



TENDÊNCIAS ATUAIS NA PESQUISA SOBRE MICROBIOTA INTESTINAL: EXPLORANDO OS BENEFÍCIOS E DESAFIOS DO USO DE PROBIÓTICOS PARA A SAÚDE GASTROINTESTINAL

Ingrid Fernandes Borges¹, Geraldo Sadoyama Leal², Ralciane de Paula Menezes³,
Denise Von Dolinger de Brito Röder³

1 Discente da Universidade Federal de Uberlândia (ingrid.borges@ufu.br)
Uberlândia – MG.

2 Professor Doutor do Instituto de Biotecnologia da Universidade Federal de Catalão

3 Professora Doutora do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de
Uberlândia

Recebido em: 15/08/2025 – Aprovado em: 15/09/2025 – Publicado em: 30/09/2025
DOI: 10.18677/EnciBio_2025C13

RESUMO

O trato gastrointestinal humano é colonizado por uma grande diversidade de microrganismos, conhecidos como microbiota intestinal, que possuem uma relação de mutualismo com o hospedeiro, desempenhando um papel essencial na saúde geral do organismo. A manutenção e modulação desse ecossistema é influenciada por fatores como dieta, uso de probióticos, prebióticos e simbióticos. Neste artigo de revisão narrativa, explora-se os benefícios e desafios do uso de probióticos para a saúde gastrointestinal. A revisão abrangeu estudos publicados nos últimos cinco anos, no período de janeiro de 2020 a junho de 2025, selecionados a partir de buscas em bases de dados eletrônicas científicas de relevância. Estudos recentes revisados indicam que os probióticos oferecem benefícios como a proteção contra patógenos, alívio de cólicas, reorganização da microbiota após o uso de antibióticos, estimulação do sistema imunológico, prevenção do câncer, tratamento de diarreias, entre outros benefícios que serão discutidos ao longo do artigo. Contudo, o uso de probióticos apresenta desafios, como problemas de controle de qualidade e possíveis efeitos adversos, incluindo infecções graves e efeitos metabólicos prejudiciais em certos indivíduos. Além disso, as respostas aos probióticos podem variar em humanos devido à diversidade de dieta, idade e composição do microbioma, gerando resultados de estudos muitas vezes conflitantes e inconclusivos. Portanto, é evidente que o uso de probióticos pode oferecer muitos benefícios; no entanto, devemos estar atentos aos possíveis inconvenientes.

PALAVRAS-CHAVE: Microrganismos vivos, microbiota intestinal, probióticos, saúde do trato gastrointestinal, simbiose.

CURRENT TRENDS IN GUT MICROBIOTA RESEARCH: EXPLORING THE BENEFITS AND CHALLENGES OF USING PROBIOTICS FOR GASTROINTESTINAL HEALTH

ABSTRACT

The human gastrointestinal tract is colonized by a wide variety of microorganisms, known as the intestinal microbiota, which have a mutualistic relationship with the host and play an essential role in the overall health of the organism. The maintenance and modulation of this ecosystem are influenced by factors such as diet, the use of probiotics, prebiotics, and synbiotics. This narrative review article explores the benefits and challenges of using probiotics for gastrointestinal health. The review covered studies published in the last five years, from January 2020 to June 2025, selected from searches in relevant scientific electronic databases. Recent reviewed studies indicate that probiotics offer benefits such as protection against pathogens, relief from colic, reorganization of the microbiota after antibiotic use, stimulation of the immune system, cancer prevention, treatment of diarrhea, among other benefits that will be discussed throughout the article. However, the use of probiotics presents challenges, such as quality control issues and potential adverse effects, including serious infections and harmful metabolic effects in certain individuals. Furthermore, responses to probiotics can vary in humans due to diversity in diet, age, and microbiome composition, leading to study results that are often conflicting and inconclusive. Therefore, it is evident that the use of probiotics can offer many benefits; however, we must be mindful of the potential drawbacks.

KEYWORDS: Live microorganisms, intestinal microbiota, probiotics, gastrointestinal tract health, symbiosis.

INTRODUÇÃO

O conjunto de microrganismos que habitam o trato gastrointestinal humano é denominado microbiota intestinal (Li *et al.*, 2020). De acordo com Chuluck *et al.* (2023) a microbiota intestinal desempenha papel fundamental em processos metabólicos, fisiológicos, nutricionais e imunológicos, sendo que perturbações em sua composição podem causar influências na saúde humana. O conteúdo do trato gastrointestinal (TGI) sofre alterações em toda sua extensão, variando deste diversidade estreita e baixo número de microrganismos até a uma ampla diversidade e elevado número no intestino grosso.

A proximidade da microbiota do TGI com a mucosa e o tecido linfóide intestinal ajuda a explicar por que é provável que a microbiota equilibrada preserve a saúde da mucosa, enquanto a composição desequilibrada, como observada na disbiose, pode aumentar a prevalência de doenças não só da mucosa, mas também dentro do corpo devido às fortes interações com o sistema imunológico intestinal, o maior órgão imunológico do corpo (BEMARK *et al.*, 2024).

Uma vez que a microbiota intestinal é essencial para o funcionamento adequado do metabolismo, é indispensável que sejam atendidas as necessidades quanto aos substratos que são fontes de energia para os microrganismos, sendo que boa parte destes substratos são adquiridos de maneira exógena, ou seja, devem ser ingeridos através da dieta (SENCHUKOVA, 2023).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), probióticos são "microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro". Eles podem ser utilizados tanto como

suplementos alimentares quanto como medicamentos, disponíveis em formatos como comprimidos ou pós, contendo uma única cepa ou uma combinação de diferentes cepas bacterianas (STAVROPOULOU; BEZIRTZOGLU, 2020).

Aslam *et al.*, (2021) mencionam que esses microrganismos são utilizados somente com identificação taxonômica adequada, cultura internacionalmente conhecida, não possuindo genes transmissíveis de resistência a antibióticos, persistência viável no TGI e que possuam benefícios para a saúde devidamente demonstrados, assegurando seus resultados. Alguns desses geram a produção de ácidos consumíveis para os microrganismos existentes no intestino humano, bem como regulam a expressão de fatores de virulência de patógenos ou modulam efeitos deletérios desses fatores.

Assim, a presente revisão tem como objetivo analisar as tendências atuais na pesquisa sobre microbiota intestinal, com foco nos benefícios e desafios do uso de probióticos para a saúde gastrointestinal.

Foi utilizado como fonte de pesquisa o *Google Scholar*, *Pubmed*, *SciELO* e *Lilacs*, utilizando palavras-chave para a seleção dos artigos “microbiota intestinal, probióticos, saúde intestinal, uso de probióticos, saúde gastrointestinal”. A busca pelos artigos englobou aqueles publicados nos últimos cinco anos, no período de janeiro de 2020 a junho de 2025. Foram excluídos artigos com mais de cinco anos de publicação ou que não se encaixavam na temática da pesquisa.

DESENVOLVIMENTO

De acordo com Pantazi *et al.* (2023) a microbiota intestinal é composta por uma variedade de microrganismos, principalmente bactérias anaeróbias, que colonizam o intestino após o nascimento, de acordo com a alimentação nesta fase da vida. Esta é de transição temporária e é considerada um dos ecossistemas mais complexos, tendo seu ápice populacional por volta de dois anos de idade. Assim, o parto é considerado a primeira fonte de colonização do TGI, principalmente no parto normal, devido ao contato direto com a microbiota fecal da mãe, seguido então pelo ambiente e amamentação, sofrendo grande influência do uso de leite humano ou industrializado.

Segundo Sarkar *et al.* (2021), a colonização infantil completa é essencial para a saúde do bebê e pode conferir em questões na vida adulta, uma vez que as bactérias entéricas possuem funções favoráveis ao hospedeiro como aqueles que são antibacterianas, imunomoduladoras e metabólicos nutricionais.

Os gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são amplamente reconhecidos como os principais microrganismos probióticos. Ambos são encontrados em quantidades significativas no intestino humano. O gênero *Lactobacillus* abrange diversas espécies comumente utilizadas como probióticos, entre essas: *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. bulgaricus*, *L. reuteri*, *L. casei*, *L. johnsonii* e *L. plantarum*. Essas cepas se destacam por sua tolerância à acidez gástrica e por sua elevada capacidade de adesão às células da mucosa intestinal. No caso do gênero *Bifidobacterium*, as espécies mais frequentemente associadas aos efeitos probióticos incluem: *B. animalis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. lactis* e *B. longum* (STAVROPOULOU; BEZIRTZOGLU, 2020).

Os probióticos são descritos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades suficientes, beneficiam a saúde do hospedeiro, devido a eficácia destes produtos ser comprovada para cada cepa. Entre os efeitos destacam-se a normalização da microbiota, redução da permeabilidade intestinal, proteção contra invasores patogênicos, ajuda na recuperação após antibióticos e

estimulação do sistema imunitário (SARITÃ *et al.*, 2025).

Este ecossistema age de forma simultânea e mútua com as células do hospedeiro por um processo de simbiose, onde nenhum dos dois é prejudicado, mantendo o equilíbrio por meio de alimentação sistemática rica em probióticos e prebióticos (MAZZIOTTA *et al.*, 2023). É reforçado ainda por Lee *et al.* (2024) que o uso de técnicas de avaliação *in vitro* quanto a importância da associação de probióticos e prebióticos é de grande valia para o entendimento da relação simbiótica destes com o organismo humano.

Embora os prebióticos não sejam o foco da presente revisão, é válido mencionar que estes são alimentos que auxiliam no crescimento de microrganismos no intestino, fornecendo substrato aos microrganismos, para que se desenvolvam de maneira adequada, auxiliando ainda na manutenção da saúde da microbiota intestinal, conforme mencionado por You *et al.*, (2022).

O uso de probióticos auxilia na exclusão de microrganismos potencialmente patogênicos, reforçando mecanismos naturais de defesa, por meio de “exclusão competitiva”, impedindo a colonização da mucosa por microrganismos, por meio da competição por sítios de adesão e por nutrientes (WANG *et al.*, 2021).

O desbalanceamento dos microrganismos pode gerar alterações como a diarreia, estando ou não associada as infecções ou tratamento por antibióticos, alergia alimentar, eczema atópico, doenças inflamatórias intestinais e artrite, de modo que a correção da microbiota em desequilíbrio constitui a base da terapia dos probióticos (PANTAZI *et al.*, 2023).

É mencionado por Galica *et al.* (2022) que a síndrome do intestino irritável (SII) é uma condição crônica caracterizada por dor abdominal recorrente, geralmente associada à evacuação e a alterações nos hábitos intestinais, como constipação, diarreia ou ambos. Os probióticos são a primeira escolha no tratamento da SII por não serem considerados medicamentos e por atuarem na modulação da microbiota intestinal, aliviando a dor e outros sintomas da doença.

Além disso, função dos probióticos na condução terapêutica desta doença é reforçada por Unsal *et al.* (2024) que ao conduzirem seus estudos concluíram que o consumo de iogurte probiótico por pacientes portadores desta condição clínica pode ajudar a melhorar a função intestinal, aumentando o número de bactérias probióticas no intestino e no cólon.

Os mecanismos de ação dos probióticos podem ser definidos como ativados pela competição por sítios de adesão, gerando uma barreira física contra agentes patogênicos, estimulando a produção de substâncias antibacterianas, bem como a competição por nutrientes, impedindo a colonização de outros microrganismos, inativando toxinas, seus receptores e a estimulação da fagocitose e de respostas imunológicas específicas e inespecíficas de agentes patogênicos (SIMON *et al.*, 2021).

Os autores supracitados também mencionam que outro benefício gastrointestinal dos probióticos é ajudar a reduzir as cólicas abdominais associadas à motilidade anormal e à síndrome do intestino irritável, uma vez que os probióticos inibem os receptores opióides nas células epiteliais intestinais e regulam a dor visceral. Os benefícios dos probióticos para a saúde do hospedeiro incluem modulação da microbiota intestinal, reorganização da microbiota intestinal após uso de antibióticos, promoção de resistência gastrointestinal e urogenital, colonização de microrganismos patogênicos, estimulação do sistema imunitário, alívio da obstipação intestinal, tratamento de certos tipos de diarreia e produção de vitaminas absorvidas

pelo hospedeiro.

Estudos recentes reforçam o papel essencial da microbiota intestinal e dos probióticos na modulação do sistema imunológico, sobretudo por meio do equilíbrio entre citocinas pró e anti-inflamatórias, o que favorece a produção de imunoglobulina A (IgA) e a manutenção da homeostase mucosa. Os mecanismos imunorregulatórios mediados pela microbiota envolvem a indução de citocinas como interleucina-10 (IL-10) e o fator de crescimento transformador beta (TGF- β), principalmente por meio da ativação de células dendríticas e linfócitos T reguladores (Treg), promovendo tolerância imunológica e respostas protetoras (WANG *et al.*, 2022). Além disso, metabólitos como os ácidos graxos de cadeia curta (short-chain fatty acids – SCFAs), particularmente o butirato, têm demonstrado importante função na integridade da barreira epitelial intestinal, na indução de IgA e na supressão de vias inflamatórias como NF- κ B, contribuindo para a regulação da inflamação local e sistêmica (GUO *et al.*, 2023). Esses efeitos estendem-se ao eixo cérebro-intestino, uma vez que a comunicação neuroimune é modulada por esses metabólitos e pela sinalização imune intestinal, impactando diretamente em aspectos comportamentais, neuroinflamatórios e metabólicos (TURRONI *et al.*, 2023).

Uma dieta rica em gorduras e pobre em fibras, combinada com estresse e uso de certos medicamentos, pode desequilibrar a microbiota intestinal, favorecendo inflamações e distúrbios metabólicos como obesidade e diabetes. A suplementação com probióticos mostra efeitos positivos no controle do peso e no metabolismo, especialmente quando associada à dieta, atividade física e prebióticos. No entanto, ainda são necessárias mais pesquisas para definir as cepas ideais, dosagens, tempo de uso e segurança a longo prazo (WICINSKI *et al.*, 2020).

A regulamentação e o monitoramento de produtos probióticos com alegações funcionais configuram um desafio para agências de vigilância alimentar em todo o mundo, devido à necessidade de comprovar a relação entre a alegação de benefício e a eficácia real desses microrganismos na saúde humana. Revisões recentes apontam que diferentes mercados, incluindo alimentos, suplementos alimentares e produtos bioterapêuticos vivos, demandam requisitos regulatórios específicos conforme a finalidade, intensidade de alegações e comprovação científica exigida, o que pode gerar divergência entre legislações globais (HILL *et al.*, 2024).

Um aspecto comum é a exigência de identificação taxonômica precisa das cepas, dados de segurança e evidência clínica robusta, especialmente estudos randomizados em humanos, critérios frequentemente não atendidos em dossiês apresentados à Autoridade Europeia para Segurança Alimentar, resultando em desaprovação de alegações (TEO *et al.*, 2021; HILL *et al.*, 2024). Além disso, benefícios atribuídos ao consumo de probióticos, como melhora dos níveis de colesterol, aumento da absorção de minerais e redução do risco de câncer, sobretudo câncer de cólon, têm sido observados em estudos clínicos e pré-clínicos recentes, reforçando a importância de uma dieta balanceada e estilo de vida saudável para potencializar esses efeitos (YANG *et al.*, 2024; SHARMA; SHUKLA, 2024).

Entre os mecanismos associados à prevenção do câncer de cólon está a produção de ácidos graxos de cadeia curta, como o butirato, que possui propriedades anti-inflamatórias, mantém a integridade da barreira intestinal e exibe atividade antiproliferativa contra células tumorais, atendendo aos critérios de eficácia requeridos para alegações funcionais (GUO *et al.*, 2023; SHARMA; SHUKLA, 2024). Deste modo, a convergência entre exigências regulatórias complexas e a crescente evidência científica sobre os benefícios dos probióticos evidencia a necessidade de

padronização global e de avaliação rigorosa da eficácia, segurança e adequação das alegações funcionais desses produtos.

Vários microrganismos são capazes de induzir respostas pró-inflamatórias ou anti-inflamatórias, inibindo a carcinogênese, sendo estes efeitos considerados espécie e cepa dependentes, conforme mencionado por Zhao *et al.*, (2023), assim, estudos clínicos demonstram que estas são capazes de sobreviver ao processo digestivo, aderindo à mucosa intestinal. Vakadaris *et al.* (2023) e Mak *et al.* (2020) observaram que a ingestão de probióticos resulta em melhoria da qualidade de vida de indivíduos com doenças mediadas pelo sistema imunológicas, bem como as doenças inflamatórias intestinais, como a doença de Crohn e a colite ulcerativa.

É mencionado ainda por Horrocks *et al.* (2023) e Lee *et al.* (2023) que os probióticos geram disputas com bactérias patogênicas por nutrientes disponíveis no intestino, de modo que o organismo fornece quantidades de nutrientes que as bactérias intestinais precisam e estas mostram suas necessidades, impossibilitando uma formação excessiva de nutrientes, que pode gerar o estabelecimento de bactérias nocivas no organismo humano.

Esses microrganismos encontram-se disponíveis como suplementos dietéticos e produtos fermentados que podem ser utilizados diariamente, em quantidade, qualidade e pureza variáveis, já que o controle de qualidade destes é dificultoso, estando disponível em forma de comprimidos, sachês, cápsulas, tabletes, pós, pastilhas, granulados, soluções e suspensões que utilizam bactérias em forma liofilizada, devidamente avaliados (HORROCKS *et al.*, 2023; Lee *et al.*, 2023).

Estudos recentes confirmam que os efeitos dos probióticos são cepa-específicos e envolvem a modulação do sistema imunológico, a regulação de proteínas de junção estreita, como ocludina e ZO-1, e a inibição da colonização por patógenos. Esses microrganismos contribuem para a integridade da barreira intestinal e a redução da inflamação, com impacto positivo sobre doenças como colite, obesidade, diabetes tipo 2 e distúrbios neuroinflamatórios, por meio da produção de ácidos graxos de cadeia curta, especialmente o butirato (HAN *et al.*, 2023; ZHANG *et al.*, 2023; MA *et al.*, 2024).

Santoni *et al.* (2021) afirmam ainda que a interação entre a microbiota e o sistema nervoso tem sido associada a uma variedade de doenças, incluindo estresse, ansiedade, depressão e cognição. O crescente conjunto de evidências sobre o papel essencial da microbiota intestinal na modulação da dor aguda e crônica abriu uma nova fronteira para o tratamento da dor. A microbiota intestinal está envolvida no desenvolvimento de dores viscerais, inflamatórias e neuropáticas.

Estudos recentes reforçam o papel dos probióticos na modulação das vias inflamatórias e metabólicas, especialmente em modelos experimentais de obesidade e diabetes mellitus tipo 2. Em camundongos alimentados com dieta hiperlipídica, a administração de cepas como *Lactobacillus plantarum* e *Bifidobacterium longum* resultou em melhora da resistência à insulina e à leptina, associada à ativação do eixo PPAR- α /SIRT1 e à redução de citocinas inflamatórias como TNF- α e IL-6, além da restauração da integridade da barreira intestinal (HAN *et al.*, 2023).

Esses efeitos demonstram que o microbioma intestinal é um modulador chave da resposta inflamatória e do metabolismo energético em tecidos periféricos e centrais. Da mesma forma, a administração de *Akkermansia muciniphila* em modelos de obesidade induzida por dieta resultou em melhora da sensibilidade à insulina, redução da gordura visceral e remodelamento favorável da microbiota intestinal, com aumento de *Bacteroidetes* e *Verrucomicrobia* e redução de *Firmicutes*, o que reforça o

papel ecológico dessas bactérias na manutenção da homeostase intestinal (WANG *et al.*, 2021).

Em relação ao efeito da microbiota na permeabilidade intestinal, a maioria dos estudos mostra que o uso de probióticos pode reverter o aumento da permeabilidade intestinal em diferentes contextos, seja induzido por estresse ou por deleções de receptores de tipo em modelos de danos à barreira. A permeabilidade intestinal de animais criados em ambiente estéril também é regulada por diferentes populações bacterianas. Pesquisas mostram que uma microbiota mais diversificada pode ajudar a manter a homeostase intestinal. Em um modelo experimental de enteropatia ambiental em camundongos, a modulação da microbiota exacerbou a ruptura da barreira intestinal, o que aumentou a permeabilidade intestinal e a expressão de claudina-2 (KHOSHBIN; CAMILLERI, 2020).

Ghyselinck *et al.* (2021) ao avaliarem um modelo *in vitro* quanto a influência de bactérias probióticas na composição da microbiota e na função da parede intestinal em portadores da Doença de Parkinson (DP), observaram mudanças significativas na composição bacteriana, sendo que a microbiota saudável possuía níveis de *Firmicutes*, *Actinobactérias* e *Bacteroidetes* aumentados. Bactérias *L. plantarum* e *L. rhamnosus* foram significativamente aumentadas no lúmen de todos os doadores e mucosas de 66,7% dos participantes, contribuindo para o aumento do nível de *Firmicutes*. Houve ainda aumento da Actinobactéria devido ao enriquecimento de *Bifidobacteriaceae* no lúmen de todos os doadores.

A proporção de proteínas diminuiu principalmente através de uma menor abundância de *Escherichia coli*. Ao analisar os pacientes doentes, as proporções de Actinobactérias e Firmicutes foram aumentadas. O enriquecimento de Firmicutes no lúmen de todos os doadores e a camada de muco de boa parte dos doadores refletiram em parte a integração e proliferação de *L. plantarum* e *L. rhamnosus*, mas teve contribuições de outras famílias, em particular *Eubacteriaceae*, *Lachnospiraceae*, *Streptococcaceae* e *Veillonellaceae* no lúmen e *Erysipelotrichaceae*, *Lachnospiraceae* e *Veillonellaceae* no muco (GHYSELINCK *et al.*, 2021).

Ao analisar ratos espontaneamente hipertensos, Robles-Vera *et al.* (2020) demonstraram que os probióticos *Lactobacillus fermentum* CECT5716, *Lactobacillus coryniformis* CECT5711 (K8) e *Lactobacillus gasseri* CECT5714 (LC9) foram eficazes na redução da atividade da enzima NADPH oxidase (NOX), bem como na diminuição da expressão de mRNA de NOX-1 e NOX-4. Esses efeitos foram acompanhados por melhorias na função endotelial, modulação da microbiota intestinal e menor estresse oxidativo, sugerindo papel importante desses probióticos na prevenção da hipertensão associada à disbiose. Van Best *et al.* (2020) avaliaram o efeito da suplementação de probióticos no desenvolvimento da microbiota em bebês prematuros.

Estudos recentes confirmam que cepas de *Bacillus subtilis* podem inibir a expressão de genes de virulência de *Aeromonas hydrophila*, reduzindo a hemólise e citotoxicidade. Por exemplo, a cepa WS1A, isolada de esponja marinha, demonstrou produzir peptídeos antimicrobianos que inibem o crescimento patogênico e conferem maior resistência imunológica em peixes (PAUL *et al.*, 2021).

De acordo com um relatório de 2024, publicado em conjunto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Organização para Alimentação e Agricultura (FAO), o uso de probióticos pode, teoricamente, estar relacionado a diversos efeitos colaterais. Entre eles, destacam-se infecções sistêmicas, com relatos de casos de fungemia, bacteremia, sepse e endocardite; atividades metabólicas prejudiciais, observadas em

pacientes com pancreatite grave que apresentaram maior mortalidade devido à isquemia intestinal, ao usarem probióticos; além de estimulação imunológica excessiva em indivíduos vulneráveis. Também foi mencionada a possibilidade de transferência genética e a ocorrência de sintomas gastrointestinais leves, como cólicas abdominais, diarreia, náuseas e alteração do paladar (DEEHAN *et al.*, 2024).

A ausência de regulamentações harmonizadas e rigorosas tem permitido a comercialização de produtos probióticos com alegações não comprovadas, dificultando a proteção dos consumidores contra os chamados pseudo-probióticos. Estudos recentes apontam que muitos produtos rotulados como probióticos carecem de comprovação de eficácia, identificação taxonômica das cepas e dados clínicos robustos. Dessa forma, torna-se urgente a adoção de políticas regulatórias mais exigentes, que assegurem qualidade, segurança e efetividade, principalmente frente ao potencial dos probióticos como alternativa ao uso indiscriminado de antibióticos (SPACOVA *et al.*, 2023; FDA, 2023).

A literatura científica contemporânea evidencia que os resultados de ensaios clínicos com probióticos permanecem muitas vezes inconsistentes e contraditórios. Essa variabilidade decorre da falta de padronização metodológica, incluindo diferenças nos critérios de inclusão, desfechos clínicos, tempo de intervenção, formulações utilizadas e avaliação da resposta individual. Como consequência, as interpretações generalizadas desses estudos tornam-se frágeis, demandando maior rigor científico para garantir a reprodutibilidade e a aplicabilidade dos achados (WIEGERS *et al.*, 2023).

Diante do aumento do uso de probióticos e simbióticos, especialmente em contextos clínicos, pesquisadores têm enfatizado a importância de realizar ensaios clínicos bem delineados, com fundamentação mecânica clara. Ensaios recentes envolvendo recém-nascidos e pacientes hospitalizados têm apontado que a eficácia dos probióticos está diretamente relacionada à escolha adequada da cepa, à via de administração e ao perfil imunológico do hospedeiro. Assim, a próxima geração de estudos deve priorizar intervenções personalizadas e baseadas em evidências, capazes de gerar benefícios clínicos mensuráveis e seguros (FDA, 2023; WIEGERS *et al.*, 2023).

A transposição dos efeitos dos probióticos observados em modelos *in vitro* e em animais para estudos clínicos em humanos é complexa, devido à influência de múltiplos fatores de confusão. Variáveis como idade, perfil dietético, composição do microbioma, status imunológico, sazonalidade e a variabilidade epidemiológica de agentes virais impactam significativamente os desfechos clínicos, dificultando a reprodutibilidade e a padronização dos resultados (LEHTORANTA *et al.*, 2020).

As culturas benéficas, incluindo probióticos e culturas vivas em alimentos fermentados, podem contribuir para a saúde da população em geral, uma série de desafios devem ser enfrentados a fim de concretizar plenamente os benefícios dos probióticos e prebióticos, incluindo a necessidade de maior conscientização das evidências acumuladas sobre o tema entre os formuladores de políticas, estratégias para lidar com obstáculos regulatórios à pesquisa e recursos humanos de alta qualidade ensaios que abordam questões de pesquisa pendentes na área (MAFTEI *et al.*, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos focados na microbiota intestinal e sua associação ao uso de probióticos é indispensável para o desenvolvimento de novas tecnologias e pesquisas visando o surgimento de descobertas que favoreçam a saúde de diversos nichos que

podem ser beneficiados com o uso diário.

Com base nos achados foi possível observar que é evidente que os microrganismos usados para o fim de melhorias na saúde intestinal fazem jus ao seu objetivo, porém há limitações nos achados quanto ao fato de que boa parte menciona fatos similares quanto às bactérias e demais colonizadores do intestino, com poucas inovações no conhecimento acerca do assunto.

Doenças como câncer no cólon, Parkinson, hipertensão e doenças diretamente associadas ao sistema imunológico têm comprovação por meio de estudos a campo, porém ainda são escassos os achados quanto a outras doenças, sendo uma sugestão para pesquisas futuras evidenciar doenças específicas.

REFERÊNCIAS

ASLAM, B.; KHURSHID, M., ARSHAD, M.I.; MUZAMMIL, S.; RASOOL, M.; Antibiotic Resistance: One Health One World Outlook. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.771510>>. DOI: 10.3389/fcimb.2021.771510.

BEMARK, M.; PITCHER, M. J.; DIONISI, C.; SPENCER, J.; Gut-associated lymphoid tissue: a microbiota-driven hub of B cell immunity. **Trends in Immunology**. V. 45, n. 3, p. 211-223. 2024. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38402045/>>. DOI: 10.1016/j.it.2024.01.006.

CHULUCK, J. B. G.; MARTINUSI, G. O. G.; FREITAS, D. M.; GUARANÁ, L. D.; XAVIER, M. E. D.; et al.; The influence of intestinal microbiota on human health: a literature review. **Brazilian Journal of Health Review**. v. 6, n. 4, p.16308-16322, 2023. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/download/61849/44543>>. DOI: 10.34119/bjhrv6n4-180.

DEEHAN, E. C.; ANTWAN, S. A.; WITWER, R. S.; GUERRA, P.; JOHN, T.; MONHEIT, L.; Revisiting the Concepts of Prebiotic and Prebiotic Effect in Light of Scientific and Regulatory Progress-A Consensus Paper From the Global Prebiotic Association. **Advances in Nutrition**. v. 15, n. 12, 2024. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39481540/>>. DOI: 10.1016/j.advnut.2024.100329.

FDA – U.S. Food and Drug Administration. **FDA raises concerns about probiotic products sold for use in hospitalized preterm infants**. U.S. Department of Health and Human Services, out/2023. Disponível em: <https://www.fda.gov>. Acesso em: 12 jul. 2025.

GALICA, A.N.; GALICA, R.; DUMITRAȘCU, D.L.; Diet, fibers, and probiotics for irritable bowel syndrome. **Journal of Medicine and Life**. v. 15, p. 174–179, fev/ 2022. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8999090/#R1>>. DOI: 10.25122/jml-2022-0028.

GHYSELINCK, J.; VERSTREPEN, L.; MOENS, F.; VAN DEN ABBEELE, P.; Influence of probiotic bacteria on gut microbiota composition and gut wall function in an in-vitro model in patients with Parkinson's disease, **International Journal of Pharmaceutics**, v. 3, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34977556/>>. DOI:

10.1016/j.ijpx.2021.100087.

GUO, Y.; ZHANG, Y.; LI, H.; WANG, X.; WANG, Y.; Short chain fatty acids and their promising roles in intestinal immunity and inflammation. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 2, p. 1043, 2023. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1422-0067/24/2/1043>> DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms24021043>.

HAN, H.; ZHANG, X.; LIU, J.; LI, M.; DENG, Q.; Multi-species probiotic strain mixture enhances intestinal barrier function by regulating inflammation and tight junctions in lipopolysaccharides-stimulated Caco-2 cells. **Microorganisms**, v. 11, n. 3, p. 656, 2023. Disponível em: < <https://www.mdpi.com/2076-2607/11/3/656>> DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11030656>.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MARTEAU, P.; et al.; comprehensive review of probiotic claim regulations: updates from Asia-Pacific, the United States and Europe. **Frontiers in Microbiology**, 2024. Disponível em: < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2024.1487641/full>> DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1487641>.

HORROCKS, V.; KING, O. G.; YIP, A. Y. G.; MARQUES, I. M.; MCDONALD, J. A. K.; Role of the gut microbiota in nutrient competition and protection against intestinal pathogen colonization. **Microbiology (Reading)**. v. 169, n. 8. 2023. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37540126/>>. DOI: 10.1099/mic.0.001377.

KHOSHBIN, K.; CAMILLERI, M.; Effects of dietary components on intestinal permeability in health and disease. **American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology**. v. 9, n. 319, p. 589-608. 2020. Disponível em: < <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8087346/>>. DOI: 10.1152/ajpgi.00245.2020.

KUMAR, R.; SOOD, U.; GUPTA, V.; SINGH, M.; SCARIA, J.; LAL, R.; Recent advancements in the development of modern probiotics for restoring human gut microbiome dysbiosis. **Indian Journal of Microbiology**. v. 60, p.12–25. 2020. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32089570/>>. DOI: 10.1007/s12088-019-00808-y.

LEE, J.; JO, J.; WAN, J.; SEO, H.; HAN, S.-W.; et al.; In Vitro Evaluation of Probiotic Properties and Anti-Pathogenic Effects of Lactobacillus and Bifidobacterium Strains as Potential Probiotics. **Foods**, v. 13, n. 14, p. 2301, 2024. DOI: 10.3390/foods13142301.

LEE, K.W.; SHIN, J.S.; LEE, C.M.; HAN, H.Y.; et al.; Gut-on-a-Chip for the Analysis of Bacteria–Bacteria Interactions in Gut Microbial Community: What Would Be Needed for Bacterial Co-Culture Study to Explore the Diet–Microbiota Relationship? **Nutrients**, v. 15, p. 1131. 2023. Disponível em: < <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10005057/>> DOI: 10.3390/nu15051131.

LEHTORANTA, L.; LATVALA, S.; LEHTINEN, M.J.; Role of Probiotics in Stimulating the Immune System in Viral Respiratory Tract Infections: A Narrative Review.

Nutrients.v.12, p.3163, out/2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2072-6643/12/10/3163>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12103163>.

LI, W.Z.; STIRLING, K.; YANG, J.J.; ZHANG, L.; Gut microbiota and diabetes: From correlation to causality and mechanism. **World Journal of Diabetes**, v. 11, n. 7, p. 293–308, 15 jul. 2020. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7415231/>>. DOI: 10.4239/wjd.v11.i7.293.

MA, Z.; ZHANG, W.; LI, Y.; WANG, X.; LIU, H.; *et al.*; systematic framework for understanding the microbiome in human health and disease: from basic principles to clinical translation. **Signal Transduction and Targeted Therapy**, v. 9, art. 237, 2024. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41392-024-01946-6>> DOI: <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01946-6>.

MAFTEI, N.; RAILEANU, C. R.; BALTA, A. A.; AMBROSE, L.; BOEV, M.; *et al.*; The Potential Impact of Probiotics on Human Health: An Update on Their Health-Promoting Properties. **Microorganisms**. v. 12, n. 2. 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2607/12/2/234>>. DOI: 10.3390/microorganisms12020234.

MAK, W.Y.; ZHAO, M.; NIG, S.C.; BURISCH, J.; The epidemiology of inflammatory bowel disease: East meets west. **Journal of Gastroenterology and Hepatology**. v. 35, p. 380–389. 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31596960/>> DOI: 10.1111/jgh.14872.

MAZZIOTTA, C.; TOGNON, M.; MARTINI, F.; TORREGGIANI, E.; ROTONDO, J. C.; *et al.*; Probiotics Mechanism of Action on Immune Cells and Beneficial Effects on Human Health. **Cells**. v. 12, n. 1, p. 184. 2023. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9818925/>> DOI: 10.3390/cells12010184.

PANTAZI, A. C.; BALASA, A. L.; MIHAI, C. M.; CHISNOIU, T.; LUPU, V. V.; *et al.*; Development of Gut Microbiota in the First 1000 Days after Birth and Potential Interventions. **Nutrients**. v. 20, n. 15, p. 3647, 2023. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10457741/>> DOI: 10.3390/nu15163647.

PAUL, S. I.; RAHMAN, M. M.; RAHMAN, M. Z.; HASAN, M. M.; RAHMAN, M. A.; ISLAM, M. S.; Whole-genome sequence of *Bacillus subtilis* WS1A, a promising fish probiotic strain isolated from marine sponge of the Bay of Bengal. **Microbiology Resource Announcements**, v.9, n.10, e01234-21, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32972930/>> DOI: <https://doi.org/10.1128/MRA.01234-21>.

ROBLES-VERA, I.; TORAL, M.; DE LA VISITACIÓN, N.; SÁNCHEZ, M.; GÓMEZ-GUZMÁN, M.; ROMERO, M. *et al.* Probiotics Prevent Dysbiosis and the Rise in Blood Pressure in Genetic Hypertension: Role of Short-Chain Fatty Acids. **Molecular Nutrition & Food Research**, v.64, p.e1900616, mar/2020. DOI: 10.1002/mnfr.201900616.

SANTONI, M.; MICCINI, F.; BATTELLI, N.; Gut microbiota, immunity and

pain. **Immunology Letters**. v. 229, p. 44–47. 2021. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33248167/>> DOI: 10.1016/j.imlet.2020.11.010.

SARITÃ, B.; DAHIKAR, S.; HASSAN, M. Z.; KOVALEVA, E. G.; A comprehensive review of probiotics and human health – current prospective and applications. **Frontiers in Microbiology**, v. 15, p. 1487641, 2025. DOI:10.3389/fmicb.2024.1487641.

SARKAR, A.; YOO, J. Y.; OZORIO DUTRA, S. V.; MORGAN, K. H.; GROER, M.; The Association between Early-Life Gut Microbiota and Long-Term Health and Diseases. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 3, p. 459, 2021. DOI: 10.3390/jcm10030459.

SENUCHUKOVA, M. A.; Microbiota of the gastrointestinal tract: Friend or foe? **NWorld Journal of Gastroenterology**. v. 7, n. 29, p. 19-42. 2023. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36683718/>> DOI: 10.3748/wjg.v29.i1.19.

SHARMA, U.; SHUKLA, G.; Probiotics and postbiotics in colorectal cancer prevention: mechanistic and therapeutic insights. **MDPI Medical Sciences**, v. 13, n. 7, p. 1554, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/medsci130701554>.

SIMON, R.; DOCANDO, F.; NUNES-ORTIZ, N.; TAFALLA, C.; DIAZ-ROSALES, P.; Mechanisms Used by Probiotics to Confer Pathogen Resistance to Teleost Fish. **Frontiers in Immunology**. v. 12, 2021. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33986745/>> DOI: 10.3389/fimmu.2021.653025.

SPACOVA, I.; LEBEER, S.; VAN DEN ABEELE, P.; SAELENS, X.; Comparing technology and regulatory landscape of probiotics as food, dietary supplements and live biotherapeutics. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, art. 1272754, 2023. Disponível em: < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2023.1272754/full>> DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1272754>.

STAVROPOULOU, E.; BEZIRTZOGLU, E. Probiotics in medicine: a long debate. **Frontiers in immunology**, v. 11, p. 2192, 25 set/2020. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/journals/immunology/articles/10.3389/fimmu.2020.02192/full>> DOI: 10.3389/fimmu.2020.02192.

TEO, K. E.; NEOH, H. M.; MAH, K. L.; AZLAN, A.; MUHAMAD, M.; SHAH, N.; Status of probiotic regulations in Southeast Asia countries. **Malaysian Journal of Nutrition**, v. 27, n. 3, p. 507–530, 2021. Disponível em: < <https://nutriweb.org.my/mjn/publication/27-3/Vol27%283%29%2013.mjn.2021.reivew.status%20of%20probiotic%20regulations%20in%20SEA%20%28final%29.pdf>> DOI: <https://doi.org/10.31246/mjn-2021-27-3-probiotic-regulations-review>.

TURRONI, F.; MILANI, C.; VENTRELLA, D.; MANGIFESTA, M.; FERRARIO, C.; *et al.*; Gut microbiota modulation and the gut–brain axis: A focus on neurodevelopmental and neurodegenerative disorders. **Nutrients**, v. 15, n. 6, p. 1496, 2023. Disponível em: < <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/6/1496/pdf>> DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15061496>.

ÜNSAL, N. E.; AKBULUT, G.; GÜLŞEN, M.; Effects of fiber or probiotic yogurt supplementation on intestinal barrier integrity in constipation-predominant irritable bowel syndrome. **Gülhane Medical Journal**, v. 66, n. 4, p. 176–184, 2024. DOI: 10.4274/gulhane.galenos.2024.05900.

VAKADARIS, G.; STEFANIS, C.; GIORGI, E.; BROUVALIS, M.; VOIDAROU, C.; et al.; The Role of Probiotics in Inducing and Maintaining Remission in Crohn's Disease and Ulcerative Colitis: A Systematic Review of the Literature. **Biomedicines**. v. 11, n. 2, p. 494. 2023. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36831029/>> DOI: 10.3390/biomedicines11020494.

VAN BEST, N.; TREPPELS-KOTTEK, S.; SAVELKOUL, P.; Influence of probiotic supplementation on the developing microbiota in human preterm neonates, **Gut Microbes**, v. 12, n. 1, 2020. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33095113/> > DOI: 10.1080/19490976.2020.1826747.

WANG, J.; JIANG, C.; ZHU, X.; DONG, D.; WANG, W.; Probiotic modulation of gut microbiota enhances host immune responses and improves intestinal barrier function. **Frontiers in Immunology**, v. 13, p. 981892, 2022. Disponível em: < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2022.981892/full>> DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.981892>.

WANG, X.; ZHANG, P.; ZHANG, X.; Probiotics Regulate Gut Microbiota: An Effective Method to Improve Immunity. **Molecules**. v. 26, n. 19, p. 6076. 2021. Disponível em: < <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8512487/>> DOI: 10.3390/molecules26196076.

WICIŃSKI M, GĘBALSKI J, GOŁĘBIEWSKI J, MALINOWSKI B. Probiotics for the Treatment of Overweight and Obesity in Humans—A Review of Clinical Trials. **Microorganisms**. v. 8, p. 1148, 29. Jul/2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-2607/8/8/1148>>. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms8081148>.

WIEGERS, C.; KOOLHAAS, J. M.; SCHOLTENS, J.; POSTMA, P.; MOUTON, J. W.; Clinical research with probiotics as an indicator of global valorization since the year 2000. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, art. 1323920, 2023. Disponível em: < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2023.1323920/full>> DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1323920>.

YANG, L.; ZHANG, Y.; LIU, Y.; CHEN, L.; WANG, Z.; Probiotics in colorectal cancer prevention and therapy: current evidence and future directions. **Frontiers in Oncology**, v. 14, p. 1395966, 2024. Disponível em: < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2024.1395966/full>> DOI: <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1395966>.

YOU, S.; MA, Y.; YAN, B.; PEI, W.; WU, Q.; DING, C.; HUANG, C.; The promotion mechanism of prebiotics for probiotics: A review. **Frontiers in Nutrition**. v. 9, 2022. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36276830/>> DOI: 10.3389/fnut.2022.1000517.

ZHANG, Y.; ABDULQADIR, R.; GUAN, X.; GUO, Y.; WANG, N.; LI, M.; LU, J.; Role of Bifidobacterium in Modulating the Intestinal Epithelial Tight Junction Barrier: Current Knowledge and Perspectives. **Current Developments in Nutrition**, v. 7, n. 12, e102026, 2023. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10700415/>> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2023.102026>.

ZHAO, J.; LIAO, Y., WEI, C.; MA, Y.; WANG, F.; *et al.*; Potential Ability of Probiotics in the Prevention and Treatment of Colorectal Cancer. **Clinical Medicine Insights Oncology**. v. 17, n. 17, 2023. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10437046/>>. DOI: 10.1177/11795549231188225.