

**TENDÊNCIAS E BENEFÍCIOS DA FERMENTAÇÃO EM BEBIDAS VEGETAIS:
UMA REVISÃO DOS ÚLTIMOS AVANÇOS**

**TENDENCIAS Y BENEFICIOS DE LA FERMENTACIÓN EN BEBIDAS
VEGETALES: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS AVANCES**

**TRENDS AND BENEFITS OF FERMENTATION IN VEGETABLE BEVERAGES: A
REVIEW OF THE LATEST ADVANCES**

Tarcisio Wolff Leal¹; Afonso Henrique da Silva Júnior²; Patrícia Vieira de Oliveira³ Júlia de Oliveira Martins Müller⁴; Carlos Rafael Silva de Oliveira⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0021>

RESUMO

As bebidas de origem vegetal têm ganhado destaque devido às mudanças no padrão de consumo global. No entanto, esses produtos apresentam desvantagens nutricionais e sensoriais que dificultam sua substituição pelo leite de origem animal. Para contornar esses problemas, o processo de fermentação tem sido sugerido como uma solução, conferindo valor nutricional e sensorial aos produtos vegetais. Além disso, o uso de cepas probióticas em bebidas vegetais fermentadas tem sido explorado por seus potenciais benefícios à saúde. Nos últimos anos, vários estudos têm sido realizados sobre o desenvolvimento de bebidas probióticas à base de plantas, como bebidas fermentadas de aveia, soja, amêndoas, pistache, castanha de caju, semente de damasco e coco. A maioria desses estudos relatou melhorias na qualidade nutricional, sensorial e aumento da atividade antioxidante. No entanto, mais pesquisas são necessárias para aprimorar os processos de fermentação e a seleção adequada de cepas probióticas. Este trabalho tem como objetivo revisar os estudos mais relevantes sobre a produção de bebidas vegetais, sua composição nutricional, a influência da fermentação na qualidade dos produtos, bem como os benefícios e desafios associados ao desenvolvimento das bebidas de origem vegetal. Para este trabalho de revisão, utilizou-se a base de dados da Scopus como fonte de pesquisa. As palavras-chave selecionadas foram "leite fermentado à base de plantas", "bebidas à base de plantas", "probióticos" e "vegano". Aplicaram-se filtros para identificar publicações de pesquisa, revisão e capítulos de livros publicados entre 2021 e 2023. Foram encontradas 152 publicações, das quais foram selecionadas as mais relevantes para este trabalho.

Palavras-Chave: Bebida à base de plantas, fermentação, probiótico, qualidade sensorial, substituição do leite de origem animal.

RESUMEN

Las bebidas de origen vegetal han ganado protagonismo debido a los cambios en el patrón de consumo mundial. Sin embargo, estos productos presentan inconvenientes nutricionales y sensoriales que dificultan su sustitución por leche de origen animal. Para superar estos problemas, se ha sugerido como solución el proceso de fermentación, aportando valor nutricional y sensorial a los productos vegetales. Además, se ha explorado el uso de cepas probióticas en bebidas vegetales fermentadas por sus posibles

¹ Pós-graduação em Engenharia de Materiais (PIPE), UFPR, tarcisio.leal@ufpr.br

² Pós-graduação em Engenharia Química (PósENQ), UFSC, afonso.silva@posgrad.ufsc.br

³ Pós-graduação em Engenharia Química (PósENQ), UFSC, p.v.oliveira@posgrad.ufsc.br

⁴ Pós-graduação em Engenharia Química (PósENQ), UFSC, julia.omm@posgrad.ufsc.br

⁵ Doutor em Engenharia Química, UFSC, carlos.oliveira@ufsc.br

benefícios para a saúde. En los últimos años se han llevado a cabo varios estudios sobre el desarrollo de bebidas probióticas de origen vegetal, como bebidas fermentadas de avena, soja, almendras, pistachos, anacardos, huesos de albaricoque y coco. La mayoría de estos estudios informaron mejoras en la calidad nutricional y sensorial y una mayor actividad antioxidante. Sin embargo, se necesita más investigación para mejorar los procesos de fermentación y la selección adecuada de cepas probióticas. Este trabajo tiene como objetivo revisar los estudios más relevantes sobre la producción de bebidas vegetales, su composición nutricional, la influencia de la fermentación en la calidad del producto, así como los beneficios y desafíos asociados al desarrollo de bebidas de origen vegetal. Para este trabajo de revisión se utilizó como fuente de investigación la base de datos Scopus. Las palabras clave seleccionadas fueron "leche fermentada de origen vegetal", "bebidas de origen vegetal", "probióticos" y "vegano". Se aplicaron filtros para identificar publicaciones de investigación, reseñas y capítulos de libros publicados entre 2021 y 2023. Se encontraron un total de 152 publicaciones, de las cuales se seleccionaron las más relevantes para este trabajo. Palabras clave: Bebida de origen vegetal, fermentación, probiótico, calidad sensorial, sustitución de la leche de origen animal.

Palabras Clave: Bebida de origen vegetal, fermentación, probiótico, calidad sensorial, sustitución de la leche de origen animal.

ABSTRACT

Plant-based beverages have gained importance due to changes in global consumption patterns. However, these products have nutritional and sensory drawbacks that make it difficult to substitute them for milk of animal origin. To overcome these problems, the fermentation process has been proposed as a solution that gives nutritional and sensory value to plant-based products. In addition, the use of probiotic strains in fermented vegetable beverages has been explored for their potential health benefits. In recent years, several studies have been conducted to develop plant-based probiotic beverages, such as fermented beverages from oats, soy, almonds, pistachios, cashews, apricot kernels, and coconuts. Most of these studies reported improvements in nutritional and sensory quality and increased antioxidant activity. However, further research is needed to improve fermentation processes and proper selection of probiotic strains. The aim of this work is to review the main studies on the production of plant-derived beverages, their nutritional composition, the impact of fermentation on product quality, and the benefits and challenges associated with the development of plant-derived beverages. For this review, the Scopus database was used as a research source. The keywords selected were "plant-based fermented milk", "plant-based beverages", "probiotics", and "vegan". Filters were applied to identify research publications, reviews, and book chapters published between 2021 and 2023. A total of 152 publications were found, of which the most relevant were selected for this work.

Keywords: Plant-based beverage, fermentation, probiotic, sensory quality, replacement of milk of animal origin.

1. INTRODUÇÃO

O leite de vaca é considerado um alimento completo, pois possui mais nutrientes essenciais em quantidades desejáveis para a saúde humana do que qualquer outro alimento. Ele é adequado para o crescimento em crianças e capaz de manter a saúde e o bem-estar em seres humanos de todas as idades (Patton e McNamara, 2022). Entretanto, apesar desses benefícios, o leite pode ser de difícil digestão para pessoas que possuam doenças metabólicas e alergias. Nessas situações, o único tratamento efetivo é a sua exclusão da dieta (Dubrovsky *et al.*, 2023; Gasparin, Teles e Araújo, 2010). Além disso, o consumo de laticínios está associado diretamente com o setor pecuário que, por sua vez, é responsável por aproximadamente 15 %

das emissões globais de gases do efeito estufa (GEE), sendo assim um dos principais contribuintes para as mudanças climáticas (Bellarby *et al.*, 2013; Gerber *et al.*, 2013; Siegl *et al.*, 2023).

Para além das razões acima referidas, o perfil alimentar dos consumidores tem se alterado gradativamente a citar, por exemplo, o aumento da difusão do veganismo, um movimento de cunho político e filosófico que busca alternativas sustentáveis que visam a substituição completa dos produtos de origem animal (Alcorta *et al.*, 2021; Slywitch, 2010). A nível nacional, de acordo com o Instituto Inteligência em Pesquisa em Consultoria Estratégica (IPEC) (2021), cerca de 46 % da população passou a adotar uma dieta que exclui carne pelo menos uma vez por semana, enquanto mais de 30 % dos brasileiros optam por escolhas veganas em restaurantes e estabelecimentos. Esses números correspondem a aproximadamente 60 milhões de pessoas, indicando um mercado promissor para produtos de origem vegetal.

Nos últimos anos, por conta da forma como o perfil de consumo tem se modificado, o mercado global tem se voltado cada vez mais para o comércio de bebidas à base de plantas (BBP). Segundo o relatório produzido pela Allied Market Research (2022), o mercado para as alternativas ao leite de origem animal foi avaliado em US\$ 13,2 bilhões em 2020 podendo chegar até US\$ 55,5 bilhões no ano de 2031 registrando, assim, uma taxa de crescimento anual composta de 13,9 % entre 2022 e 2031.

Contudo, as BBP, apesar de tentarem se assimilar ao leite de origem animal, ainda não fornecem todo o valor nutricional além de, muitas vezes, possuírem sabores indesejados e a presença de antinutrientes como, por exemplo, ácido fítico, saponina e lecitina. Por isso, essas bebidas normalmente têm sido enriquecidas com vitaminas, aminoácidos e minerais. Todavia, a inclusão excessiva de aditivos em alimentos é uma prática que confere artificialidade aos alimentos, indo ao contrário da tendência de produtos sustentáveis e saudáveis (Aydar, Tutuncu e Ozcelik, 2020; Chalupa-Krebzdak, Long e Bohrer, 2018; Desai *et al.*, 2002; Mäkinen *et al.*, 2016; Sethi, Tyagi e Anurag, 2016; Vanga e Raghavan, 2018).

Uma alternativa interessante para contornar essas dificuldades é o emprego da fermentação, um processo ancestral que utiliza uma abordagem natural para melhorar alimentos, tornando-os mais atrativos e funcionais (Adler *et al.*, 2013; Shah *et al.*, 2023). O conceito de alimentos funcionais remonta ao Japão dos anos 1980, e foi oficialmente estabelecido em 1991. No Brasil, essa categoria foi regulamentada em 1999 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução n.º 18 de 30 de abril de 1999 (Prado *et al.*, 2008). Segundo Brasil (2009) “Alimentos funcionais são alimentos ou

ingredientes que produzem efeitos benéficos à saúde, além de suas funções nutricionais básicas”.

Os alimentos probióticos, por sua vez, pertencem à classificação de alimentos funcionais e são produzidos a partir da aplicação de cepas de microrganismos de qualidade alimentar que desempenham um papel fundamental ao melhorar o valor nutricional, aroma, sabor, textura e estabilidade, além de contribuir para a segurança microbiológica (Leroy e Vuyst, De, 2004; National Research Council, 1992). Para que o alimento seja considerado probiótico, um número elevado de células (10^6 a 10^7 UFC·mL⁻¹) deve estar viável até o momento do consumo e estas devem ter a capacidade de resistir às condições do trato gastrointestinal humano para que possam modificar de forma saudável a flora intestinal (Kandylis *et al.*, 2016; Rathore, Salmerón e Pandiella, 2012).

Para que isso seja possível, existem duas formas de fermentação aplicadas em alimentos, a monocultural e a de cultura mista. A aplicação da fermentação monocultural em produtos alimentícios é amplamente compreendida. No entanto, o uso de culturas mistas com dois ou mais microrganismos tem sido recebido muita atenção, principalmente para o uso em leites à base de plantas, devido ao efeito sinérgico que ocorrem nos consórcios microbianos, os quais contribuem para a melhoria de diversos critérios de qualidade em um único processo (Ciani *et al.*, 2010; National Research Council, 1992; Sieuwerts *et al.*, 2008; Smid e Lacroix, 2013).

O objetivo deste trabalho de revisão foi avaliar os principais extratos vegetais estudados na literatura e os benefícios da fermentação dessas bebidas. Além disso, foram abordados os estudos mais relevantes dos últimos 3 anos sobre o desenvolvimento de bebidas fermentadas à base de plantas (BFBP).

2. METODOLOGIA

Para realizar este trabalho de revisão, optou-se por utilizar a base de dados da Scopus como fonte de pesquisa selecionando as seguintes palavras-chave de acordo com o tema de estudo: "bebida fermentada à base de plantas", "bebida à base de plantas", "probióticos" e "vegano". Em seguida, aplicaram-se filtros para identificar publicações de artigos de pesquisa, de revisão e capítulos de livros publicados no período de 2021 a 2023. Ao todo, foram encontradas 152 publicações, sendo selecionadas aquelas consideradas mais relevantes para o presente trabalho.

3. TIPOS DE LEITES VEGETAIS: DIVERSIDADE DE PLANTAS, COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E DESAFIOS TECNOLÓGICOS

Várias plantas têm sido empregadas para produzir os mais diversos tipos de BBP. As mais relevantes podem ser classificadas em cinco tipos: leguminosas (feijões), nozes, sementes, pseudocereais e cereais (Sethi, Tyagi e Anurag, 2016). Dentre todas as citadas, a bebida à base de soja é a que possui maior predominância no mercado ocidental (Mäkinen *et al.*, 2016). Ademais, outros tipos de bebidas contribuem para a diversidade do mercado de BBP como, por exemplo, o extrato feito com amêndoas, coco, semente de girassol, grão de bico, tremoço, cânhamo, gergelim, quinoa, ervilha e arroz. Dependendo das matérias-primas utilizadas, as bebidas correspondentes podem apresentar diferenças significativas em composição e sabor (Tangyu *et al.*, 2019).

Esses produtos de origem vegetal são isentos de lactose e colesterol. No entanto, a **Tabela 01** mostra que muitas das alternativas vegetais possuem baixo teor de proteína, o que dificulta uma substituição completa do leite de origem animal. Isso pode resultar em um déficit de proteína na dieta, representando um risco para a saúde (Mäkinen *et al.*, 2016; Titchenal e Dobbs, 2018).

Tabela 01: Composição centesimal de alimentos (comparativo entre leite de origem animal e bebidas à base de plantas).

Produto	Proteína (g)	Lipídeos totais (g)	Carboidratos (g)	Fibras totais (g)	Cálcio (mg)	Valor energético (kcal)	Referência
Leite integral de vaca	3.33	3.33	5.42	0	129	67	USDA (2023)
Amêndoas	0.42	1.04	7.92	0.4	188	42	USDA (2023)
Arroz	0.1	1	9.5	0	120	47	Alpro (2023)
Aveia	1.67	0.63	7.5	0.9	7.5	41.7	Elmhurst (2023)
Avelã	0.4	1.6	3.1	0.3	120	121	Alpro (2023b)
Castanha de caju	1.9	4.65	4.44	0.8	8	66	USDA (2023)
Castanha do Pará	1.75	7.2	13.4	-	12.46	-	Felberg <i>et al.</i> (2009)
Gergelim	2.97	6.43	4.04	-	-	-	Afaneh (2011)
Grão de bico	1.21	0.34	2.32	0.78	-	-	Wang, Chelikani e Serventi (2018)
Quinoa	0.5	1.2	3.5	-	-	121	Nutritionix (2023)
Semente de girassol	0.78	2	0	1.2	0.16	21.1	Blum, Ramoni e Balbi (2016)
Soja	3.33	1.88	3.75	0.8	188	46	USDA (2023)

Fonte: adaptado de Silva, Silva e Ribeiro (2020).

Além disso, embora seja amplamente acreditado que a proteína animal seja mais eficiente na estimulação da síntese de proteína muscular, um estudo recente realizado por Lim *et al.* (2021) analisou diversos trabalhos comparando os efeitos das proteínas animais e vegetais na massa magra e na força muscular. Surpreendentemente, as meta-análises realizadas pelos autores demonstraram que a fonte de proteína não teve impacto significativo nas mudanças no percentual de massa magra ou na força muscular. No entanto, observou-se um efeito favorável da proteína animal no percentual de massa magra. Os resultados também sugerem que a proteína animal tende a ser mais benéfica para a massa magra, especialmente em adultos mais jovens.

Essas variações na qualidade nutricional podem ser atribuídas ao perfil de aminoácidos encontrado nas fontes vegetais. Por exemplo, as proteínas de cereais geralmente possuem menor teor de lisina, enquanto as proteínas de leguminosas geralmente possuem menor teor de cisteína e metionina. Somente a bebida à base de soja fornece um teor de proteína semelhante ao leite de vaca e é geralmente considerada uma proteína completa para a população adulta, enquanto todas as outras bebidas apresentam níveis inadequados de proteína (Jeske, Zannini e Arendt, 2017; Mäkinen *et al.*, 2016; Schaafsma, 2000).

Além disso, as bebidas vegetais contêm componentes bioativos conhecidos como fatores antinutricionais, tais como fitatos (ácido fítico) e saponinas, que formam complexos insolúveis com cátions como Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} e Zn^{2+} , reduzindo assim sua biodisponibilidade (Chalupa-Krebsdak, Long e Bohrer, 2018). As lecitinas presentes na soja, amendoim e feijões podem afetar significativamente a absorção de glicose no intestino. Da mesma forma, saponinas encontradas na soja, aveia, ervilha e feijão interferem na absorção de proteínas ao formar complexos com as proteínas, tornando-as resistentes à digestão. Inibidores de protease em BBP também podem interferir na digestão de proteínas e amidos, inativando enzimas digestivas (Silva, Silva e Ribeiro, 2020; Tangyu *et al.*, 2019). Esses antinutrientes não afetam apenas a absorção de minerais, mas também a absorção de vitaminas. Por exemplo, vários polifenóis podem inativar a tiamina, levando à má absorção (Aydar, Tutuncu e Ozcelik, 2020). Esses fatores indicam que a baixa quantidade de proteína e a baixa biodisponibilidade de minerais e vitaminas são as principais limitações dos BBP.

Portanto, a fim de superar as desvantagens das BBP mencionadas acima e obter um produto com valor nutricional equivalente ao leite de origem animal, recomenda-se, de acordo com Silva, Silva e Ribeiro (2020) e Aydar, Tutuncu e Ozcelik (2020), a adoção de abordagens como a fermentação, o enriquecimento proteico, bem como a adição de enzimas ou a combinação de dois ou mais tipos de BBP. Esses métodos podem contribuir para melhorar a

composição nutricional, aumentar a biodisponibilidade de nutrientes e aprimorar as características organolépticas das bebidas vegetais.

4. PRODUÇÃO DE PROBIÓTICOS DE ORIGEM VEGETAL: ETAPAS E PROCESSOS ESSENCIAIS

Naturalmente, cereais, legumes e sementes possuem uma microbiota que pode promover a fermentação espontânea, a qual tem sido amplamente utilizada na fabricação de diversos produtos fermentados tradicionais (Adesulu-Dahunsi, Jeyaram e Sanni, 2018; Aka *et al.*, 2020). No entanto, quando as BFBP são produzidas a partir dessas matérias-primas, existe um maior risco de contaminação por microrganismos naturalmente presentes, os quais podem competir com os microrganismos adicionados, incluindo os probióticos. Portanto, a produção de BFBP está intrinsecamente ligada a um maior potencial de contaminação microbiana (Canaviri Paz, Janny e Håkansson, 2020).

Dentro desse contexto, a fermentação probiótica surge como uma opção atrativa, não apenas para enriquecer o produto com um elevado número de probióticos vivos, mas também para aprimorar o valor nutricional, o aroma, o sabor, a textura e a estabilidade, além de garantir a segurança microbiana (Canaviri Paz, Janny e Håkansson, 2020). A fermentação melhora as propriedades nutricionais das BBP, aumentando o conteúdo e a biodisponibilidade dos nutrientes. Por exemplo, durante a fermentação, microrganismos de qualidade alimentar cultivados podem aumentar o conteúdo de proteína, melhorando a solubilidade da proteína vegetal e a composição e disponibilidade de aminoácidos (Tangyu *et al.*, 2019). Estudos também demonstraram que a atividade de pectinases sintetizadas e secretadas durante a fermentação microbiana pode aumentar o teor de proteína em bebidas à base de cereais (Silva, Silva e Ribeiro, 2020).

Ademais, pesquisas como o de Hou, Yu e Chou (2000) demonstraram que a adição de *Bifidobacterium spp.* em bebidas à base de soja resultou em um significativo aumento no teor de proteína. Da mesma forma, a pesquisa de Song *et al.* (2008) revelou que a fermentação de grãos de soja com *Lactobacillus plantarum* promoveu um aumento benéfico de aminoácidos essenciais, como a L-lisina. Esses achados destacam a capacidade de certas cepas microbianas durante o processo de fermentação em melhorar o perfil nutricional das bebidas. Além disso, é notável que durante a fermentação, certas cepas microbianas têm a capacidade de sintetizar vitaminas, como a vitamina K (Bentley e Meganathan, 1982) e as vitaminas do complexo B (LeBlanc *et al.*, 2011). Um exemplo conhecido é a habilidade da levedura em produzir vitamina

B2 (Lindegren, 1945). Em comparação com a fortificação sintética, a fortificação com microrganismos naturais produtores de vitaminas é amplamente reconhecida como uma abordagem mais segura, natural e ecologicamente sustentável (LeBlanc *et al.*, 2011).

Mas como podemos obter esses produtos probióticos de origem vegetal? De acordo com o trabalho de Tangyu *et al.* (2019) (**Figura 01**), o processo de obtenção envolve etapas específicas. Inicialmente, as matérias-primas são imersas em água, passam por germinação e cozimento, reduzindo significativamente o teor de antinutrientes. Em seguida, o produto resultante é triturado, seja a seco ou com adição de água, e transferido para um tanque de ressuspensão, que tem como objetivo manter a solução homogênea devido às partículas insolúveis e decantáveis presentes na fase líquida. Posteriormente, o conteúdo desse tanque passa por um processo enzimático para quebrar o amido, seguido pela inativação enzimática e filtração, ou pela remoção de óleos em um tanque decantador, seguido também por filtração.

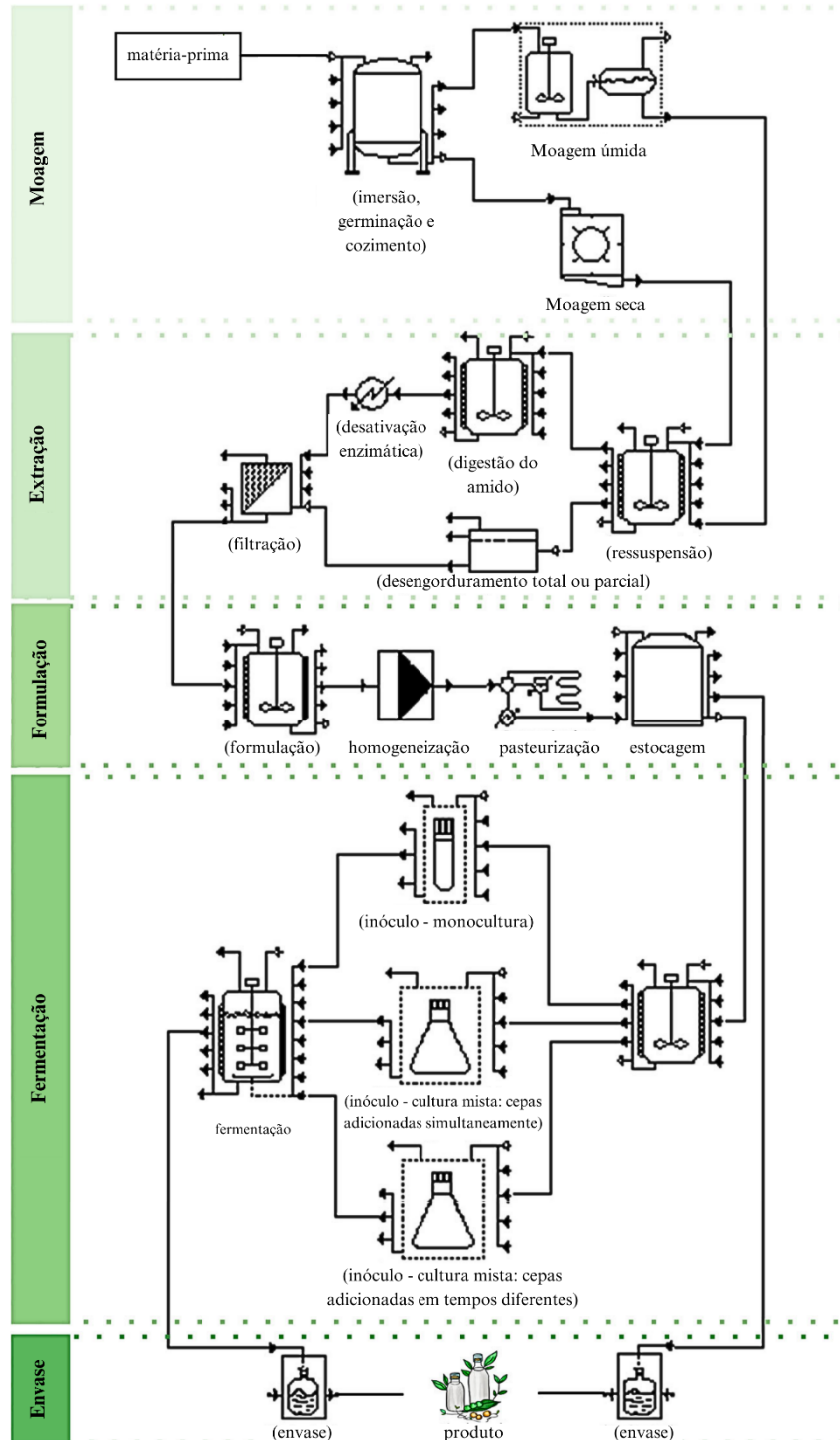
Então, o fluxo de produção passa para a etapa de formulação, que envolve a definição da composição da BBP, incluindo teor de sólidos, óleos e outros ingredientes. Em seguida, ocorrem os processos de homogeneização e pasteurização, que têm como objetivo estabilizar a emulsão e reduzir a presença de microrganismos viáveis no produto, respectivamente. Após essas etapas, a BBP é armazenada em tanques específicos para o processo de fermentação.

Durante a etapa de fermentação, o produto passa por um tanque de ressuspensão e é inoculado com culturas probióticas, que podem ser monoculturas ou culturas mistas adicionadas concomitantemente ou separadamente ao longo do processo. Em seguida, o meio é acondicionado em um tanque, no qual ocorrerá o processo de fermentação. A utilização de culturas mistas na fermentação de materiais vegetais pode proporcionar efeitos sinérgicos. As interações entre os microrganismos em culturas mistas podem ser mutualísticas ou comensalísticas, promovendo atividades benéficas (Sieuwerts *et al.*, 2008). A cooperação entre *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* durante a fermentação do iogurte é um exemplo conhecido de mutualismo, onde as cepas beneficiam uma à outra (Sieuwerts *et al.*, 2008). A fermentação de culturas mistas também pode permitir biotransformações em várias etapas (Adler *et al.*, 2013). No entanto, nem todas as combinações de culturas mistas são favoráveis para a sobrevivência das culturas iniciadoras. Algumas combinações podem levar a uma diminuição da contagem viável de certas cepas (Champagne *et al.*, 2009; Chumchuere e Robinson, 1999). Em suma, a fermentação de materiais vegetais usando culturas mistas pode ter efeitos benéficos, resultando na produção de compostos bioativos, melhorias sensoriais por meio das interações sinérgicas entre os microrganismos envolvidos (Adler *et al.*, 2013; Champagne *et al.*, 2009; Chumchuere e Robinson, 1999; Mital

e Steinkraus, 1979; Pyo, Lee e Lee, 2005; Sieuwerts *et al.*, 2008; Titiek *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2003).

Finalmente, na etapa de envase, o produto é embalado em recipientes adequados usando envasadoras herméticas para preservar sua frescura e propriedades até o consumo.

Figura 01: Fluxograma para a fabricação de BFBP (as operações unitárias indicadas entre parênteses são opcionais e dependem da matéria-prima escolhida e da qualidade desejada do produto).



Fonte: adaptado de Tangyu *et al.* (2019).

5. MICRORGANISMOS PROBIÓTICOS UTILIZADOS NA FERMENTAÇÃO DE BEBIDAS VEGETAIS

Apesar do potencial único das cepas probióticas no desenvolvimento de alimentos, a seleção criteriosa desses microrganismos é essencial devido aos desafios em manter sua viabilidade em matrizes não lácteas (Ranadheera *et al.*, 2019; Valero-Cases *et al.*, 2020). É importante considerar que a maioria dos probióticos atualmente utilizados foi isolada de laticínios, o que pode dificultar sua adaptação, multiplicação e viabilidade em leites à base de plantas devido a fatores como disponibilidade de nutrientes, presença de antinutrientes, pH desfavorável e ausência de efeito tampão. No entanto, estudos têm sugerido que muitas matrizes de BBP são capazes de suportar o crescimento probiótico e manter uma viabilidade satisfatória ao longo do processo de fermentação e armazenamento. Por exemplo, o extrato de soja, arroz e coco têm sido investigados e demonstraram um potencial promissor para o desenvolvimento de probióticos com viabilidade aceitável (Rasika *et al.*, 2021). Além disso, pesquisas relatam resultados positivos em matrizes vegetais como milho (Menezes *et al.*, 2018), aveia (Ravindran e S., 2021), quinoa (Canaviri Paz, Janny e Håkansson, 2020), trigo-sarraceno (Matejčeková, Liptáková e Valík, 2017), grão-de-bico (Mesquita *et al.*, 2020), amendoim (Montanari *et al.*, 2020), castanha de caju (Bruno *et al.*, 2020), cânhamo (Nissen *et al.*, 2019) e noz (Cui, Chang e Nannapaneni, 2021). A mistura de extratos de soja, amêndoa, coco, grão-de-bico também têm mostrado potencial como matrizes promissoras para a produção de produtos fermentados, como evidenciado na **Tabela 02**.

Tabela 02: Viabilidade de probióticos aplicados em matrizes vegetais.

Produto	Cepa probiótica	Condições de fermentação	Viabilidade após fermentação (UFC·mL ⁻¹)	Estocagem	Viabilidade final (UFC·mL ⁻¹)	Referência
Bebida de quinoa	<i>Lb. plantarum</i> DSM 9843	30 °C por 2 d	10 ¹⁰ - 10 ¹¹	28 d a 4 °C	~10 ⁷	Canaviri Paz, Janny e Håkansson (2020)
Bebida de quinoa probiótica	Cultura mista de <i>Bifidobacterium</i> spp., <i>Lb. Acidophilus</i> e <i>St. thermophilus</i>	37 °C por 6 h	10 ⁶ - 10 ⁷	21 d a 5 °C	>10 ⁶	Karovičová <i>et al.</i> (2020)
Trigo sarraceno fermentado	<i>Lb. plantarum</i> HM1	37 °C por 8 h	-	21 d a 6 °C	10 ⁸ - 10 ⁹	Matejčeková, Liptáková e Valík (2017)
Bebida mista de grão-de-bico e coco	<i>Lb. paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> LBC 81	37 °C até alcançar pH 4.6 - 4.8	>10 ⁸	10 d a 4 °C	>10 ⁸	Mesquita <i>et al.</i> (2020)
Bebida mista à base de soja	<i>Lb. rhamnosus</i> GG	37 °C por 72 h	~10 ⁹	42 d a 8 °C	>10 ⁷	Montanari <i>et al.</i> (2020)
Bebida mista à base de amendoim	<i>Lb. rhamnosus</i> GG	37 °C por 72 h	>10 ⁹	42 d a 8 °C	>10 ⁷	Montanari <i>et al.</i> (2020)
Bebida probiótica de amêndoas em pó	<i>Lb. Plantarum</i>	n.a.	n.a.	8 m a 4 °C	>10 ⁷	Lipan <i>et al.</i> (2020)

Fonte: adaptado de Rasika et al. (2021).

Diversas cepas probióticas, principalmente de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, são amplamente utilizadas no desenvolvimento de produtos probióticos em BBP. A viabilidade e o crescimento dos probióticos nessas bebidas dependem da cepa específica utilizada. Por exemplo, o extrato de avelã demonstrou ter um efeito estimulante no crescimento de leveduras probióticas (Atalar, 2019), enquanto o de soja é favorável ao crescimento de *Bifidobacterium* devido à presença de oligossacarídeos adequados para essas cepas (Mustafa *et al.*, 2019). A viabilidade probiótica em BBP também pode ser afetada pelo armazenamento e pelo material de embalagem utilizado (Padma *et al.*, 2019). Certas abordagens, como o micro-encapsulamento e a secagem por pulverização, têm sido propostas para melhorar a viabilidade probiótica durante a fermentação e o armazenamento (Archacka, Celińska e Białas, 2020; Lipan *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2020). A adição de prebióticos também pode ser eficaz na manutenção da viabilidade probiótica (Bruno *et al.*, 2020; Cui, Chang e Nannapaneni, 2021; Santana *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2019). Os métodos de processamento, como o tratamento térmico e diferentes tecnologias aplicadas aos produtos lácteos à base de plantas, podem afetar o potencial probiótico (Silva, Silva e Ribeiro, 2020). No entanto, são necessárias mais pesquisas nessa área para melhor compreensão dos efeitos e benefícios dos probióticos em leites vegetais.

6. ESTADO DA ARTE (2021 A 2023)

Dentro do contexto discutido ao longo dessa revisão, foi possível notar que as BFBP têm recebido atenção crescente como alternativas aos produtos lácteos. Diversos estudos têm explorado a fermentação de diferentes bases vegetais, como aveia, soja, amêndoa e coco, utilizando diferentes culturas iniciadoras de bactérias lácticas e leveduras probióticas.

Logo, Kütt *et al.*, (2023) desenvolveram uma bebida de aveia fermentada com diferentes culturas iniciadoras. O processo de fermentação resultou em bebidas com pH abaixo de 4,2 em 12 h, independentemente da cultura iniciadora utilizada. O sequenciamento metagenômico revelou que a espécie dominante foi *Streptococcus thermophilus*. A fermentação melhorou o sabor e a textura, mas as bebidas ainda apresentavam odor e sabor azedo.

Mantegazza *et al.*, (2023), por sua vez, selecionaram microrganismos seguros para fermentar uma bebida de soja e aumentar sua atividade estrogênica e propriedades funcionais. Usando grãos de kefir de leite como inóculo, isolaram cepas de bactérias lácticas seguras para consumo humano. Essas cepas fermentaram os açúcares presentes na soja, produzindo uma textura cremosa e aumentando a atividade estrogênica da bebida.

Al-Zahrani e Shori (2023) avaliaram o impacto de cepas de *Lactobacillus spp.* na fermentação de bebidas lácteas à base de soja e leite de amêndoa. A adição dessa espécie aumentou a contagem de células viáveis e o teor de compostos fenólicos e flavonoides totais, além de melhorar a atividade antioxidante. As bebidas fermentadas mostraram potencial como veículos eficazes para probióticos com atividade antioxidante.

Mertdinç *et al.* (2023) desenvolveram um extrato à base de plantas a partir de pistache, com o objetivo de obter um produto mais rico em proteínas e compostos fenólicos. A bebida de pistache apresentou teor de proteína de 3,09 % a 3,78% e conteúdo fenólico altamente bioacessível. As características sensoriais foram bem aceitas, exceto a cor.

Uruc *et al.* (2022) produziram kefir a partir do extrato de semente de damasco como uma alternativa de alimento lácteo funcional. O kefir apresentou propriedades físico-químicas e sensoriais modificadas em comparação com o kefir de leite de vaca. As amostras de kefir com maior adição do extrato de semente de damasco exibiram maior atividade antioxidante.

Shori *et al.* (2022) investigaram o efeito de cepas de *Lactobacillus spp.* em co-culturas com *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Lactis* na fermentação de extrato de castanha de caju. O fermentado apresentou menor pH, maior contagem de bactérias lácticas, teor expressivo de compostos fenólicos e flavonoides totais, além de maior atividade antioxidante.

Um estudo realizado por Fawzi *et al.* (2022) utilizou cepas de *Lactobacillus* para fermentar o extrato de arroz quebrado e produzir iogurtes de baixo custo. A fermentação resultou em iogurtes com alta viabilidade microbiana, pH reduzido, aumento da acidez e teores elevados de ácidos acético e lático. O iogurte de arroz apresentou boa qualidade sensorial e atividade citotóxica contra células cancerígenas, sendo considerado seguro para células normais.

Ferreira *et al.* (2022) avaliaram o desempenho do co-cultivo de leveduras probióticas e bactérias lácticas na produção de bebidas fermentadas à base de plantas. O estudo mostrou que a co-cultura de *Lactiplantibacillus plantarum* com as leveduras *Pichia kluyveri*, *Pichia guilliermondii* e *Debaryomyces hansenii* resultou em bebidas fermentadas com boa viabilidade microbiana, atividade antioxidante e características sensoriais distintas sendo as co-cultura de *D. hansenii* e *L. plantarum* aquelas que apresentaram maior atividade antioxidante.

Costa Fernandes *et al.* (2021) investigaram o efeito da adição de prebióticos (inulina, oligofrutose e polidextrose) e do probiótico *Lactocaseibacillus casei* em bebidas fermentadas à base de extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru. Os produtos probióticos apresentaram maior

acidez, perfil de ácidos graxos e concentração de compostos bioativos. A adição de inulina melhorou as propriedades tecnológicas, funcionais e sensoriais das bebidas fermentadas.

Sözeri Atik *et al.* (2021) fortificaram kefir vegano com *Spirulina platensis* e observaram aumento das contagens de microrganismos, conteúdo fenólico total e atividade antioxidante. O aumento da concentração de *Spirulina platensis* também influenciou nas propriedades reológicas e na cor dos produtos fermentados.

Alves *et al.* (2021) desenvolveram uma bebida fermentada vegana com kefir de água em extrato hidrossolúvel de coco, utilizando inulina como prebiótico. O estudo mostrou que as concentrações de inulina e de goma xantana influenciaram no crescimento dos grãos de kefir, no rendimento da bebida fermentada e na produção de ácido láctico.

Esses estudos demonstraram a viabilidade de produzir BFBP com características sensoriais, nutricionais e funcionais distintas. A fermentação dessas bebidas com culturas iniciadoras apropriadas permitiu a obtenção de produtos com viabilidade microbiana, atividade antioxidante, propriedades pré e probióticas, além de potencial citotóxico contra células cancerígenas.

7. CONCLUSÃO

Os BBP estão se tornando populares devido ao aumento do interesse pelo veganismo, sustentabilidade, saúde e meio ambiente. No entanto, esses produtos enfrentam desafios em termos de valor nutricional e qualidade sensorial em comparação com o leite de origem animal. A fermentação é uma alternativa promissora para melhorar a qualidade nutricional e sensorial das BBP. O uso de cepas probióticas em BFBP também é explorado por seus possíveis benefícios à saúde. Todavia, mais pesquisas são necessárias para aprimorar os processos de fermentação e seleção de cepas probióticas adequadas. Além disso, é importante desenvolver métodos de avaliação de qualidade que considerem aspectos nutricionais, sensoriais e funcionais desses produtos. Em suma, as BFBP oferecem uma resposta às demandas dos consumidores contemporâneos, sendo possível superar as limitações nutricionais e sensoriais por meio da fermentação e seleção adequada de cepas probióticas, proporcionando produtos saudáveis, sustentáveis e de qualidade. O contínuo desenvolvimento nessa área ampliará as opções no mercado de alimentos e atenderá à crescente demanda por alternativas vegetais.

8. REFERÊNCIAS

- ADESULU-DAHUNSI, A. T.; JEYARAM, K.; SANNI, A. I. Probiotic and technological properties of exopolysaccharide producing lactic acid bacteria isolated from cereal-based nigerian fermented food products. **Food Control**, v. 92, p. 225–231, out. 2018.
- ADLER, P. *et al.* Core Fluxome and Metafluxome of Lactic Acid Bacteria under Simulated Cocoa Pulp Fermentation Conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 79, n. 18, p. 5670–5681, 15 set. 2013.
- AFANEH. Fundamental Elements to Produce Sesame Yoghurt from Sesame Milk. **American Journal of Applied Sciences**, v. 8, n. 11, p. 1086–1092, 1 nov. 2011.
- AKA, S. *et al.* Characterization of lactic acid bacteria isolated from a traditional Ivoirian beer process to develop starter cultures for safe sorghum-based beverages. **International Journal of Food Microbiology**, v. 322, p. 108547, jun. 2020.
- AL-ZAHRANI, A. J.; SHORI, A. B. Viability of probiotics and antioxidant activity of soy and almond milk fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. **Lwt**, v. 176, n. January, p. 114531, 2023.
- ALCORTA, A. *et al.* Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. **Foods**, v. 10, n. 2, p. 293, 1 fev. 2021.
- ALLIED MARKET RESEARCH. **Dairy Alternatives Market to Reach \$55.4 Bn, Globally, by 2031 at 13.99% CAGR: Allied Market Research**. Disponível em: <<https://www.prnewswire.com/news-releases/dairy-alternatives-market-to-reach-55-4-bn-globally-by-2031-at-13-99-cagr-allied-market-research-301517766.html>>. Acesso em: 16 maio. 2023.
- ALPRO. **Rice original**. Disponível em: <<https://www.alpro.com/uk/products/drinks/rice-drinks/rice-original/>>. Acesso em: 17 maio. 2023a.
- _____. **Hazelnut original**. Disponível em: <<https://www.alpro.com/uk/products/drinks/hazelnut/original/>>. Acesso em: 17 maio. 2023b.
- ALVES, V. *et al.* Development of fermented beverage with water kefir in water-soluble coconut extract (*Cocos nucifera* L.) with inulin addition. **Lwt**, v. 145, n. March, 2021.
- ARCHACKA, M.; CELIŃSKA, E.; BIAŁAS, W. Techno-economic analysis for probiotics preparation production using optimized corn flour medium and spray-drying protective blends. **Food and Bioproducts Processing**, v. 123, p. 354–366, set. 2020.
- ATALAR, I. Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. **LWT**, v. 107, p. 256–263, jun. 2019.
- AYDAR, E. F.; TUTUNCU, S.; OZCELIK, B. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. **Journal of Functional Foods**, v. 70, p. 103975, jul. 2020.
- BELLARBY, J. *et al.* Livestock greenhouse gas emissions and mitigation potential in Europe. **Global Change Biology**, v. 19, n. 1, p. 3–18, jan. 2013.

BENTLEY, R.; MEGANATHAN, R. Biosynthesis of vitamin K (menaquinone) in bacteria. **Microbiological Reviews**, v. 46, n. 3, p. 241–280, set. 1982.

BLUM, J. E. S.; RAMONI, E. O.; BALBI, M. E. Extract of preparing soluble (milk) from sunflower seeds germinated (*Helianthus annus L.*, Asteraceae) and evaluation of their nutritional composition. **Visão Acadêmica**, v. 17, n. 1, 4 ago. 2016.

BRASIL. **Ministério da Saúde: Alimentos funcionais**. Disponível em: <<https://bvsmis.saude.gov.br/alimento-funcionais/>>. Acesso em: 15 maio. 2023.

BRUNO, L. M. *et al.* Non-dairy cashew nut milk as a matrix to deliver probiotic bacteria. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 3, p. 604–607, set. 2020.

CANAVIRI PAZ, P.; JANNY, R. J.; HÅKANSSON, Å. Safeguarding of quinoa beverage production by fermentation with *Lactobacillus plantarum* DSM 9843. **International Journal of Food Microbiology**, v. 324, p. 108630, jul. 2020.

CHALUPA-KREBZDAK, S.; LONG, C. J.; BOHRER, B. M. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. **International Dairy Journal**, v. 87, p. 84–92, dez. 2018.

CHAMPAGNE, C. P. *et al.* Selection of probiotic bacteria for the fermentation of a soy beverage in combination with *Streptococcus thermophilus*. **Food Research International**, v. 42, n. 5–6, p. 612–621, jun. 2009.

CHUMCHUERE, S.; ROBINSON, R. K. Selection of starter cultures for the fermentation of soya milk. **Food Microbiology**, v. 16, n. 2, p. 129–137, abr. 1999.

CIANI, M. *et al.* Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the use of non-*Saccharomyces* yeasts in winemaking. **FEMS Yeast Research**, v. 10, n. 2, p. 123–133, mar. 2010.

COSTA FERNANDES, A. B. *et al.* Potentially synbiotic fermented beverages processed with water-soluble extract of Baru almond. **Food Bioscience**, v. 42, n. March, p. 101200, ago. 2021.

CUI, L.; CHANG, S. K. C.; NANNAPANENI, R. Comparative studies on the effect of probiotic additions on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt made from soymilk and cow's milk during refrigeration storage (R2). **Food Control**, v. 119, p. 107474, jan. 2021.

DESAI, A. *et al.* Metabolism of Raffinose and Stachyose in Reconstituted Skim Milk and of n-Hexanal and Pentanal in Soymilk by *Bifidobacteria*. **Bioscience and Microflora**, v. 21, n. 4, p. 245–250, 2002.

DUBROVSKY, I. *et al.* Cow's milk allergy in children impacts parental or caregiver calcium intake. **Nutrition Research**, v. 110, p. 66–73, fev. 2023.

ELMHURST. **Milked Oats**. Disponível em: <<https://elmhurst1925.com/products/milked-oats>>. Acesso em: 17 maio. 2023.

- FAWZI, N. Y. *et al.* The ability of probiotic lactic acid bacteria to ferment Egyptian broken rice milk and produce rice-based yoghurt. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 67, n. 1, p. 107–118, 2022.
- FELBERG, I. *et al.* Soy and Brazil nut beverage: processing, composition, sensory, and color evaluation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, p. 609–617, set. 2009.
- FERREIRA, I. *et al.* Evaluation of potentially probiotic yeasts and *Lactiplantibacillus plantarum* in co-culture for the elaboration of a functional plant-based fermented beverage. **Food Research International**, v. 160, n. February, 2022.
- GASPARIN, F. S. R.; TELES, J. M.; ARAÚJO, S. C. DE. Alergia à proteína do leite de vaca versus intolerância à lactose : as diferenças e semelhanças. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 107–114, 2010.
- GERBER, P. *et al.* **Tackling Climate Change Through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities** Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma: [s.n.].
- HOU, J.-W.; YU, R.-C.; CHOU, C.-C. Changes in some components of soymilk during fermentation with bifidobacteria. **Food Research International**, v. 33, n. 5, p. 393–397, jun. 2000.
- INTELIGÊNCIA EM PESQUISA E CONSULTORIA ESTRATÉGICA (IPEC). **IPEC: 32% dos brasileiros priorizam opção vegana em restaurantes**. Disponível em: <<https://veganbusiness.com.br/ipec/>>. Acesso em: 6 jul. 2023.
- JESKE, S.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Evaluation of Physicochemical and Glycaemic Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 72, n. 1, p. 26–33, 5 mar. 2017.
- KANDYLIS, P. *et al.* Dairy and non-dairy probiotic beverages. **Current Opinion in Food Science**, v. 7, p. 58–63, fev. 2016.
- KAROVIČOVÁ, J. *et al.* Utilisation of Quinoa for development of fermented beverages. **Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences**, v. 14, p. 465–472, 28 jul. 2020.
- KÜTT, M. L. *et al.* Starter culture growth dynamics and sensory properties of fermented oat drink. **Heliyon**, v. 9, n. 5, 2023.
- LEBLANC, J. G. *et al.* B-Group vitamin production by lactic acid bacteria - current knowledge and potential applications. **Journal of Applied Microbiology**, v. 111, n. 6, p. 1297–1309, dez. 2011.
- LEROY, F.; VUYST, L. DE. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. **Trends in Food Science & Technology**, v. 15, n. 2, p. 67–78, fev. 2004.
- LIM, M. T. *et al.* Animal protein versus plant protein in supporting lean mass and muscle strength: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Nutrients**, v. 13, n. 2, p. 1–18, 2021.

LINDEGREN, C. C. Yeast genetics; life cycles, cytology, hybridization, vitamin synthesis, and adaptive enzymes. **Bacteriological reviews**, v. 9, p. 111–70, 1945.

LIPAN, L. *et al.* Spray drying and storage of probiotic-enriched almond milk: probiotic survival and physicochemical properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 9, p. 3697–3708, 25 jul. 2020.

LOPES, L. A. A. L. *et al.* Microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* La-05 and incorporation in vegan milks: Physicochemical characteristics and survival during storage, exposure to stress conditions, and simulated gastrointestinal digestion. **Food Research International**, v. 135, p. 109295, set. 2020.

MÄKINEN, O. E. *et al.* Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 3, p. 339–349, 17 fev. 2016.

MANTEGAZZA, G. *et al.* Use of kefir-derived lactic acid bacteria for the preparation of a fermented soy drink with increased estrogenic activity. **Food Research International**, v. 164, n. December 2022, p. 112322, 2023.

MATEJČEKOVÁ, Z.; LIPTÁKOVÁ, D.; VALÍK, L. Functional probiotic products based on fermented buckwheat with *Lactobacillus rhamnosus*. **LWT - Food Science and Technology**, v. 81, p. 35–41, ago. 2017.

MENEZES, A. G. T. *et al.* Combination of probiotic yeast and lactic acid bacteria as starter culture to produce maize-based beverages. **Food Research International**, v. 111, p. 187–197, set. 2018.

MERTDİNÇ, Z. *et al.* A new plant-based milk alternative of *Pistacia vera* geographically indicated in Türkiye: Antioxidant activity, in vitro bio-accessibility, and sensory characteristics. **Food Bioscience**, v. 53, n. May, p. 102731, jun. 2023.

MESQUITA, M. C. *et al.* Fermentation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and coconut (*Coccus nucifera* L.) beverages by *Lactobacillus paracasei* subsp *paracasei* LBC 81: The influence of sugar content on growth and stability during storage. **LWT**, v. 132, p. 109834, out. 2020.

MITAL, B. K.; STEINKRAUS, K. H. Fermentation of Soy Milk by Lactic Acid Bacteria. A Review. **Journal of Food Protection**, v. 42, n. 11, p. 895–899, nov. 1979.

MONTANARI, S. R. *et al.* In vitro gastrointestinal digestion of a peanut, soybean, guava and beet beverage supplemented with *Lactobacillus rhamnosus* GG. **Food Bioscience**, v. 36, p. 100623, ago. 2020.

MUSTAFA, S. E. *et al.* Optimization of culture conditions of soymilk for equol production by *Bifidobacterium breve* 15700 and *Bifidobacterium longum* BB536. **Food Chemistry**, v. 278, p. 767–772, abr. 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Applications of biotechnology in traditional fermented foods**. Washington, D.C.: National Academies Press, 1992.

NISSEN *et al.* Shift of Aromatic Profile in Probiotic Hemp Drink Formulations: A Metabolomic Approach. **Microorganisms**, v. 7, n. 11, p. 509, 29 out. 2019.

NUTRITIONIX. **Quinoa milk**. Disponível em:

<<https://www.nutritionix.com/i/nutritionix/quinoa-milk-1-cup/574494c1592ced672c142569>>.

Acesso em: 18 maio. 2023.

PADMA, M. *et al.* Storage studies of probiotic rice milk during refrigerated conditions.

International Journal of Chemical Studies, v. 49, n. 7, p. 1114–1117, 2019.

PATTON, S.; MCNAMARA, J. P. Milk in Human Health and Nutrition. *In: Encyclopedia of Dairy Sciences*. [s.l.] Elsevier, 2022. p. 867–872.

PRADO, F. C. *et al.* Trends in non-dairy probiotic beverages. **Food Research International**, v. 41, n. 2, p. 111–123, jan. 2008.

PYO, Y.-H.; LEE, T.-C.; LEE, Y.-C. Enrichment of bioactive isoflavones in soymilk fermented with β -glucosidase-producing lactic acid bacteria. **Food Research International**, v. 38, n. 5, p. 551–559, jun. 2005.

RANADHEERA, C. S. *et al.* Probiotics in Goat Milk Products: Delivery Capacity and Ability to Improve Sensory Attributes. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 18, n. 4, p. 867–882, 9 jul. 2019.

RASIKA, D. M. *et al.* Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers. **Current Opinion in Food Science**, v. 38, p. 8–20, 2021.

RATHORE, S.; SALMERÓN, I.; PANDIELLA, S. S. Production of potentially probiotic beverages using single and mixed cereal substrates fermented with lactic acid bacteria cultures. **Food Microbiology**, v. 30, n. 1, p. 239–244, maio 2012.

RAVINDRAN, S.; S., R. Probiotic oats milk drink with microencapsulated *Lactobacillus plantarum* – an alternative to dairy products. **Nutrition & Food Science**, v. 51, n. 3, p. 471–482, 6 maio 2021.

SANTANA, R. V. *et al.* Quality parameters and sensorial profile of clarified “Cerrado” cashew juice supplemented with *Sacharomyces boulardii* and different sweeteners. **LWT**, v. 128, p. 109319, jun. 2020.

SANTOS, D. C. DOS *et al.* Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics. **LWT**, v. 104, p. 30–37, maio 2019.

SCHAAF SMA, G. The Protein Digestibility–Corrected Amino Acid Score. **The Journal of Nutrition**, v. 130, n. 7, p. 1865S–1867S, jul. 2000.

SETHI, S.; TYAGI, S. K.; ANURAG, R. K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 9, p. 3408–3423, 2 set. 2016.

SHAH, A. M. *et al.* Fermented Foods: Their Health-Promoting Components and Potential Effects on Gut Microbiota. **Fermentation**, v. 9, n. 2, p. 118, 26 jan. 2023.

SHORI, A. B. *et al.* Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. **Lwt**, v. 153, n. May 2021, p. 112482, 2022.

SIEGL, S. *et al.* Addressing dairy industry's scope 3 greenhouse gas emissions by efficiently managing farm carbon footprints. **Environmental Challenges**, v. 11, p. 100719, abr. 2023.

SIEUWERTS, S. *et al.* Unraveling Microbial Interactions in Food Fermentations: from Classical to Genomics Approaches. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 74, n. 16, p. 4997–5007, 15 ago. 2008.

SILVA, A. R. A.; SILVA, M. M. N.; RIBEIRO, B. D. Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. **Food Research International**, v. 131, n. December 2019, p. 108972, 2020.

SLYWITCH, E. **Virei vegetariano e agora?** 1st. ed. São Paulo: Editora Alaúde, 2010.

SMID, E. J.; LACROIX, C. Microbe–microbe interactions in mixed culture food fermentations. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 24, n. 2, p. 148–154, abr. 2013.

SONG, Y.-S. *et al.* Immunoreactivity reduction of soybean meal by fermentation, effect on amino acid composition and antigenicity of commercial soy products. **Food Chemistry**, v. 108, n. 2, p. 571–581, maio 2008.

SÖZERI ATIK, D. *et al.* Development of vegan kefir fortified with *Spirulina platensis*. **Food Bioscience**, v. 42, n. April, 2021.

TANGYU, M. *et al.* Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 103, n. 23–24, p. 9263–9275, 2019.

TITCHENAL, C. A.; DOBBS, J. Nutritional value of vegetables. *In: Y. H. Hui, S. Chazala, D. M. Graham, K. D. Murrell, & Wai-Kit Nip (Eds.). Handbook of vegetables and vegetable processing.* Nova York: Marcel Dekker, 2018. .

TITIEK, F. *et al.* Effect of indigenous lactic acid bacteria fermentation on enrichment of isoflavone and antioxidant properties of kerandang (*Canavalia virosa*) extract. **International Food Research Journal**, v. 20, n. 5, p. 2945–2950, 2013.

URUC, K. *et al.* An alternative plant-based fermented milk with kefir culture using apricot (*Prunus armeniaca* L.) seed extract: Changes in texture, volatiles and bioactivity during storage. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 82, n. October, p. 103189, 2022.

USDA. **United States Department of Agriculture, Nutrient Database for Standard Reference, Release.** Disponível em: <<https://fdc.nal.usda.gov/>>. Acesso em: 17 maio. 2023.

VALERO-CASES, E. *et al.* Non-Dairy Fermented Beverages as Potential Carriers to Ensure Probiotics, Prebiotics, and Bioactive Compounds Arrival to the Gut and Their Health Benefits. **Nutrients**, v. 12, n. 6, p. 1666, 3 jun. 2020.

- VANGA, S. K.; RAGHAVAN, V. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 1, p. 10–20, 2 jan. 2018.
- WANG, S.; CHELIKANI, V.; SERVENTI, L. Evaluation of chickpea as alternative to soy in plant-based beverages, fresh and fermented. **LWT**, v. 97, p. 570–572, nov. 2018.
- WANG, Y.-C. *et al.* Sugar and acid contents in soymilk fermented with lactic acid bacteria alone or simultaneously with bifidobacteria. **Food Microbiology**, v. 20, n. 3, p. 333–338, jun. 2003.