simbiótico para algumas espécies e modular a composição da microbiota final na bebida de kefir.

Um estudo realizado por Espírito Santo *et al.* (2012) indicou que a adição de fibras e amido resistente, presente nas frutas e vegetais, é capaz de melhorar a viabilidade probiótica do produto. O mesmo é relatado por Mendonça e colaboradores (2017), os quais verificaram o aumento na contagem de bactérias ácido lácticas na formulação de kefir de leite com adição de 5% de farinha de banana verde, e na formulação com 5% de polpa de jaboticaba e 0,8% de farinha da casca de jaboticaba. Essas bebidas apresentaram  $2,29 \times 10^7$  UFC/mL e  $1,47 \times 10^7$  UFC/mL de BAL após 30 dias de armazenamento para a formulação com farinha de banana verde e para aquela elaborada com polpa e farinha de casca de jaboticaba, respectivamente. Enquanto que na formulação controle, sem a adição desses resíduos, os resultados foram inferiores ( $1,11 \times 10^7$  UFC/mL).

Boudjou *et al.* (2014) também avaliou a influência da adição de 4% de feijão-fava na bebida e observou que a adição dessa fonte vegetal resultou no aumento no crescimento de bactérias bifidogênicas e na acidez titulável de forma linear do primeiro ao vigésimo primeiro dia de armazenamento.

Barros (2019) analisou o crescimento de microrganismos em bebidas fermentadas com grãos de kefir de água (utilizando açúcar demerara). Neste trabalho a contagem média de leveduras foi de  $3 \times 10^3$  UFC/mL, e  $5 \times 10^3$  UFC/mL de bactérias ácido-lácticas, apresentando um total de  $2,65 \times 10^6$  de células viáveis no produto final. A mesma autora adicionou sucos de abacaxi e maracujá ao produto fermentado, realizando uma segunda fermentação, que demonstrou aumento de 1 ciclo log no crescimento de BAL com suco de abacaxi, de 3 ciclos log com suco de maracujá. Esse último ainda apresentou uma contagem de leveduras aumentada em  $1 \times 10^3$ .

Apesar de muitos trabalhos reportarem esse efeito simbiótico de extratos vegetais e/ou resíduos durante a fermentação de kefir, alguns trabalhos não verificaram aumento no crescimento de microrganismos na bebida. Por exemplo, Junior e colaboradores (2018) avaliaram o crescimento de bactérias lácticas em formulação adicionada de 2% de farinha de banana verde (1 L de leite integral e 50g de grãos de kefir, em temperatura ambiente por 24h). E observaram que o resíduo não influenciou no aumento das contagens de cocos lácticos Gram positivos e lactobacilos, ainda que as bebidas resultantes estivessem dentro do padrão estabelecido pela Anvisa. Neste trabalho, a bebida controle apresentou 9,2 log

UFC.g<sup>-1</sup> de lactobacilos e 9,7 log UFC.g<sup>-1</sup> de cocos lácticos gram-positivos, valores semelhantes aos obtidos para a bebida com adição da farinha de banana verde (8,7 log UFC.g<sup>-1</sup> para lactobacilos e 9 log UFC.g<sup>-1</sup> para cocos lácticos gram-positivos), ambos após 28 dias de armazenamento.

A fonte de carboidratos para a fermentação também afeta a composição da microbiota de kefir. Monar *et al.* (2014) analisou o crescimento de bactérias ácido-lácticas e leveduras em meio contendo mel de abelha no lugar de açúcar para fermentação com grãos de kefir. Os autores obtiveram uma média de 4x10<sup>9</sup> UFC/mL e 3x10<sup>7</sup> UFC/mL para o meio com mel e açúcar, respectivamente. Esses resultados demonstram que o mel é um substrato mais favorável ao crescimento de microrganismos no kefir do que o açúcar. Já os autores Tu *et al.* (2019), utilizando apenas soro de soja como substrato, relataram valores de contagens iguais a 7,7 log UFC/mL de leveduras, 6,2 log UFC/mL de BAL e 7,3 log UFC/mL de BAA, após cinco dias de fermentação. Esses resultados indicam que o substrato de soro de soja tem composição nutricional adequada para apoiar o crescimento e o metabolismo microbiano presentes em grãos de kefir.

#### 4.8 BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR: PROPRIEDADES FUNCIONAIS

As primeiras discussões acerca de “alimentos funcionais” ocorreram no Japão em meados de 1980, como resultado de investimentos do ministério da educação, ciência e cultura para o enfrentamento de problemas de saúde pública. Desde então, o país é pioneiro na regulamentação e legislação nesse assunto, impulsionando o desenvolvimento da ciência e indústria desses alimentos (ARAI *et al.*, 2002; STRINGHETA *et al.*, 2007).

No Brasil, só houve legislação referente a estes alimentos no ano de 1999 em resolução da ANVISA, a qual estabelece diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos (BRASIL, 1999), não utilizando o conceito “alimentos funcionais”. Em 2002, também pela ANVISA, ocorre a aprovação do regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedade funcional ou de saúde (BRASIL, 2002).

Os probióticos foram reconhecidos internacionalmente e definidos pela WHO e pela FAO, como “microrganismos viáveis que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro” (FAO/WHO, 2002) e pela ANVISA como “microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo” (BRASIL, 2002).

Diversos são os benefícios à saúde do consumidor relacionados ao consumo de alimentos probióticos, sendo os mais conhecidos o impacto sobre a saúde intestinal por modulação e recuperação da microbiota. Efeito importante para a promoção de resistência à colonização por patógenos e estimulação ao sistema imunológico de defesa, entre outros impactos relevantes à saúde e proteção à doenças (ALMEIDA, 2018).

Para que um microrganismo seja utilizado em alimentos probióticos de uso humano há algumas características necessárias, como: não ser metabolizado ou absorvido durante a passagem pelo trato digestivo superior; aderir aos tecidos epiteliais; capacidade de influenciar atividades metabólicas; apresentar viabilidade satisfatória de microrganismos durante a vida de prateleira do produto; induzir efeitos benéficos ao hospedeiro (FERREIRA, 2012; FLESCH *et al.*, 2014).

Muitos estudos já citaram propriedades funcionais relacionadas ao consumo de bebidas fermentadas com grãos de kefir, destacando-se a atividade antimicrobiana contra bactérias gram-positivas e gram-negativas (ULUSOY *et al.*, 2007; PĂUCEAN & SOCACIU, 2008; RIBEIRO, 2015).

São relatados estudos onde a bebida fermentada com grãos de kefir de leite apresentou redução do risco de doenças crônicas e no tratamento clínico de doenças gastrointestinais, metabólicas, hipertensão, doença cardíaca isquêmica e alergias (FARNWORTH & MAINVILLE, 2008), propriedades antitumoral, antiinflamatória, antioxidante e imunomoduladora (RODRIGUES *et al.*, 2005; VINDEROLA *et al.*, 2005; LEE *et al.*, 2007), e auxílio na regulação da atuação renal e hepática, melhorando a cicatrização e o sistema imune (TIETZE, 1996).

O produto fermentado com kefir também apresentou ação cicatrizante em lesões de queimaduras (FERREIRA, 1999; OTLES & CAGINDI, 2003). Uma das aplicações dessa propriedade é explorada pelo trabalho de Rodrigues *et al.* (2005), os quais desenvolveram uma pomada à base de kefir. A ação cicatrizante foi

observada em feridas na pele de roedores, previamente infectadas com *Staphylococcus aureus*. A cicatrização observada nos animais tratados com a formulação de kefir foi 70% maior quando comparada à cicatrização do grupo controle, tratado com uma pomada à base de antibióticos.

Santos (2015) afirma que a bebida possui características de modulação da microbiota intestinal, sistema imunológico e colesterolemia, prevenção do câncer de cólon e aumento da absorção de minerais. Da mesma forma, Liu *et al.* (2006) demonstraram o efeito hipocolesterolêmico da bebida pela diminuição considerável dos níveis de triglicérides séricos e colesterol total em hamsters alimentados com kefir de leite ou de soja. Parte do efeito benéfico foi atribuído à excreção aumentada de esteróis e ácidos biliares.

Ainda que, a inclusão de microrganismos probióticos esteja comumente relacionada à derivados lácteos, como iogurtes e queijos, há um aumento de estudos quanto à utilização de produtos não lácteos (AGUIAR *et al.*, 2019).

Rodrigues *et al.* (2016), analisaram o efeito da ingestão de cerveja fermentada com grãos de kefir de água em ratos Wistar durante 30 dias (1,5ml/dia/rato), observando diminuição do peso corporal, diminuição de edema de pata de rato induzido por carragenina e proteção contra úlcera aguda induzida por etanol. Al-sayadi *et al.* (2014), alguns anos antes, também verificaram perda de peso, além de ação anti-hiperglicêmica e melhora no perfil lipídico, utilizando açúcar e maçã como substrato para a fermentação de kefir.

Outra evidência que reforça a propriedade anticolesterolêmica do kefir foi publicada por Koh e colaboradores (2019). Esses autores relatam que o kefir fermentado em purê de abóbora e açúcar mascavo aumentou atividade de enzima inibidora de  $\alpha$ -glicosidase em testes *in vitro*.

Quanto à atividade antilipêmica, foi verificado o aumento de concentrações de TC, TGA, LDL-c e VLDL e redução da concentração de HDL-c em ratos diabéticos (KIM *et al.*, 2017); bem como, diminuição da deposição lipídica em ratos LDLr<sup>-/-</sup>, influenciando a redução progressiva de aterosclerose (Santanna *et al.*, 2017). Além da verificação de propriedades funcionais como: hepatoproteção (Aspiras *et al.*, 2015), antitumoral (Zamberi *et al.*, 2016), anti-toxicidade (Kumar *et al.*, 2021), anti-hipertensivo (Gamba *et al.*, 2019), antiinflamatória (Diniz *et al.*, 2003) e imunomodulação (Calatayud *et al.*, 2021).

Na elaboração de bebidas com a utilização de fontes vegetais outros componentes podem auxiliar na manutenção da viabilidade de microrganismos ou de forma combinada na promoção de saúde ao consumidor. Sendo assim, oligossacarídeos, fibras, álcoois de açúcares e alguns açúcares absorvíveis ou não, como os oligossacarídeos naturais (FOS) podem agir simbioticamente com microrganismos probióticos, de forma a estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de uma ou um número limitado de espécies bacterianas no cólon (GIBSON & ROBERFROID, 1995; DOLINSKY, 2009).

De acordo com Hunt *et al.* (2011), alimentos prebióticos possuem efeitos metabólicos (produção de ácidos graxos de cadeia curta), promovem a absorção de íons (Ca, Fe e Mg), e aumentam a imunidade do hospedeiro através da produção de IgA e modulação de citoquinas. Podem ser obtidos de forma natural, através de sementes e raízes de alguns vegetais, ou de forma sintética por meio de polimerização direta de dissacarídeos presentes na parede celular de leveduras ou pela fermentação de polissacarídeos (apresentando, inclusive, melhores resultados e menores efeitos colaterais), ou ainda, podem ser extraídos através de cozimento, ação enzimática e alcóolica (SILVEIRA *et al.*, 2008; FLESCHE *et al.*, 2014).

Resíduos agroindustriais são reconhecidamente fontes de fibras alimentares e açúcares não digeríveis, como os frutooligossacarídeos (FOS), especialmente, inulina (FLESCHE *et al.*, 2014). O consumo associado de probióticos e prebióticos pode aumentar os efeitos benéficos de cada um deles, pois agem de forma simbiótica. Desse modo, ocorre aumento da disponibilidade desses microrganismos durante a passagem pelo sistema digestivo como resultado da fermentação de componentes prebióticos (OLIVEIRA, 2014).

#### 4.9 QUALIDADE E SEGURANÇA DE BEBIDAS FERMENTADAS COM GRÃOS DE KEFIR

O kefir de água é regulamentado em diversos países, por exemplo: na União Europeia, o kefir de água é comercializado como probiótico sob a legislação de segurança alimentar, embora não esteja listado, literalmente, no código alimentar (MORETTI *et al.*, 2022).

Na Austrália e Nova Zelândia, o produto é regulamentado pela agência

regulatória Food Standards Australia New Zealand (FSANZ), a qual define que o produto deve ser elaborado por processo de fermentação feito a partir de água com açúcar e um ou mais extratos e/ou infusões de frutas ou vegetais, e não deve conter mais de 1,15% de álcool por volume (FSANZ, 2008); Na Argentina, a Comissão Nacional de Alimentos (CONAL) solicitou, em 2020, a inclusão do kefir de água no código, que segue em análise (ANMAT, 2021).

Quanto à segurança da bebida, a característica de apresentar pH ácido e etanol torna o risco de crescimento de microrganismos relativamente baixo (LYNCH *et al.*, 2021). Segundo Waldherr *et al.* (2010) e Zanirati *et al.* (2015) não foram isolados e relatados microrganismos patogênicos em grãos de kefir de água, com exceção de algumas espécies de Enterobacter.

De acordo com Lynch *et al.* (2021), os substratos de frutas e vegetais, por exemplo, podem contribuir com microrganismos indesejáveis (Enterobactérias e/ou Pseudomonas). No entanto, o risco pode ser reduzido se os frutos forem descascados, lavados e/ou fervidos ou cozidos. Corona *et al.* (2016), cita como alternativa para o aumento da segurança na utilização de extratos vegetais a pasteurização do insumo, a qual demonstrou reduzir os níveis de contaminação bacteriana.

## 5 CONCLUSÃO

A produção de bebidas fermentadas com grãos de kefir é um conceito já amplamente estudado por diversos autores, principalmente, quando utilizado leite bovino como substrato. Mas, quanto à utilização de grãos de kefir de água, os quais fermentam açúcar e demais substratos, ainda tem-se uma inopia sobre suas características. No Brasil, até o presente momento não foi encontrada legislação específica para o produto.

Uma das dificuldades para o estabelecimento de padrões se dá pela possibilidade de utilização de diversos insumos, como frutas e vegetais. Isso gera muitas variações na composição final da bebida, sem definir um processamento padrão e, conseqüentemente, uma metodologia de processo em larga escala.

A utilização de resíduos agroindustriais como substrato de fermentação, ainda que recente e pouco explorada, mostra-se viável na produção de bebidas fermentadas com grãos de kefir de leite e de água. Pois, o produto final apresenta células viáveis de microrganismos probióticos dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA para leites fermentados, análogo reconhecido em legislação. Além disso, as bebidas produzidas com esses insumos têm algumas vantagens nutricionais devido a transferência de nutrientes e outros compostos químicos do substrato para a bebida.

Com relação a funcionalidade do kefir, essas bebidas são reconhecidas como alimentos probióticos desde que atendam aos requisitos previstos na legislação. Diversos efeitos potenciais relacionados à redução do risco no desenvolvimento de doenças crônicas são relatados na literatura por abordagem de estudos com animais, principalmente. Cabe ressaltar que os benefícios reconhecidos e amplamente discutidos estão relacionados a sua ação na modulação da microbiota intestinal e efeitos relacionados. Além disso, o uso de resíduos agroindustriais podem colaborar para o estabelecimento de propriedades funcionais relacionadas ao consumo dessas bebidas, já que muitos desses recursos vegetais são fontes de fibras alimentares e outros compostos bioativos com comprovada ação biológica.

Pela análise da literatura consultada, ainda não existem subsídios suficientes para o conhecimento de quais são os melhores resíduos agroindustriais para serem aplicados na elaboração de bebidas de kefir, sobre a composição final dessas

bebidas e condições ideais de composição do meio e do processo fermentativo. Portanto, permanecem como campos promissores na pesquisa o estudo dessas condições para o estabelecimento de padrões de processamento e de qualidade do produto acabado.

## REFERÊNCIAS

ABIB – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DA BIOMASSA. **Inventário residual Brasil**. Paraná, Curitiba. 2011.

AGUIAR, L.; *et al.* **Functional food consumption and its physiological effects**. In Bioactive compounds, ed. Maira Rubi Segura Campos, p. 205–25. Cambridge: Woodhead Publishing, 2019.

ALCIDES, M.; OLIVEIRA, L.; BAGAGLI, M. **Estudo da produção de exopolissacarídeo solúvel de kefir de água**. Revista Brasileira de Iniciação Científica (RBIC), v. 7, n. 4. Brasil, 2020.

ALENCAR, L.; SANTOS, E.; FERNANDES, A. **Desenvolvimento, aceitabilidade e valor nutricional de brigadeiro com biomassa de banana verde**. Revista Interdisciplinar - Centro Universitário UNINOVAFAPI, v. 7, n. 4, p. 91-98. Brasil, 2014.

ALMEIDA, S. **A utilização do kefir e seus benefícios para a saúde: revisão integrativa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Enfermagem) Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Minas Gerais, Brasil, 2018.

AL-SAYADI, M.; *et al.* **Evaluation of anti-hyperglycemic and anti-hyperlipidemic activities of water kefir as probiotic on Streptozotocin-induced diabetic Wistar rats**. Journal of Diabetes Mellitus, v. 4, n. 2, p. 85-95. 2014.

ALVES, J.; *et al.* **Caracterização físico-química e atividade antimicrobiana de kefir coletado em diferentes domicílios frente à cepas de Escherichia coli NEWP 0022**. Revista Brasileira Multidisciplinar (ReBraM), v. 22, n. 2, p. 165-177. Brasil, 2019.

ALVES, E. *et al.* **Characterization of Kefir Produced in Household Conditions: Physicochemical and Nutritional Profile, and Storage Stability**. Foods, v. 10, n. 5, p. 1057. Portugal, 2021a.

ALVES, V.; *et al.* **Development of fermented beverage with water kefir in water-soluble coconut extract (*Cocos nucifera L.*) with inulin addition**. LWT - Food Science and Technology, v. 145. 2021b.

AMORIM, Q. **Resíduos da indústria processadora de polpas de frutas: capacidade antioxidante e fatores antinutricionais**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Itapetinga, BA. Brasil, 2016.

ANMAT/MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Suplemento Normativo, v. 3**. Argentina, 2021. Disponível em:

<[http://www.aliargestiona.com/img/usuario/ANMAT\\_SUPLEMENTO\\_ABR\\_2021.pdf](http://www.aliargestiona.com/img/usuario/ANMAT_SUPLEMENTO_ABR_2021.pdf)>

ARAI, S.; *et al.* **Recent Trends in Functional Food Science and the Industry in Japan.** Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, v. 66, n. 10, p. 2017–2029. 2002.

ARCHER DANIELS MIDLAND COMPANY. **Top Five Global Trends that Will Shape the Food Industry in 2021.** EUA, 2020.

ASPIRAS, B.; FLORES, R.; PAREJA, M. **Hepatoprotective effect of fermented water kefir on Sprague-Dawley rats (*Rattus norvegicus*) induced with sublethal dose of acetaminophen.** Int. J. Curr. Sci., v. 17, p.18-28. 2015.

AZI, F. *et al.* **Comparative study of the phenolics, antioxidant and metagenomic composition of novel soy whey-based beverages produced using three different water kefir microbiota.** Int Journal of Food Science and Technology, v. 55, p. 1689-1697. 2019.

BARROS, S. **Bebida à base de água de kefir saborizada com abacaxi e maracujá: elaboração, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial.** Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos), Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Maranhão, Brasil, 2019.

BEIJERINK, M. **Sur le kefir.** Arch.s Neerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles, v. 23, p. 248-258. 1889.

BERGMANN, R. *et al.* **Microbial profile of a kefir sample preparations - grains in natura and lyophilized and fermented suspension.** Food Science and Technology, v. 30, n. 4. 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 18, de 30 de abril de 1999. **Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 mai de 1999.

BRASIL. Ministério da Fazenda; Ministério da Agricultura e Abastecimento. Lei nº 9.972 de 25 de maio de 2000. **Institui a classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, seção 1, p. 1. Brasília, DF, 25 mai de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 2, de 7 de janeiro de 2002. **Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde.** Diário Oficial da União, seção 1, p. 136. Brasília, DF, 17 jul de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.268 de 22 de novembro de 2007. **Regulamenta a Lei no 9.972, de 25 de maio de 2000, que institui a classificação de produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, seção 1, p. 24. Brasília, DF, 23 nov de 2007a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, seção 1, p. 4. Brasília, DF, 24 out de 2007b.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, nº 147, seção 1, p. 3. Brasília, DF, 03 ago de 2010.

BAPTISTA, V. **Desenvolvimento de ingrediente simbiótico por fermentação de soro de leite e do subproduto da agroindústria de suco de laranja por grãos de Kefir e cultura probiótica**. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos - UEL (Universidade Estadual de Londrina). Paraná, Brasil, 2010.

BAU, T.; GARCIA, S.; IDA, E. **Evaluation of a functional soy product with addition of soy fiber and fermented with probiotic kefir culture**. Food Science and Technology, v. 57, n. 3. Brasil, 2014.

BENSIMIRA, M.; JIANG, B. **Rheological characteristics and nutritional aspects of novel peanutbased kefir beverages and whole milk kefir**. International Food Research Journal, v. 19, n. 2, p. 647-650. China, 2012.

BOTELHO, P. **Caracterização estrutural de dois exopolissacarídeos obtidos dos fermentados de leite e extrato de soja por grãos de kefir**. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (Renorbio) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Brasil, 2018.

BOUDJOU, S.; *et al.* **Effects of faba bean (*Vicia faba* L.) flour on viability of probiotic bacteria during kefir storage**. Journal of Food Research, v. 3, p. 13, 2014.

BUENO, R.; *et al.* **Quality and shelf life assessment of a new beverage produced from water kefir grains and red pitaya**. LWT – Food Science and Technology, v. 140, p. 110770. 2021.

CABRAL, N. **Kefir sabor chocolate: caracterização microbiológica e físico-química**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição), Universidade Federal Fluminense (UFF). Rio de Janeiro, 2014.

CALATAYUD, M.; *et al.* **Water kefir and derived pasteurized beverages modulate gut microbiota, intestinal permeability and cytokine production in vitro**. Nutrients, v. 13, n. 11, p. 3897. 2021.

CAN-CAUICH, C.; *et al.* **Tropical fruit peel powders as functional ingredients: Evaluation of their bioactive compounds and antioxidant activity**. Journal of Functional Foods, v. 37, p. 501-506, 2017.

CAO, C. *et al.* **Assessment of the microbial diversity of Chinese Tianshan tibicos by single molecule, real-time sequencing technology.** Food Science and Biotechnology, v. 28, 139-145. 2019.

CARVALHO, C. **Efeito do método de produção de kefir na vida de prateleira e na infecção experimental com *Salmonella Typhimurium* em camundongos.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais. Brasil, 2011.

CASSANEGO, D.; *et al.* **Identification by PCR and evaluation of probiotic potential in yeast strains found in kefir samples in the city of Santa Maria, RS, Brazil.** Food Science Technology, v. 38, n. 1. Brasil, 2018.

CHEN, H.; WANG, S.; CHEN, M. **Microbiological study of lactic acid bacteria in kefir grains by culture-dependent and culture-independent methods.** Food Microbiology, v. 25, p. 492-501. 2008.

COMA, *et al.* **Water kefir grains as an innovative source of materials: study of plasticiser content on film properties.** European Polymer Journal, v. 120. Argentina, 2019.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira - Cana de Açúcar.** Safra 2022/23, 1º levantamento. 2022a.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de Grãos.** v. 1, n. 8. Brasília, 2022b.

CONCEIÇÃO, R. **Caracterização do processo fermentativo e da microbiota envolvida na produção do kefir de água.** Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Brasil, 2012.

CONTIM, L.; OLIVEIRA, I.; NETO, J. **Avaliação microbiológica, físico-química e aceitação sensorial do kefir com polpa de graviola.** Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, v. 73, n. 1, p. 1-9. Brasil, 2018.

CORREA, B.; *et al.* **Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da amazônia tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface.** Rev. Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v. 9, n. 1. Brasil, 2019.

CORONA, O.; *et al.* **Characterization of kefir-like beverages produced from vegetable juices.** LWT - Food Science and Technology, v. 66, p. 572-581. 2016.

COSTA, F.; *et al.* **Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos.** II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER-PDVAgro. Brasil, 2017.

COSTA, M.; *et al.* **Characterization of the kefir beverage produced from yam (*Colocasia esculenta* L.), sesame seed (*Sesamum indicum* L.) and bean**

**(*Phaseolus vulgaris* L.) extracts.** Journal Food Science Technology, v. 55, n. 12, p. 4851-4858. Brasil, 2018.

DAMIANI, C.; MARTINS, G.; BECKER, F. **Aproveitamento de resíduos vegetais: potenciais e limitações.** EDUFT - Universidade Federal do Tocantins. Brasil, 2020.

DANTAS, F.; *et al.* **Composição química e características fermentativas de silagens de maniçoba (*Manihot* sp.) com percentuais de co-produto de vitivinícolas desidratado.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 9, p. 247-257. Brasil, 2008.

DAVIDOVIC, Z.; *et al.* **Water kefir grain as a source of potent dextran producing lactic acid bacteria.** Hemijska Industrija, v. 69, n. 6, p. 595-604. 2015.

DESTRO, T. **Kefir de água fermentado a partir de açúcar mascavo orgânico ou convencional adicionado de jaboticaba.** Dissertação de mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. Universidade Federal de Londrina (UEL). Brasil, 2017.

DESTRO, T.; *et al.* **Organic brown sugar and jaboticaba pulp influence on water kefir fermentation.** Ciência e Agrotecnologia, v. 43. Brasil, 2019.

DIAS, W.; MARTINS, A.; JÚNIOR, S. **Kefir: características e benefícios.** Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, v. 1, n. 7. Brasil, 2020.

DINIZ, R. O.; *et al.* **Study of anti-inflammatory activity of Tibetan mushroom, a symbiotic culture of bacteria and fungi encapsulated into a polysaccharide matrix.** Pharmacological Research, v. 47, p. 49-52. 2003.

DILUCIA, F.; *et al.* **Sustainable Use of Fruit and Vegetable By-Products to Enhance Food Packaging Performance.** Foods, v. 9, n. 5, p. 857. 2020.

DOLINSKY, M. **Nutrição funcional.** Ed. Roca, 204 p., 1ª ed. São Paulo, 2009.

ECKEL, V. *et al.* ***Bifidobacterium tibiigranuli* sp. nov. isolated from homemade water kefir.** Int. J. Syst. Evol. Microbiol., v. 70, n. 3, p.1562-1570. 2020.

EGEA, M.; *et al.* **A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 62, n. 6, p. 1536-1552. 2022.

EL-RAYES, A.; *et al.* **Nutritional Characterizations of Kefir Milk.** Journal of Home Economics, n. 3, v. 25. Egito, 2015.

ESPÍRITO SANTO A. P.; *et al.* **Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts.** International Journal of Food Microbiology, v. 154, n. 3, p. 135-144. Brasil, 2012.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Relatório Top 10 Global Consumer Trends 2020**. Inglaterra, 2020.

FARNWORTH, E. **Kefir – a complex probiotic**. Journal Food Science technology, v. 22, n.1, p. 1-17. 2005.

FARNWORTH, E.; MAINVILLE, I. **Kefir - A Fermented Milk Product**. In: Handbook of Fermented Functional Foods, 2ª ed., CRC Press, Taylor & Francis Group, p. 89-127. New York, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED AND WORLD HEALTH ORGANIZATION (FAO/WHO). **Guidelines for the evaluation of probiotics in food**. 2002.

FELS, L.; *et al.* **Structural characterization of the exopolysaccharides from water kefir**. Carbohydrate Polymers, v. 189, p. 296-303. 2018.

FERREIRA, F. **O leite fermentado kefir**. Catálogo Brasileiro de Produtos e Serviços, n. 7, p.17-19, 1999.

FERREIRA, C. **Prebióticos E Probióticos: Atualização E Prospecção**. Cap. 2: Grupo de Bactérias Lácticas e Aplicação Tecnológica de Bactérias Probióticas. Ed. Rubio, 2ª edição, 248 p. Brasil, 2012.

FERREIRA, H.; *et al.* **Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): uma análise do setor energético em ascensão com base no impacto ambiental e na qualidade de vida**. Formação (Online), v. 27, n. 51, p. 65-83. Brasil, 2020.

FIORDA, F.; *et al.* **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. 86, p. 690-607. 2016.

FIORDA, F.; *et al.* **Microbial, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation – A review**. Food Microbiology, v. 66. p. 86-95, 2017.

FITRIANINGSIH, F.; *et al.* **The Effect of Different Kefir Grain Starter Concentration on pH, Alcohol Percentage, and Organoleptic Properties of Ultra High Temperature (UHT) Milk Kefir**. Proceedings of the International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security (ITAPS 2021). Advances in Biological Sciences Research - Atlantis Press, v. 20. 2022.

FLESCH, A.; POZIOMYCK, A.; DAMIN, D. **O uso de terapêuticos simbióticos**. ABCD Arq Bras Cir Dig, v. 27, n. 3, p. 206-209. Brasil, 2014.

FONTE, G.; GENTIL, I.; FURLAN, A. **Caracterização de kefir de leite quanto à composição físico-química**. UNIFUNEC - Ciências da Saúde e Biológicas, v. 4, n. 7. Brasil, 2021.

FSANZ - AUSTRALIA NEW ZEALAND FOOD STANDARDS CODE. **Standard 2.6.2- Non Alcoholic Beverages and Brewed Soft Drinks.** F2013C00145, Australian Government ComLaw, 2008. Disponível em <<http://www.comlaw.gov.au/Details/F2013C00145>>.

GALLI, A.; *et al.* **Composizione microbiologica e chimica dei granuli di Kefir “di frutta.”** Annali Di Microbiologia Ed. Enzimologia, v. 45, p. 85-95. 1995.

GAMBA, R. *et al.* **Microbiological and functional characterization of kefir grown in different sugar solutions.** Food Sci. Technol. Res., v. 25, n. 2, p. 303-312. 2019.

GAMBA, R.; *et al.* **Chemical, Microbiological, and Functional Characterization of Kefir Produced from Cow's Milk and Soy Milk.** Int. J. Microbiol, v. 2020, p. 1-11. 2020.

GAMERO, A.; *et al.* **Production of aroma compounds by cryotolerant Saccharomyces species and hybrids at low and moderate fermentation temperatures.** Journal of Applied Microbiology, v. 114, n. 5, p. 1405-1414. Espanha, 2013.

GARBERS, I.; BRITZ, T.; WITTHUHN, R. **PCR-based denaturing gradient gel electrophoretictypification and identification of the microbial consortium present in kefir grains.** World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 20, n. 7, p. 687-693. 2004.

GARCIA-FONTAN, M.; *et al.* **Microbiological and chemical changes during the manufacture of Kefir made from cows' milk, using a commercial starter culture.** International Dairy Journal, Barking, v. 16, n. 7, p. 762-767, 2006.

GAROFALO, C.; *et al.* **Bacteria and yeast microbiota in milk kefir grains from different Italian regions.** Food Microbiology, v. 49, p. 123-133. Itália, 2015.

GARROTE, L.; ABRAHAM, A.; ANTONI, G. **Preservation of kefir grains, comparative study.** LWT - Food Science and Technology, v. 30, n. 1, p. 77-84. Argentina, 1997.

GARROTE, G.; ABRAHAM, A.; ANTONI, G. **Characteristics of Kefir prepared with different grain: milk ratios.** Journal of Dairy Research, v. 65, n. 1, p.149-154, Argentina, 1998.

GARROTE, G.; ABRAHAM A.; DE ANTONI G. **Chemical and microbiological characterisation of kefir grains.** Journal of Dairy Research, v. 68, n. 4, p. 639-652. Argentina, 2001.

GIBSON, G.; ROBERFROID, M. **Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics.** Journal of Nutrition, v. 125, n. 6, p. 1401-1412. 1995.

GONDIM, J.; *et al.* **Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 825-827. Brasil, 2005.

GULITZ, A.; *et al.* **The microbial diversity of water kefir.** *International Journal of Food Microbiology*, v. 151, n. 3, p. 284-288. Alemanha, 2011.

GULITZ, A.; *et al.* **Comparative phylobiomic analysis of the bacterial community of water kefir by 16S rRNA gene amplicon sequencing and ARDRA analysis.** *Journal of Applied Microbiology*, v. 114, n. 4, p. 1082-1091. Alemanha, 2013.

GUZEL-SEYDIM, Z.; *et al.* **Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation.** *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 13, n. 1, p. 35-43. 2000.

GUZEL-SEYDIM, Z.; *et al.* **Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscopic observation.** *International Journal of Dairy Technology*, v. 58, p. 25-29, 2005.

GUZEL-SEYDIM, Z.; KÖK-TAŞ, T.; GREENE, A. **Kefir and koumiss: Microbiology and technology.** *Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products*, p.143-163. 2010.

GUZEL-SEYDIM, Z.; SATIR, G. **How kefir fermentation can affect milk composition?** *Small Ruminant Research*, v. 134, p. 1-7. 2015.

GUZEL-SEYDIM, Z.; Gökırmaklı, Ç.; GREENE, A. **A comparison of milk kefir and water kefir: Physical, chemical, microbiological and functional properties.** *Trends in Food Science & Technology*, v. 113, p. 42-53. 2021.

HAMET, M.; *et al.* **Application of culture-dependent and culture-independent methods for the identification of *Lactobacillus kefirifaciens* in microbial consortia present in kefir grains.** *Food Microbiology*, v. 36, n. 2, p. 327-334. 2013.

HSIEH, H.; *et al.* **Effects of cow's and goat's milk as fermentation media on the microbial ecology of sugary kefir grains.** *International Journal of Food Microbiology*, v. 157, p. 73-81. 2012.

HUNT, R.; *et al.* ***Helicobacter pylori* in developing countries. World Gastroenterology Organisation Global Guideline.** *Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases*, v. 20, n. 3, p. 299–304. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO E ESTATÍSTICA. **Estimativa de Porcentagem de Vegetarianos e Veganos no Brasil.** In: Sociedade Brasileira Vegetariana. Brasil, 2018.

IRIGOYEN, A.; *et al.* **Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage.** *Food Chemistry*, v. 90, p. 613-620. 2005.

ITALIANO, T. **Biomassa e Alimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Paraíba, Brasil, 2009.

JANUÁRIO, J.; *et al.* **Development of Kefir beverages: Standardization of process parameters**. REBRAPA - Brazilian Journal of Food Research, v. 7, n. 2. Brasil, 2016.

JUNIOR, S.; *et al.* **Efeito da farinha de banana verde no crescimento de bactérias lácticas contidas nos grãos de kefir**. Rev. Higiene Alimentar, v. 32, p. 70-74. Brasil, 2018.

JUNIOR, S. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável**. Embrapa Agroenergia - Documentos 31, 26 p. 2020.

KESMEN, Z.; KACMAZ, N. **Determination of lactic microflora of kefir grains and kefir beverage by using culture-dependent and culture-independent methods**. Journal of Food Science, v. 76, p. 276-283. 2011.

KHAMNAEVA, N.; *et al.* **Biosynthesis of biologically active substances in kefir grains**. Molochnaya Promyshlennost', n. 4, p. 49, ref. 3. Rússia, 2000.

KIM D.; *et al.* **Antimicrobial activity of kefir against various food pathogens and spoilage bacteria**. Food Science of Animal Resources, v. 36, n. 6, p. 787-790. 2016.

KIM, D.; *et al.* **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, v. 44, p. 35-43. Coréia, 2017.

KOH, W. Y.; *et al.* **Assessment of yeast, acetic and lactic acid bacteria isolated from water kefir grains and their application as starter culture in the production of fermented pumpkin-based water kefir beverages in improving gastrointestinal tract digestive tolerance and inhibition against  $\alpha$ -glucosidase**. International Food Research Journal, v. 26, n. 2, p. 429-439. 2019.

KÖK-TAŞ, T.; *et al.* **Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir**. Journal of Dairy Science, v. 96, n. 2, p. 780-789. 2013.

KOTOVA, I.; CHERDYNTSEVA, T.; NETRUSOV, A. **Russian kefir grains microbial composition and its changes during production process**. Adv Exp Med Biol., v. 932, p. 93-121. Rússia, 2016.

KUMAR, M. *et al.* **Metagenomic and phytochemical analyses of kefir water and its subchronic toxicity study in BALB/c mice**. BMC Complement. Med. Therapies, v. 21, n.183. 2021.

KURMANN, J. **Os fatores biológicos e técnicos da fabricação do iogurte**. Anais do IV Congresso Nacional de Laticínios, p. 74-84, 1977 apud JANUÁRIO (2016).

LAUREYS, D.; VUYST, L. **Microbial species diversity, community dynamics, and metabolite kinetics of water kefir fermentation.** Appl Environ Microbiol., v. 80, n. 8, p. 2564-2572. Bélgica, 2014.

LAUREYS, D.; *et al.* ***Bifidobacterium aquikefiri* sp. nov., isolated from water kefir.** Int. J. Syst. Evol. Microbiol., v. 66, n. 3, p. 1281-1286. 2016.

LAUREYS, D.; *et al.* **Investigation of the instability and low water kefir grain growth during an industrial water kefir fermentation process.** Appl Microbiol Biotechnol., v. 107, n. 7, p. 2811-2819. 2017.

LAUREYS, D.; *et al.* **Oxygen and diverse nutrients influence the water kefir fermentation process.** Food Microbiology, v. 73, p. 351-361. Bélgica, 2018.

LEE, Y.; *et al.* **Anti-inflammatory and anti-allergic effects of kefir in a mouse asthma model.** Immunobiology, v. 212, p. 647-654. 2007.

LEITE, A.; *et al.* **Assessment of the microbial diversity of Brazilian kefir grains by PCR-DGGE and pyrosequencing analysis.** Food Microbiology, v. 31, n. 2, p. 215-221. 2012.

LEISTRITZ, F. L.; *et al.* **Biorefineries Using Agricultural Residue Feedstock in the Great Plains.** Staff Papers 7323. North Dakota State University, Department of Agribusiness and Applied Economics, Statistical Series Reports. 2007.

LEONARDI, R.; PRUDÊNCIO, S. ; FERREIRA, M. **Características físico-químicas e aceitação de kefir com leite integral e desnatado.** Monografia (Curso de Pós graduação em Gestão em Unidades de Alimentação e Nutrição com Ênfase em Gastronomia), Centro Universitário Filadélfia (UniFil). Paraná, Brasil, 2012.

LEROI, F.; PIDOUX, M. **Characterization of interactions between *Lactobacillus hilgardii* and *Saccharomyces florentinus* isolated from sugary kefir grains.** Journal of Applied Bacteriology, v. 74, n. 1, p. 54-60. 1993.

LIAO, H.; HUNG, C. **Chemical composition and in vitro starch digestibility of green banana (cv. Giant Cavendish) flour and its derived autoclaved/debranched powder.** LWT – Food Science and Technology, v. 64, p. 639-644. 2015.

LIMA, R.; NASCIMENTO, K.; FARIAS, V. **Influência do tempo de fermentação nas características físico-químicas e microbiológicas de Kefir.** Brazilian Applied Science Review, v. 3, n. 6, p. 2364-2373. Brasil, 2019.

LIMA, N. *et al.* **Desenvolvimento de kefir a partir de leite de cabra adicionado de polpa de goiaba.** Research, Society and Development, v. 9, n. 7. Brasil, 2020.

LIU, J.; LIN, C. **Production of kefir from soymilk with or without added glucose, lactose, or sucrose.** Journal of Food Science, v. 65, n. 4, p. 716-719. 2000.

LIU, J.; *et al.* **Hypocholesterolaemic effects of milk-kefir and soyamilk-kefir in cholesterol-fed hamsters.** British Journal of Nutrition, v. 95, n. 5, p. 939-946. 2006.

LIUTKEVIČIUS A.; ŠARKINAS A. **Studies on the growth conditions and composition of kefir grains – as a food and forage biomass.** Veterinarija ir Zootechnika, v. 25, p. 64-70. 2004.

LOPITZ-OTSOA, F.; *et al.* **Kefir: a symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities.** Revista Iberoamericana de Micología, v. 23, p. 67-74. 2006.

ŁOPUSIEWICZ, Ł.; *et al.* **Development, Characterization, and Bioactivity of Non-Dairy Kefir-Like Fermented Beverage Based on Flaxseed Oil Cake.** Foods, v. 8, n. 11, p. 544. 2019.

LU, M.; *et al.* **Fine structure of Tibetan kefir grains and their yeast distribution, diversity, and shift.** PLOS ONE, v. 9, n. 6. 2014.

LYNCH, K.; *et al.* **An update on water kefir: Microbiology, composition and production.** International Journal of Food Microbiology, v. 345, 109128. 2021.

MAGALHÃES, K.; *et al.* **Brazilian kefir: Structure, microbial communities and chemical composition.** Brazilian Journal of Microbiology, v. 42, p. 693-702. 2010.

MAGALHÃES, K. *et al.* **Brazilian kefir: structure, microbial communities and chemical composition.** Braz. J. Microbiol., v. 42, n. 2. Brasil, 2011.

MAHAN, K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause - alimentos, nutrição e dietoterapia.** 12<sup>a</sup> edição. Elsevier, 1358 p. Rio de Janeiro, 2010.

MAITI, B.; RATHORE, A.; SRIVASTAVA, S. **Optimization of process parameters for ethanol production from sugar cane molasses by *Zymomonas mobilis* using response surface methodology and genetic algorithm.** Appl Microbiol Biotechnol., v. 90, p. 385-395. 2011.

MARCHI, L.; PALEZI, S.; PIETTA, G. **Caracterização e avaliação sensorial do kefir tradicional e derivados.** Unoesc & Ciência - ACET. p. 15-22. 2015.

MARSH, A.; *et al.* **Sequencing-based analysis of the bacterial and fungal composition of kefir grains and milks from multiple sources.** PLOS ONE, v. 8, n. 7. 2013.

MATOS, A. **Tratamento de resíduos agroindustriais.** Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais - Fundação Estadual do Meio Ambiente, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental (UFV). Minas Gerais, Viçosa, 2005.

MELLETIN, J. **10 Key Trends in Food, Nutrition & Health 2020.** New Nutrition Business, The Centre for Food & Health Studies. Londres, 2019.

MENDONÇA, C. *et al.* **Interferência da adição da biomassa e farinha de banana verde (*Musa spp.*) e farinha da casca de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) na multiplicação de bactérias probióticas em leite cultivado light.** For Science: revista científica do IFMG, v. 5, n. 2, ed. especial. Brasil, 2017.

MENDONÇA, G. **Desenvolvimento de gelado comestível à base de extrato aquoso de soja, kefir e jaboticaba.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista (UNESP). São Paulo, Brasil, 2020.

MENEZES, J. **Bebidas fermentadas por kefir de água a partir de sucos de resíduo de abacaxi.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Londrina (UEL). Paraná, Brasil, 2018.

MESSA, S.; NESPOLO, C. **Produção e composição de diferentes tipos de açúcar.** SB Rural - UDESC, ed. 202, ano 9. Brasil, 2017.

MIGUEL, M.; *et al.* **Profile of microbial communities present in tibico (sugary kefir) grains from different Brazilian States.** World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 27, p. 1875-1884. Brasil, 2011.

MIRANDA, E.; *et al.* **Aplicação de frutas do semiárido brasileiro em produtos alimentícios à base de kefir: uma revisão sistemática.** Research Society and Development, v. 10, n. 13. 2021.

MOINAS, M.; HORISBERGER, M.; BAUER, H. **The structural organization of the Tibi grain as revealed by light, scanning and transmission microscopy.** Arch. Microbiol., v. 128, p. 157-161. 2004.

MONAR, M.; *et al.* **Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano.** ACI Avances en Ciencias e Ingenierías, v. 6, n. 1, p. 60-66. 2014.

MONTANUCI, F. **Bebidas de Kefir com e sem inulina em versões integral e desnatada: elaboração e caracterização química, física, microbiológica e sensorial.** Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Londrina (UEL). Paraná, Brasil, 2010.

MORDOR INTELLIGENCE. **Mercado kefir - crescimento, tendências, impacto covid-19 e previsões (2022 - 2027).** 2021. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/kefir-market>>.

MORETTI, A.; *et al.* **Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization.** Future Foods, v. 5. 2022.

MOURA, A. **Desenvolvimento de antepasto de kefir enriquecido com *Lactobacillus acidophilus* La-5 e coprodutos agroindustriais.** Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação Stritu sensu em Ciência e Tecnologia em Alimentos), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba. Minas Gerais, Brasil, 2019.

NEVE, H.; HELLER, K. **The microflora of water kefir: A glance by scanning electron microscopy.** Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, v. 54, p. 337-349. 2002.

NONES, D.; *et al.* **Biomassa residual agrícola e florestal na produção de compactados para geração de energia.** Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 16, n. 2, p.155-164. Brasil, 2017.

OLIVEIRA, L. **Probióticos, prebióticos e simbióticos: definição, benefícios e aplicabilidade industrial.** SBRT - Dossiê Técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais / CETEC. 2014.

OLIVEIRA, I.; CASTRO, R. **Kefir fermentation as a bioprocess to improve lentils antioxidant properties: is it worthwhile?** Brazilian Journal of Food Technology, v.23. Brasil, 2020.

ORDÓÑEZ, J.; *et al.* **Tecnologia de Alimentos - Alimentos de Origem Animal.** Tradução de Fátima Murad. Artmed, v. 2, 279 p., Brasil, 2005.

OUTI, L. **Prospecção de enzimas extracelulares produzidas pela fermentação de resíduos agroindustriais por kefir de água.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Avaré. São Paulo, Brasil, 2018.

OTLES, S., CAGINDI, O. **Kefir: a probiotic dairy – composition, natural and therapeutic aspects.** Pakistan Journal of Nutrition, v. 2, n. 2, 2003.

OTTOGALLI, G. *et al.* **Microbiological and chemical composition and ultrastructure of Kefir granules.** Annali di Microbiologia ed Enzimologia, v. 23, p. 109-121. Itália, 1973.

PAIVA, I., **Caracterização estrutural e avaliação da capacidade imunomodulatória de exopolissacarídeos produzidos por lactobacilos isolados de Kefir.** Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em genética do Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Brasil, 2013.

PAREDES J.; ESCUDERO-GILETE, M.; VICARIO, I. **A new functional kefir fermented beverage obtained from fruit and vegetable juice: development and characterization.** LWT, v. 154, artigo nº 112728. Espanha, 2022.

PĂUCEAN, A.; SOCACIU, C. **Probiotic activity of mixed cultures of kefir's lactobacilli and non-lactose fermenting yeasts.** Bulletin UASVM, Agriculture, v. 65 n. 2, p. 229-334. 2008.

PAULA, J.; *et al.* **Kefir – a bebida do futuro: uma alternativa saudável.** Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Brasil, 2020.

PEREIRA, L.; *et al.* **Aproveitamento dos Coprodutos da Agroindústria Processadora de Suco e Polpa de Frutas para Alimentação de Ruminantes.** Petrolina: Embrapa Semi-árido - Documentos 220, 30 p. Brasil, 2009.

PICASSO, R. **Caracterização estrutural e atividade citotóxica e imunomodulatória de um novo exopolissacarídeo extraído dos grãos de Kefir.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco. Brasil, 2017.

PIDOUX, M. **The microbial flora of sugary kefir grain (the gingerbeer plant): biosynthesis of the grain from *Lactobacillus hilgardii* producing a polysaccharide gel.** MIRCEN Journal of Appl Microbiol and Biotechnology, v. 5, n. 2, p. 223-238. 1989.

PIHUROV, M.; *et al.* **Novel Insights for Metabiotics Production by Using Artisanal Probiotic Cultures.** Microorganisms, v. 9, n. 11, p. 2184. 2021.

PINTO, L.; *et al.* **Probiotic kefir-fermented beverage-based *Colocasia esculenta* L.: Development, characterization, and microbiological stability during chilled storage.** Journal of Food Processing and Preservation, n. 2, v. 45. Bahia, Brasil, 2020.

PRADO, P. **Elaboração e caracterização de bebida fermentada por grãos de kefir a partir do aproveitamento de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*).** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Bahia, Brasil, 2018.

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

RAVINDRAN, R.; *et al.* **A Review on Bioconversion of Agro-Industrial Wastes to Industrially Important Enzymes.** Bioengineering, v. 5, n. 93, p. 1-20. 2018.

REZZADORI, K.; BENEDETTI, S. **Proposições para valorização de resíduos do processamento do suco de laranja.** In: International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2009.

RIBEIRO, A. **Caracterização de microrganismos com potencial probiótico isolados a partir de kefir produzidos na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Ciência

e Tecnologia dos Alimentos), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Brasil, 2015.

RICARDINO, I.; SOUZA, M.; NETO, I. **Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais**. Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, v. 1, n. 8. Brasil, 2020.

RIMADA, P.; ABRAHAM, A. **Comparative study of different methodologies to determine the exopolysaccharide produced by kefir grains in milk and whey**. Lait Dairy Journal, v. 83, p. 79-87. 2003.

ROBERFROID, M. **Functional food concept and its application to prebiotics**. Digestive and Liver Disease, v. 34, n. 2, p. S105-S110. 2002.

ROCHA-GOMES, A.; *et al.* **Chemical composition and hypocholesterolemic effect of milk kefir and water kefir in Wistar rats**. Revista de Nutrição, v. 31, n. 2, p. 137-145. Brasil, 2018.

RODRIGUES, L.; *et al.* **Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract**. International Journal of Antimicrobiol Agents, v. 25, p. 404-408, 2005.

RODRIGUES, L.; *et al.* **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. Brasil, 2016.

ROMERO-LUNA, H.; HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, H.; DÁVILA-ORTIZ, G. **Traditional fermented beverages from Mexico as a potential probiotic source**. Annals of Microbiology, v. 67, p. 577-586. 2017.

ROSA, F.; *et al.* **Valorização de resíduos da agroindústria**. II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA. Volume I – Palestras, p. 98-105. Brasil, 2011.

SABIR, F.; *et al.* **Assessment of potential probiotic properties of *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., and *Pediococcus* spp. strains isolated from kefir**. Journal of Food Science, v. 75, p. 568-573. 2010.

SANTANNA, A.; *et al.* **Chronic administration of the soluble, nonbacterial fraction of kefir attenuates lipid deposition in LDLr<sup>-/-</sup> mice**. Nutrition, v. 35, p. 100-105. 2016.

SANTOS, F.; *et al.* **Kefir: uma nova fonte alimentar funcional?**. Diálogos & Ciência, v. 10. Brasil, 2012.

SANTOS, F. **Kefir: propriedades funcionais e gastronômicas**. Editora UFRB (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia), 124 p. Cruz das Almas, Bahia, 2015.

SARAIVA, B.; *et al.* **Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana.** Revista PubSaúde v. 1, p. 1-10. Brasil, 2018.

SARKAR, S. **Potencial of kefir as a dietetic beverage – a review.** British Food Journal, v. 109, n. 4, p. 280-290. 2007.

SARKAR, S. **Biotechnological innovations in kefir production: a review.** British Food Journal, v. 110, n. 3. 2008.

SCHAWN, R.; *et al.* **Kefir-grains and beverages: a review.** Scientia Agraria Paranaensis - UNIOESTE, v. 14, n. 1, p. 1-9. Brasil, 2015.

SCHNEIDER, V.; *et al.* **Relatório de Pesquisa: Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2012.

SENDRA, E.; *et al.* **Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria.** Food Microbiology, v. 25, n. 1, p. 13-21. 2008.

SILVA, M.; GOMES, O.; ALSINA, O. **Utilização do bagaço de cana-de açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos.** Revista eletrônica de materiais e processos, v. 2, n. 1, p. 27-32. 2007.

SILVA, M. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais como substratos para produção de enzimas.** Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Química), Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Minas Gerais, Brasil, 2019.

SILVA, I.; *et al.* **Elaboração e análise sensorial de biscoito tipo cookie feito a partir da farinha do caroço de abacate.** Braz. J. Food Technol., v. 22, n. 2, Brasil, 2019.

SILVA, M.; OKURA, M. **Produtos à base de Kefir desenvolvidos e estudados no Brasil.** Research Society and Development, v. 10, n. 7. Brasil, 2021.

SILVEIRA, K.; *et al.* **Bebida à base de flocos de abóbora com inulina: características prebióticas e a aceitabilidade.** Rev. Nutr., v. 21, n. 3. Campinas, Brasil, 2008.

SIMOVA, E. *et al.* **Lactic acid bacteria and yeasts in kefir grains and kefir made from them.** Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, v. 28, p. 1-6. 2002.

SOUZA, G.; GARCIA, S.; VALLE, L. **Kefir e sua tecnologia - aspectos gerais.** Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, v. 21, n. 2. Brasil, 1984.

SOUZA, U.; SILVA, M. **Avaliação de pH, acidez titulável e crescimento de massa colônica de grãos de kefir de água inoculados em extrato hidrossolúvel de**

**arroz (*Oryza sativa*).** Rev. Higiene Alimentar, v. 31, n. 264-265, p. 143-148. Brasil, 2017.

STRINGHETA, P.; *et al.* **Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 43, n. 2, p. 25-52. 2007.

SWAMI, S.; *et al.* **Jackfruit and its many functional components as related to human health: A review.** Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 11, p. 565-576. 2012.

TAVARES, P.; *et al.* **Nova bebida kefir a partir de extrato de arroz integral (*Oryza sativa L.*).** A Produção do Conhecimento nas Ciências da Saúde, v. 2, ed. Atena. Brasil, 2019.

TECHNAVIO. **Functional Drinks Market by Product, Distribution Channel, and Geography - Forecast and Analysis 2020-2024.** 120 p. Reino Unido, 2020.

TERRA, F. **Teor de lactose em leites fermentados por grãos de kefir.** Monografia para especialização em Tecnologia de Alimentos, Universidade de Brasília (UNB). Brasil, 2007.

TESSMANN, M.; *et al.* **Bioproducts from agro-industrial plant residues: opportunities for sustainable reuse.** Brazilian Journal of Development (BJD), v. 7, n. 9, p. 89356-89381. Curitiba, 2021.

TIETZE, H. **Kefir for pleasure, beauty and well-being.** Phree Books, 78 p. Austrália, 1996.

TOMAR, O.; *et al.* **The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods.** Food Science and Technology, v. 40, n. 1, p. 238-244. Brasil, 2020.

TRIPATHI, N.; *et al.* **Biomass waste utilization in low-carbon products: harnessing a major potential resource.** Nature NPJ / Climate and Atmospheric Science, n. 35, p. 1-10. 2019.

TU, C.; *et al.* **Quality and metagenomic evaluation of a novel functional beverage produced from soy whey using water kefir grains.** Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie, v. 113, 108258, 2019.

TURKER, G.; KIZILKAYA, B.; CEVIK, N. **The mineral composition of kefir produced from goat and cow milk.** Journal of Food, Agriculture & Environment, v. 11, n. 2, p. 62-65. 2013.

ULLOA, M. *et al.* **Mycobiota of the Tibi grains used to ferment Pulque in México.** Revista Mexicana de Micología, v. 10, n. 8, p. 153-159. México, 1994.

ULUSOY, H.; *et al.* **An in vitro study on the antibacterial effect of kefir against some food-borne pathogens.** Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi. v. 37, p. 103-107, 2007.

VERCE, M.; VUYST, L.; WECKX, S. **Shotgun Metagenomics of a Water Kefir Fermentation Ecosystem Reveals a Novel Oenococcus Species.** Frontiers in Microbiology, v. 10, p. 479. Bélgica, 2019.

VERCE, M.; VUYST, L.; WECKX, S. **The metagenome-assembled genome of Candidatus Oenococcus aquikefiri from water kefir represents the species Oenococcus sicerae.** Food Microbiol., v. 88, 103402. 2020.

VILLANOEVA, C. **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de kefir e da atividade biológica da bebida, de Lactobacillus spp. isolados de diferentes grãos e exopolissacarídeos.** Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Microbiologia), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Minas Gerais, Brasil, 2016.

VINDEROLA, G.; *et al.* **Immunomodulating capacity of kefir.** Journal of Dairy Research, v. 72, p. 195-202. 2005.

VOLPI, *et al.* **Pollution abatement of heavy metals in different conditions by water kefir grains as a protective tool against toxicity.** Journal of Chemistry, ed. especial 2019, p. 1-10. 2019.

WALDHERR, F.; *et al.* **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, n. 5, p. 672-678. Alemanha, 2010.

WESCHENFELDER, S.; WIEST, J.; CARVALHO, H. **Atividade anti-escherichia coli em kefir e soro de kefir tradicionais.** Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes", v. 64, n. 368, p. 48-55. Brasil, 2009.

WESCHENFELDER, S. **Caracterização físico-química e sensorial de kefir tradicional e derivados.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 63, n. 2. Brasil, 2011.

WITTHUHN, R.; SCHOEMAN, T.; BRITZ, T. **Characterisation of the microbial population at different stages of Kefir production and Kefir grain mass cultivation.** International Dairy Journal, v. 15, p. 383-389. 2005.

WOICIECHOWSKI, D.; *et al.* **Biotechnologia de alimentos.** Cap. 6 - Emprego de Resíduos Agroindustriais em Bioprocessos Alimentares. 1ª ed. Editora Atheneu, 30 p. Brasil, 2013.

YAHIA, E.; FONSECA, J.; KITINOJA, L. **Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities.** 1. ed., Woodhead Publishing, p. 43-69, 2019.

YOUNAN, F.; BORBA V.; MARTINS, V. **Caracterização de melado e açúcar mascavo dos produtores rurais de Santo Antônio da Patrulha – RS.** 13ª Mostra

de Produção universitária - Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Brasil, 2014.

YÜKSEKDAĞ, Z.; BEYATLI, Y.; ASLIM, B. **Determination of some characteristics coccoid forms of lactic acid bacteria isolated from Turkish kefir with natural probiotic.** LWT – Food Science and Technology, v. 37, n. 6, p. 663-667. Turquia, 2014.

ZAMBERI, N.; *et al.* **The antimetastatic and antiangiogenesis effects of kefir water on murine breast cancer cells.** Integrative Cancer Therapies, v. 15, n. 4, p. 53-66. 2016.

ZANIRATI, D.; *et al.* **Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures.** Anaerobe, v. 32, p. 70-76. Brasil, 2015.

ZAVALA, L.; *et al.* **Selected Lactobacillus strains isolated from sugary and milk kefir reduce Salmonella infection of epithelial cells in vitro.** Beneficial Microbes, v. 7, n. 4, p. 585-595. 2016.