

Revista
Ciência, Tecnologia & Ambiente

Bebidas probióticas a partir de substitutos do leite: uma revisão integrativa sobre o impacto na viabilidade dos microrganismos probióticos

Probiotic beverages from milk substitutes: integrative review on the impact of probiotic microorganisms viability

David Samuel Silva Madeira¹ , Adriana Gomes Nogueira Ferreira¹ , Marcelino Santos Neto¹ ,
Richard Pereira Dutra¹ , Virgínia Kelly Gonçalves Abreu¹ , Ana Lúcia Fernandes Pereira^{1*} 

¹Centro de Ciências de Imperatriz, Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, MA, Brasil. *Autor para correspondência: ana.fernandes@ufma.br

Como citar: MADEIRA, D.S.S.; FERREIRA, A.G.N; SANTOS NETO, M.; DUTRA, R.P; ABREU, V.K.G; PEREIRA, A.L.F, 2025. Probiotic beverages from milk substitutes: integrative review on the impact of probiotic microorganisms viability. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, vol. 15, e15295. <https://doi.org/10.4322/2359-6643.15295>

RESUMO

Os probióticos são descritos como microrganismos vivos e têm sido amplamente estudados para sua aplicação em alimentos, além de possuírem diversas atribuições de seus benefícios à saúde, quando administrados em quantidades adequadas. O objetivo desta revisão foi verificar os possíveis substitutos do leite para bebidas probióticas e a viabilidade das bactérias probióticas nessas bebidas. Foram pesquisados trabalhos nas bases de dados *Pubmed*, *ScienceDirect*, *Web of Science* e *Scopus*. Teses, dissertações, revisões integrativas, narrativas e sistemáticas, notas, editoriais, revisões, monografias, manuais e artigos duplicados foram excluídos da revisão final. Assim, foram selecionados 29 artigos em inglês para leitura na íntegra, dos quais 21 responderam à questão norteadora. A maior parte dos artigos (66%) realizaram trabalhos com probióticos à base de soja. Contudo, outros utilizaram a soja associada a outros substratos, como frutas e cereais. No que se refere ao crescimento dos microrganismos probióticos, a concentração média da viabilidade foi entre 6 e 7 Log UFC/mL. O gênero *Lactobacillus* foi o mais usado sendo a espécie *L. bulgaricus* a mais mencionada nos estudos. Os produtos que utilizaram soja associada com frutas ou outros substratos tiveram maior aceitação sensorial, mostrando que o consumo de bebidas probióticas à base de soja e outros substratos consistem em uma alternativa saudável e funcional para consumidores que tenham preferência ou necessidades de saúde para a substituição do leite na alimentação.

Palavras-chave: bebidas probióticas, viabilidade, substitutos ao leite.

ABSTRACT

Probiotics are described as living microorganisms and have been widely studied for their application in food, in addition to having health benefits when administered in adequate amounts. The aim of this review was to look at possible milk substitutes for probiotic beverages and the viability of probiotic bacteria in these beverages. Papers were searched in Pubmed, ScienceDirect, Web of Science and Scopus databases. Theses, dissertations, integrative, narrative and systematic reviews, notes, editorials, reviews, monographs, manuals and duplicate articles were excluded from the final review. Thus, 29 articles in English were selected for full reading, of which 21 answered the guiding question. Most of the articles (66%) worked with soy-based probiotics. However, others used soy associated with other substrates, such as fruits and cereals. With regard to the growth of probiotic microorganisms, the average viability concentration was between 6 and



7 Log CFU/mL. The genus *Lactobacillus* was the most commonly used, with the species *L. bulgaricus* being the most mentioned in the studies. Products that used soy associated with fruits or other substrates had greater sensory acceptance in the analyses, showing that the consumption of probiotic drinks based on soy and other substrates is a healthy and functional alternative for consumers who have personal preferences or health needs to the replacement of milk in the diet.

Keywords: probiotic beverages, viability, milk substitutes.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o uso dos alimentos como promotores do bem-estar, da saúde e da redução dos riscos de doenças, tem incentivado as pesquisas de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes (Lillo-Perez et al., 2021). O mercado tem apresentado diversas inovações, e uma delas é a alimentação à base de plantas, mais conhecida como *plant-based*. Essa inovação veio com o intuito de reduzir ou eliminar o consumo de produtos de origem animal (Rasika et al., 2021).

Esse segmento não se restringe somente ao público vegetariano, mas sim à sociedade como um todo, podendo inclusive ser decorrente de alergias alimentares, como também do desejo de limitar o consumo de produtos de origem animal por razões de saúde, ambientais e éticas (McCarthy et al., 2017). No caso do leite, há um aumento na demanda por extratos vegetais como seu substituto. Os extratos vegetais consistem em suspensões de matérias-primas de origem vegetal dissolvidas e desintegradas na água. Esses extratos hidrossolúveis apresentam como vantagens terem aparência similar ao leite de vaca, como também terem um alto valor nutricional (Mäkinen et al., 2015). No mercado, existem muitos produtos substitutos ao leite, tais como os extratos à base de amêndoa, coco, soja, arroz e aveia (Sethi et al., 2016; Chalupa-Krebsdak et al., 2018).

Outro segmento que tem crescido, na busca dos consumidores por uma alimentação saudável, é o dos alimentos funcionais. Estes passaram a ser estudados não somente como uma fonte de nutrientes, mas também como promotores de bem-estar e saúde, em virtude da redução do risco de doenças (Corbo et al., 2014). Entre os alimentos funcionais tem-se os probióticos os quais têm sido amplamente estudados para sua aplicação em alimentos, devido a inúmeras atribuições em relação aos seus benefícios à saúde. Os probióticos são descritos como microrganismos vivos, que quando administrados

em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (Food and Agriculture Organization, 2002; Hill et al., 2014).

Tradicionalmente, os probióticos têm sido inseridos em alimentos de origem láctea. No entanto, a obtenção de produtos probióticos a partir de fontes vegetais também tem sido proposta como uma boa alternativa (Pereira et al., 2013; Pimentel et al., 2015). Tais substratos têm-se apresentado como ideais, uma vez que possuem nutrientes benéficos como minerais, vitaminas, fibras e antioxidantes, e são livres de alérgenos do leite (Pereira e Rodrigues, 2018).

Desta forma, estudos têm sido realizados utilizando substitutos ao leite na elaboração de bebidas probióticas. Nessas bebidas, o crescimento e a viabilidade dos probióticos dependem de diversos fatores como composição do substrato, processo de fermentação, tipo de microrganismo probiótico, tempo e temperatura de armazenamento, acidez e embalagem (Shori et al., 2022). Portanto, a fim de se obter uma melhor compreensão com mais informações e dados, faz-se necessária uma revisão literária mais abrangente sobre o uso destes probióticos em substratos substitutos ao leite. Diante disso, o objetivo desta revisão é verificar os possíveis substitutos do leite para bebidas probióticas e a viabilidade das bactérias probióticas nessas bebidas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, sendo uma metodologia de revisão específica que proporciona uma compreensão de um tema de interesse. A pesquisa consistiu nas seguintes etapas: identificação do tema e questão norteadora para a elaboração do estudo, seleção e extração dos dados, classificação do estudo, análise dos dados e apresentação da revisão (Whittemore e Knafl, 2005).

A estratégia PICO foi utilizada para elaboração da questão da pesquisa, na qual “P” refere-se à população do

estudo (viabilidade dos microrganismos); “I” à variável de interesse (substitutos do leite) e “Co” ao contexto da pesquisa (produção de bebidas probióticas). Dessa forma, a questão norteadora da revisão integrativa foi: “Quais as evidências científicas relacionadas a viabilidade dos microrganismos na produção de bebidas probióticas a partir de substitutos do leite?” (Santos et al., 2007).

A segunda etapa da revisão consistiu na busca bibliográfica nas bases de dados *Pubmed*, *Science Direct*, *Web of Science* e *Scopus* por meio de Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) no idioma inglês dos termos da língua portuguesa, como também de termos não controlados: “*plant based*” combinados aos termos “*milk*”, “*probiotic*” e “*viability*”. Foram inclusos estudos

disponíveis na íntegra nos idiomas inglês, português e espanhol em artigos científicos.

Os critérios de inclusão foram: estudos na íntegra que abordaram sobre a viabilidade dos microrganismos probióticos em substitutos ao leite. Foram excluídas teses, dissertações, revisões integrativas, narrativas e sistemáticas, notas, editoriais, revisões, monografias, manuais e artigos duplicados.

As estratégias de busca utilizadas nas bases de dados e os motivos de exclusões são apresentados no fluxograma da Figura 1, conforme recomendação do grupo Prisma (Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises) (Page et al., 2021).

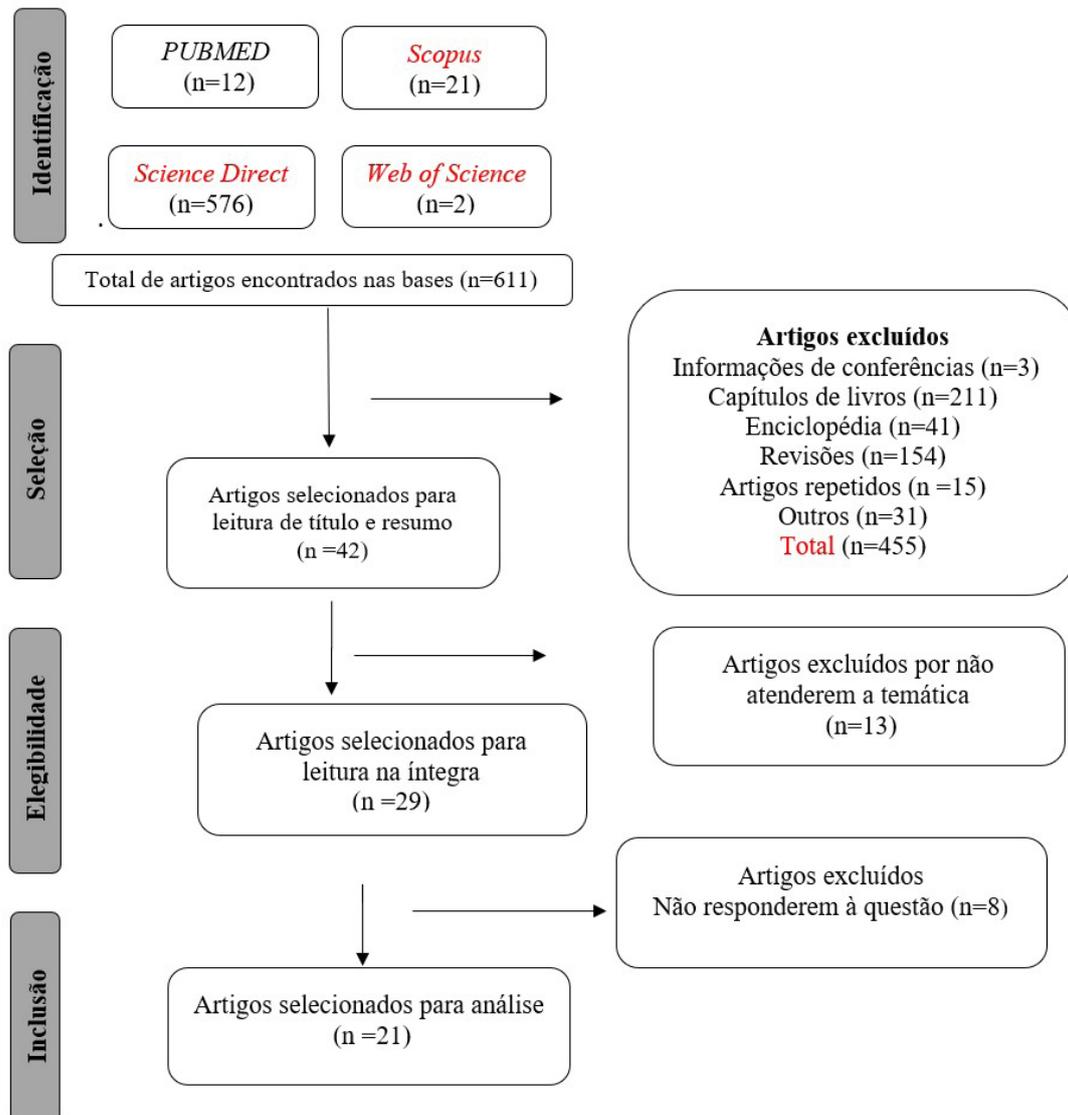


Figura 1. Fluxograma de seleção dos artigos incluídos no estudo.
Fonte: adaptado do PRISMA de Page et al. (2020).

Os resultados dos estudos foram sintetizados de acordo com: título da publicação, autor(es), objetivo(s), ano de publicação, periódico, tipo de substrato, metodologia e resultados de estudos envolvendo o uso de substitutos do leite na produção de bebidas probióticas. Após a fase de qualificação e seleção dos estudos, foi realizada a coleta final de dados, sendo os mesmos selecionados de acordo com o objetivo deste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do cruzamento dos descritores nas bases de dados, foram identificados pela busca 611 artigos. Dentre estes, foram selecionados 29 artigos para leitura

na íntegra e, ao final, 21 artigos responderam à questão norteadora (Figura 1). Todos os artigos estavam no idioma inglês. Além disso, a maioria dos artigos (76%) foram publicados entre 2020 e 2023.

Das publicações selecionadas para este estudo, foi desenvolvida a Tabela 1 expondo as características dessas publicações segundo o autor(es)/ano, tipo de substrato, viabilidade e tipo de microrganismo.

Na elaboração de bebidas a partir de extratos vegetais tem sido comum a adição de frutas, cereais e outros vegetais com o intuito de melhorar a aceitação sensorial, pois possibilita a combinação de diferentes aromas e sabores, além de componentes nutricionais

Tabela 1. Distribuição das publicações selecionadas segundo autor/ano, tipo de substrato, viabilidade e tipo de microrganismo.

Autor(es)/ano	Tipo de substrato	Viabilidade	Tipo de Microrganismo
Vieira et al. (2021)	Soja e acerola [10%]	> 7,1 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus acidophilus</i> e <i>Bifidobacterium longum</i>
Shudong et al. (2022)	Soja [4%]	6,86 Log UFC/mL	<i>Bacillus coagulans</i>
Menezes et al. (2018)	Milho [8%]	> 6 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus paracasei</i>
Ayub et al. (2021)	Quinoa [5-15%]	9,07 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus plantarum</i>
Kosterina et al. (2020)	Soja e coco [20-50%]	6,5 e 4,8 Log UFC/mL	<i>Streptococcus thermophilus</i> e <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>
Feng et al. (2021)	Soja [4%]	8 Log UFC/mL	<i>L. plantarum</i>
Hu et al. (2021)	Soja [14%]	> 6 Log UFC/mL	<i>L. bulgaricus</i> e <i>S. thermophilus</i>
Huang et al. (2022)	Soja e quinoa [20-100%]	> 6 Log UFC/mL	<i>L. delbrueckii, L. bulgaricus</i> e <i>Streptococcus thermophilus</i>
Kittibunchakul et al. (2021)	Arroz [33%]	8,6 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus pentosus</i>
Montanari et al. (2021)	Soja e amendoim [53%]	> 7,3 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
Jan et al. (2022)	Soja [5%]	> 6,14 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> e <i>S. thermophilus</i>
Shori et al. (2022)	Caju [10%]	> 6 Log UFC/mL	<i>L. rhamnosus, L. casei</i> e <i>L. plantarum</i>
Łopusiewicz et al. (2021)	Linhaça [10%]	> 7 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
Ścieszka et al. (2021)	Soja [9%]	8,49 Log UFC/mL	<i>Levilactobacillus brevis</i>
Hickisch et al. (2016)	Tremoço [5%]	> 6 Log UFC/mL	<i>Pediococcus pentosaceus, L. Plantarum</i> e <i>L. brevis</i>
Boulay et al. (2020)	Soja [% não informado]	< 2 Log UFC/mL	<i>Streptococcus thermophilus</i>
De et al. (2022)	Soja [10%]	> 6 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> e <i>Streptococcus thermophilus</i>
Laparra et al. (2008)	Soja [% não informado]	> 6 Log UFC/mL	<i>L. bulgaricus, L. acidophilus, L. casei, L. rhamnosus, S. Thermophilus</i> e <i>B. bifidum</i>
Al Zahrani e Shori (2023)	Soja e amêndoa [25 – 75%]	> 6 Log UFC/mL	<i>L. rhamnosus, L. acidophilus, L. plantarum</i> e <i>L. casei</i>
Li et al. (2023)	Cevada e soja [não informado]	9,3 Log UFC/mL	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> e <i>Streptococcus thermophilus</i>
Wang et al. (2023)	Trigo-sarraceno [12%]	Média de 8 Log UFC/mL	<i>Barnesiella, Ruminococcus, Bacteroides</i> e <i>Prevotella</i>

(McCarthy et al., 2017; Jeske et al., 2018; Vanga e Raghavan, 2018). Com isso, Menezes et al. (2018), ao realizarem a produção de bebida probiótica a partir do substrato de milho, observaram que as faixas de aceitação para sabor e textura tiveram pontuação na faixa de 4,57 a 5,93 utilizando escala hedônica. Isso indica que mesmo sem a adição de um sabor mais marcante, o produto não foi rejeitado sensorialmente, o que abre possibilidades para melhorias sensoriais sem alterar as qualidades do alimento probiótico.

Em seu trabalho, Hickisch et al. (2016) realizaram a produção de bebida à base de tremoço e observaram boas qualidades reológicas. Os autores afirmaram que o produto é recomendável para a elaboração em virtude de suas características reológicas e dos resultados obtidos nas análises químicas e microbiológicas. Já na elaboração da bebida à base de caju, Shori et al. (2022) observaram

que a presença de *L. plantarum* afetou as características químicas e microbiológicas positivamente.

Ayub et al. (2021) observaram alta aceitação sensorial para o atributo sabor em subproduto de quinoa fermentado. Huang et al. (2022) obtiveram médias de aceitação de 4 a 8 para categorias de cor, sabor e aparência em bebidas à base de quinoa e soja. Estes autores observaram que nas concentrações mais altas da quinoa houve maior aceitação. Já Kosterina et al. (2020) observaram uma alta aceitação com relação ao sabor, cor, e textura com adição de 30% de coco em bebida probiótica à base de soja. Estes resultados de aceitação sensorial indicam que mesmo com a soja, a adição de alimentos extras em bebidas probióticas pode gerar o equilíbrio entre a qualidade nutricional e a sensorial.

Das publicações selecionadas para o estudo, uma segunda tabela foi desenvolvida (Tabela 2) expondo as

Tabela 2. Distribuição das publicações selecionadas segundo autor(es)/ano, objetivo(s), metodologias e resultados.

Autor(es)/ano	Objetivo	Metodologia	Resultados
Vieira et al. (2021)	Avaliar o impacto de subproduto da acerola na resistência a condições gastrointestinais de <i>L. acidophilus</i> e <i>B. longum</i> em bebida fermentada de soja	<i>PMA-qPCR Pour plate</i>	A viabilidade dos probióticos permaneceu acima de 7,1 Log UFC/mL ao longo de 28 dias na bebida de soja. A adição de acerola não afetou a viabilidade das cepas probióticas
Shudong et al. (2022)	Avaliar o potencial de bebida vegetal à base de soja no desenvolvimento de bebidas probióticas	<i>Spread plate</i>	As atividades da bebida foram significativamente aumentadas após 16 h de fermentação
Menezes et al. (2018)	Desenvolver bebida utilizando leveduras probióticas isoladas de alimentos fermentados	<i>Spread plate</i>	Todas as cepas testadas tiveram viabilidade superior a 6 Log UFC/mL, exceto a levedura <i>P. kluyveri</i>
Ayub et al. (2021)	Desenvolver uma bebida de quinoa fermentada com teor reduzido de fitato e bactérias lácticas	<i>Pour plate</i>	O processo de liofilização foi eficaz em manter a viabilidade.
Kosterina et al. (2020)	Investigar a utilização de leite de coco e extrato de soja na fabricação de bebidas fermentadas	<i>Pour plate</i>	Foi possível produzir bebidas fermentadas à base de plantas. O período de armazenamento não afetou a viabilidade dos microrganismos
Feng et al. (2021)	Avaliar os efeitos de okara como substrato para a fermentação do extrato de soja enriquecido com B2.	<i>Spread plate</i>	Melhora significativa na viabilidade durante a fermentação, indicando que a okara não apenas permite a proteção das células bacterianas, mas também eleva seu metabolismo
Hu et al. (2021)	Avaliar as características de <i>P. pentosaceus</i> como cultura adjunta para fermentação de extrato de soja.	<i>Pour plate</i>	As contagens de bactérias viáveis de todas as cepas foram estáveis após 28 dias de armazenamento. Após a fermentação, a capacidade antioxidante foi aumentada.

Tabela 2. Continuação...

Autor(es)/ano	Objetivo	Metodologia	Resultados
Huang et al. (2022)	Desenvolver uma formulação mista de bebida fermentada vegetal com soja e quinoa.	<i>Spread plate</i>	As bebidas mistas tiveram melhorias significativas na composição centesimal, viabilidade, cor e propriedades reológicas.
Kittibunchakul et al. (2021)	Desenvolver uma nova bebida de ácido gama-aminobutírico (GABA) por fermentação probiótica de extrato de arroz integral.	<i>Spread plate</i>	A bebida teve altos níveis de GABA e alta viabilidade de probióticos.
Montanari et al. (2020)	Investigar a sobrevivência de <i>L. rhamnosus</i> GG em bebidas mistas fermentadas de amendoim, soja, goiaba e beterraba	<i>Pour plate</i>	As misturas atenderam aos requisitos de sobrevivência probióticos nos estudos de simulação gastrointestinal <i>in vitro</i> .
Jan et al. (2022)	Investigar o impacto do extrato de soja na fisiologia de <i>L. Delbrueckii</i> .	<i>Pour plate</i>	As principais diferenças tanto na superfície quanto no proteoma celular indicaram regulação positiva de proteínas de estresse, mas regulação negativa do ciclo celular.
Shori et al. (2022)	Investigar se fermentação de bebida à base de extrato de caju com microrganismos probióticos	<i>Pour plate</i>	As cepas de <i>Lactobacillus spp.</i> melhoraram a textura da bebida fermentada, mas as características de sabor, aroma e aceitação global foram afetadas pela presença dos microrganismos.
Łopusiewicz et al. (2021)	Produzir extrato vegetal fermentado à base de torta de óleo de linhaça, com/sem adição de açúcares (glicose e frutose).	<i>Spread plate</i>	A viabilidade do microrganismo foi alta durante o armazenamento.
Ścieszka et al. (2021)	Produzir um alimento sem lactose suplementado com <i>Chlorella vulgaris</i> e fornecendo bactérias lácticas.	<i>Pour plate</i>	<i>A. C. vulgaris</i> pode ser adicionada como ingrediente natural para produzir bebidas fermentadas de soja.
Hickisch et al. (2016)	Desenvolver e caracterizar bebida fermentada de tremçoço.	<i>Spread plate</i>	<i>L. plantarum</i> foi a cepa mais adequada para o crescimento, desempenho, produção da bebida fermentada.
Boulay et al. (2020)	Identificar metabólitos de cepa probiótica em extrato de soja e estabelecer o perfil proteômico global.	<i>Pour plate</i>	A protease PrtS da parede celular esteve envolvida no crescimento da bactéria no extrato de soja e na proteólise das proteínas da soja.
De et al. (2022)	Estudar o perfil nutricional do extrato de soja, tofu, iogurte de soja e okara fermentado com microrganismos probióticos.	<i>Spread plate</i>	Os metabólitos secundários e ácidos graxos presentes no extrato de soja, as fibras da okara e o teor de proteína no tofu foram benéficos para a saúde.
Laparra et al. (2008)	Comparar as biodisponibilidades de ferro de dois iogurtes contendo probióticos à base de leite e outro à base de soja, quando a inulina foi adicionada.	<i>Pour plate</i>	A inulina não teve efeito direto na biodisponibilidade do ferro no intestino delgado.
Al Zahrani e Shori (2023)	Investigar o uso de soja e extrato de amêndoa como substratos para fermentação por cepas de <i>Lactobacillus</i>	<i>Pour plate</i>	Os microrganismos probióticos mantiveram a viabilidade entre 6 e 7 Log UFC/mL durante a estocagem.

Tabela 2. Continuação...

Autor(es)/ano	Objetivo	Metodologia	Resultados
Li et al. (2022)	Produzir iogurte probiótico a partir de cevada e soja	<i>Spread plate</i>	O iogurte à base de cevada e soja apresentou maior atividade antioxidante e aceitação sensorial.
Wang et al. (2023)	Avaliar características da bebida fermentada à base de trigo sarraceno	<i>Pour plate</i>	A viabilidade dos probióticos foram superiores a 6 log UFC/mL.

características dessas publicações segundo o autor(es)/ano, objetivo(s), metodologia e resultados obtidos.

As bebidas elaboradas à base de soja obtiveram resultados satisfatórios com relação à viabilidade nos testes aplicados. Em sua maioria, a viabilidade para os diferentes microrganismos utilizados foi acima de 6 log UFC/mL (De et al., 2022; Jan et al., 2022; Shudong et al., 2022; Hu et al., 2021). Houve, porém, casos diferenciados, como na produção de bebida com o uso de *Streptococcus thermophilus*, onde Boulay et al. (2020) observaram baixos valores de viabilidade (<2 Log UFC/mL). Em contrapartida, Ścieszka et al. (2021) observaram valores para a viabilidade maior que 8 Log UFC/mL, com o uso de *Levilactobacillus brevis*.

Nas bebidas à base de soja com adição de outros substratos, as faixas de contagem de células viáveis foram entre 6 e 8 Log UFC/mL, com o uso de diferentes espécies de *Lactobacillus* associados a outros microrganismos como *Bifidobacterium longum* e *Streptococcus thermophilus* (Vieira et al., 2021; Huang et al., 2022; Montanari et al., 2021). Contudo, Kosterina et al. (2020) observaram viabilidade menores com *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, com valores de até 4,8 Log UFC/mL quando houve a combinação de coco e soja e período de armazenamento de até 20 dias.

Lopusiewicz et al. (2021), na elaboração de bebida láctea probiótica à base de linhaça, relataram que a viabilidade foi de 7 Log UFC/mL, e durante o período de armazenamento, foi mantida a qualidade do produto, sendo então possível seu uso como um alimento funcional. De semelhante modo, Menezes et al. (2018), ao elaborarem diferentes bebidas probióticas à base de milho, observaram baixa viabilidade apenas nas amostras feitas com *P. kluyveri*, com valores de 5,4 Log UFC/mL. Porém, todas as demais amostras com outros microrganismos mantiveram boa estabilidade (acima de 6 log UFC/mL) durante o período de armazenamento. Isso mostra que combinações diferenciadas podem ser

utilizadas como alternativas viáveis para a produção de alimentos adequados para pessoas que não podem consumir produtos de base láctea.

CONCLUSÃO

Os trabalhos incluídos na presente revisão sugerem que dentre os substitutos ao leite utilizados na elaboração de bebidas probióticas, a soja se destaca, sendo usada isoladamente ou em combinação com frutas, cereais e outras sementes, sendo capaz de manter a viabilidade e estabilidade dos produtos.

O processo de fermentação com as bactérias e as leveduras usadas na elaboração das bebidas probióticas trouxeram resultados positivos. Entre os substratos adicionados a soja destacam-se a acerola, o coco e o milho. Assim, o consumo de bebidas probióticas à base de soja e outros substratos consiste em uma alternativa saudável e funcional para consumidores que tenham preferência ou necessidades de saúde para a substituição do leite na alimentação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES, Código Financeiro 001).

REFERÊNCIAS

- Al Zahrani, A.J. & Shori, A.B., 2023. Viability of probiotics and antioxidant activity of soy and almond milk fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 176, pp. 114531. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114531>.
- Ayub, M., Castro-Alba, V. & Lazarte, C.E., 2021. Development of an instant-mix probiotic beverage based on fermented quinoa with reduced phytate content. *Journal of Functional Foods*, vol. 87, pp. 104831. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104831>.

- Boulay, M., Al Haddad, M. & Rul, F., 2020. *Streptococcus thermophilus* growth in soya milk: Sucrose consumption, nitrogen metabolism, soya protein hydrolysis and role of the cell-wall protease PrtS. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 335, pp. 108903. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108903>. PMID:33065381.
- Chalupa-Krebszdzak, S., Long, C.J. & Bohrer, B.M., 2018. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal*, vol. 87, pp. 84-92. <http://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.07.018>.
- Corbo, M.R., Bevilacqua, A., Petrucci, L., Casanova, F.P. & Sinigaglia, M.A., 2014. Functional beverages: the emerging side of functional foods: commercial trends, research, and health implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 13, no. 6, pp. 1192-1206. <http://doi.org/10.1111/1541-4337.12109>.
- De, B., Shrivastav, A., Das, T. & Goswami, T.K., 2022. Physicochemical and nutritional assessment of soy milk and soymilk products and comparative evaluation of their effects on blood gluco-lipid profile. *Applied Food Research*, vol. 2, no. 2, p. 100146. <http://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100146>.
- Feng, J.-Y., Thakur, K., Ni, Z.-J., Zhu, Y.-Y., Hu, F., Zhang, J.-G. & Wei, Z.-J., 2021. Effects of okara and vitamin B2 bioenrichment on the functional properties and in vitro digestion of fermented soy milk. *Food Research International*, vol. 145, pp. 110419. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110419>. PMID:34112422.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, & World Health Organization - WHO, 2002. *Guidelines for the evaluation of probiotics in food*. Rome: Food and Agriculture ONU; Geneva: World Health Organization. Working Group Report.
- Hickisch, A., Beer, R., Vogel, R.F. & Toelstede, S., 2016. Influence of lupin-based milk alternative heat treatment and exopolysaccharide-producing lactic acid bacteria on the physical characteristics of lupin-based yogurt alternatives. *Food Research International*, vol. 84, pp. 180-188. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.03.037>.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G.R., Merenstein, D.J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R.B., Flint, H.J., Salminen, S., Calder, P.C. & Sanders, M.E., 2014. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Gastroenterology & Hepatology*, vol. 11, pp. 507-514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>.
- Hu, D., Wu, J., Jin, L., Yuan, L., Li, J., Chen, X. & Yao, J., 2021. Evaluation of *Pediococcus pentosaceus* strains as probiotic adjunct cultures for soybean milk post-fermentation. *Food Research International*, vol. 148, pp. 110570. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110570>. PMID:34507724.
- Huang, K., Liu, Y., Zhang, Y., Cao, H., Luo, D.-K., Yi, C. & Guan, X., 2022. Formulation of plant-based yoghurt from soybean and quinoa and evaluation of physicochemical, rheological, sensory and functional properties. *Food Bioscience*, vol. 49, pp. 101831. <http://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101831>.
- Jan, G., Tarnaud, F., Carmo, F.L.R., Illikoud, N., Canon, F., Jardin, I. & Briard-Bion, V., 2022. The stressing life of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in soy milk. *Food Microbiology*, vol. 106, pp. 104042. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104042>. PMID:35690436.
- Jeske, S., Zannini, E. & Arendt, E.K., 2018. Passado, presente e futuro: a força dos substitutos lácteos vegetais baseados em matérias-primas sem glúten. *Pesquisa Alimentar Internacional*, vol. 110, pp. 42-51.
- Kittibunchakul, S., Yuthaworawit, N., Whanmek, K., Suttisansanee, U. & Santivarangkna, C., 2021. Health beneficial properties of a novel plant-based probiotic drink produced by fermentation of brown rice milk with GABA-producing *Lactobacillus pentosus* isolated from Thai pickled weed. *Journal of Functional Foods*, vol. 86, pp. 104710. <http://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104710>.
- Kosterina, V., Yakovleva, A., Koniaeva, V. & Iakovchenko, N., 2020. Development of formulation and technology of non-dairy soy-coconut yogurt. *Agronomy Research (Tartu)*, vol. 18, pp. 1727-1737. <http://doi.org/10.15159/AR.20.107>.
- Laparra, J.M., Tako, E., Glahn, R. & Miller, D.D., 2008. Supplemental inulin does not enhance iron bioavailability to Caco-2 cells from milk-or soy-based, probiotic-containing, yogurts but incubation at 37 C does. *Food*

- Chemistry*, vol. 109, no. 1, pp. 122-128. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.027>. PMID:26054272.
- Li, K., Duan, Z., Zhang, J. & Cui, H., 2022. Growth kinetics, metabolomics changes, and antioxidant activity of probiotics in fermented highland barley-based yogurt. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 173, pp. 114239. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114239>.
- Li, K., Duan, Z., Zhang, J. & Cui, H., 2023. Growth kinetics, metabolomics changes, and antioxidant activity of probiotics in fermented highland barley-based yogurt. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 173, pp. 11423. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114239>.
- Lillo-Perez, S., Guerra-Valle, M., Orellana-Palma, P. & Petzold, G., 2021. Probiotics in fruit and vegetable matrices: Opportunities for nondairy consumers. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 151, pp. 1-8. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112106>.
- Łopusiewicz, Ł., Drozłowska, E., Trocer, P., Kostek, M., Kwiatkowski, P. & Bartkowiak, A., 2021. The development of novel probiotic fermented plant milk alternative from flaxseed oil cake using *Lactobacillus rhamnosus* GG acting as a preservative agent against pathogenic bacteria during short-term refrigerated storage. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, vol. 33, no. 4, pp. 266-276. <http://doi.org/10.9755/ejfa.2021.v33.i4.2679>.
- Mäkinen, O.E., Uniacke-Lowe, T., O'Mahony, J.A. & Arendt, E.K., 2015. Physicochemical and acid gelation properties of commercial UHT-treated plant based milk substitutes and lactose free bovine milk. *Food Chemistry*, vol. 168, pp. 630-638. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.036>. PMID:25172757.
- Mccarthy, K.S., Lopetcharat, K. & Drake, M.A., 2017. Milk fat threshold determination and the effect of milk fat content on consumer preference for fluid milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 100, no. 3, pp. 1702-1711. <http://doi.org/10.3168/jds.2016-11417>. PMID:28088417.
- Menezes, A.G.T., Ramos, C.L., Dias, D.R. & Schwan, R.F., 2018. Combination of probiotic yeast and lactic acid bacteria as starter culture to produce maize-based beverages. *Food Research International*, vol. 111, pp. 187-197. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.065>. PMID:30007675.
- Montanari, S.R., Ricardo de Castro Leite Júnior, B., Martins, M.L., Ramos, A.M., Binoti, M.L., Cristina de Almeida Bianchini Campos, R., Narvaes da Rocha Campos, A. & Furtado Martins, E.M., 2020. In vitro gastrointestinal digestion of a peanut, soybean, guava and beet beverage supplemented with *Lactobacillus rhamnosus* GG. *Food Bioscience*, vol. 36, pp. 100623. <http://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100623>.
- Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, vol. 372, no. 71, pp. n71. <http://doi.org/10.1136/bmj.n71>. PMID:33782057.
- Pereira, A.L.F. & Rodrigues, S., 2018. *Turning fruit juice into probiotic beverages*. In: G. RAJAURIA and B. K. TIWARI, eds. *Fruit juices: extraction, composition, quality and analysis*. Cambridge: Academic Press, p. 279-287. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-802230-6.00015-1>.
- Pereira, A.L.F., Almeida, F.D.L., De Jesus, A.L.T., Da Costa, J.M.C. & Rodrigues, S., 2013. Storage stability and acceptance of probiotic beverage from cashew apple juice. *Food and Bioprocess Technology*, vol. 6, no. 11, pp. 3155-3165. <http://doi.org/10.1007/s11947-012-1032-1>.
- Pimentel, T.C., Madrona, G.S. & Prudencio, S.H., 2015. Probiotic clarified apple juice with oligofructose or sucralose as sugar substitutes: sensory profile and acceptability. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 62, no. 1, pp. 838-846. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.001>.
- Rasika, D.M.D., Vidanarachchi, J.K., Rocha, R.S., Balthazar, C.F., Cruz, A.G., Santana, A.S. & Ranadheera, C.S., 2021. Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers. *Current Opinion in Food Science*, vol. 38, pp. 8-20. <http://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.10.025>.
- Santos, C., Pimenta, C. & Nobre, M.A., 2007. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, vol. 15, no. 3, pp. 2-5. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>.

- Ścieszka, S., Gorzkiewicz, M. & Klewicka, E., 2021. Innovative fermented soya drink with the microalgae *Chlorella vulgaris* and the probiotic strain *Levilactobacillus brevis* ŁOCK 0944. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 151, pp. 112131. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112131>.
- Sethi, S., Tyagi, S.K. & Anurag, R.K., 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 53, no. 9, pp. 3408-3423. <http://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>. PMID:27777447.
- Shori, A.B., Aljohani, G.S., Al-Zahrani, A.J., Al-Sulbi, O.S. & Baba, A.S., 2022. Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 153, pp. 112482. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112482>.
- Shudong, P., Guo, C., Wu, S., Cui, H., Suo, H. & Duan, Z., 2022. Bioactivity and metabolomics changes of plant-based drink fermented by *Bacillus coagulans* VHProbi C08. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 156, pp. 113030. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.113030>.
- Vanga, S.K. & Raghavan, V., 2018. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology*, vol. 55, no. 1, pp. 10-20. <http://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>. PMID:29358791.
- Vieira, A.D.S., Battistini, C., Bedani, R. & Saad, S.M.I., 2021. Acerola by-product may improve the in vitro gastrointestinal resistance of probiotic strains in a plant-based fermented beverage. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, vol. 141, pp. 110858. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.110858>.
- Wang, Y., Qu, S., Chen, M., Shi, C., Pu, X., Gao, W., Li, Q., Han, J. & Zhang, A., 2023. Effects of buckwheat milk Co-fermented with two probiotics and two commercial yoghurt strains on gut microbiota and production of short-chain Fatty Acids. *Food Bioscience*, vol. 53, pp. 102537. <http://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102537>.
- Whittemore, R. & Knafl, K., 2005. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, vol. 52, no. 5, pp. 546-553. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>. PMID:16268861.