

RELAÇÃO INTESTINO-MICROBIOTA-CÉREBRO: A Influência dos Probióticos, Prebióticos e Alimentos Fermentados na Saúde Humana

Maria Clara Moreira dos Santos^{1*}, Gabriel Rodrigues de Negreiros²

¹ Universidade Federal do Piauí *campus* Ministro Petrônio Portella, Departamento de Química, Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: 0009-0007-3153-5111. E-mail: mariaclara14.al@gmail.com

² Universidade Federal do Piauí *campus* Ministro Petrônio Portella, Departamento de Química, Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: 0009-0008-7218-6816. E-mail: negreirosagg@gmail.com

RESUMO

O eixo intestino-microbiota-cérebro constitui uma complexa rede de comunicação entre o trato gastrointestinal ao sistema nervoso central, na qual a microbiota intestinal exerce influência direta sobre funções neurológicas e comportamentais por meio de vias neurais (como o nervo vago), sinais imunológicos, metabólitos microbianos e hormônios. A microbiota intestinal, local onde coexistem diversos microrganismos em uma relação de benefício mútuo, exerce papel essencial na saúde dos indivíduos, influenciando diretamente o comportamento, o humor e as funções cognitivas. Diante disso, cresce o interesse científico sobre o uso de estratégias como o consumo equilibrado de probióticos, prebióticos e alimentos fermentados, como forma de modular a microbiota intestinal em prol da saúde mental. Esses alimentos, de acordo com evidências científicas, favorecem a homeostase intestinal, reduzem marcadores inflamatórios, atuam como uma barreira natural à colonização de agentes patogênicos, competindo por nutrientes, estimulam a produção de neurotransmissores como a serotonina, o GABA e a dopamina, entre outros benefícios. Adicionalmente, o presente estudo discute também como os desequilíbrios na microbiota intestinal (disbiose) podem estar relacionados ao desenvolvimento de transtornos neurológicos e psiquiátricos, como depressão e ansiedade. Além disso, diante da crescente prevalência de transtornos neuropsiquiátricos e da busca por abordagens naturais e seguras, compreender a interface intestino-microbiota-cérebro é compreender também como a alimentação pode interferir na saúde mental e no comportamento frente a desafios emocionais, situações de estresse e condições que afetam o equilíbrio psíquico do indivíduo.

Palavras-chave: Ansiedade; Disbiose; Dopamina; Flora intestinal.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o crescente interesse científico pela relação entre a saúde intestinal e o funcionamento cerebral deu origem ao chamado eixo intestino-microbiota-cérebro. Esse eixo compreende um sistema de comunicação bidirecional entre o trato gastrointestinal e o sistema nervoso central, mediado por mecanismos neurais, imunológicos, endócrinos e metabólicos (Chã 2024; Machado *et al.*, 2022).

A microbiota intestinal, conhecida como “flora intestinal”, é um ecossistema de milhares de microrganismos que vivem em simbiose no intestino humano. Esses, por sua vez, desempenham funções essenciais no organismo, participando ativamente da digestão de nutrientes, síntese de vitaminas, regulação imunológica, produção de neurotransmissores como a serotonina e a dopamina, entre outras atividades (Andrade, 2024; D’Argenio e Salvatore, 2015; Machado *et al.*, 2022). Destaca-se que cerca de 90% da serotonina (5-HT), neurotransmissor fundamental para o bem-estar e o equilíbrio do corpo, é produzida no intestino, sendo sua síntese regulada pela microbiota (Gómez-Eguílaz *et al.*, 2019).

Estudos recentes têm demonstrado que desequilíbrios na composição da microbiota intestinal, quadro conhecido como disbiose, estão associados a alterações comportamentais e do humor, além de estarem ligados ao desenvolvimento de transtornos neuropsiquiátricos, como depressão, ansiedade e doenças neurodegenerativas. Esse entendimento tem incentivado a busca por estratégias terapêuticas naturais que restabeleçam o equilíbrio microbiano (eubiose) e promovam benefícios à saúde mental (Ghassab *et al.*, 2024; González-Arancibia *et al.*, 2019; Vieira, 2022).

Diversos fatores influenciam diretamente a composição da microbiota intestinal e, consequentemente, afetam o funcionamento cerebral, incluindo hábitos alimentares, estilo de vida, uso de antibióticos, privação de sono, infecções, predisposições genéticas e níveis de estresse (Silva *et al.*, 2022; Zheng *et al.*, 2023). Nesse contexto, destacam-se como estratégias promissoras o uso de probióticos, alimentos que possuem microrganismos vivos com efeitos benéficos à saúde (Coutinho, 2023), prebióticos, substratos que estimulam seletivamente o crescimento de bactérias benéficas (Coutinho, 2023) e alimentos fermentados, os quais são ricos em microrganismos funcionais e metabólitos bioativos (Streda e Severo, 2024).

Portanto, fica evidente que uma alimentação saudável, com a ingestão diária e equilibrada de alimentos fermentados, probióticos e prebióticos, pode contribuir significativamente para a prevenção e o controle de transtornos de humor, como depressão e

ansiedade. Isso se deve à estreita conexão entre intestino, microbiota e cérebro, uma relação muitas vezes subestimada, mas cientificamente comprovada.

A MICROBIOTA INTESTINAL: UM ECOSISTEMA COMPLEXO

Longe de ser um mero conjunto de microrganismos, a microbiota intestinal, também conhecida como flora intestinal configura-se como um ecossistema complexo e dinâmico, habitado por milhares de bactérias, vírus, fungos, eucariotas, archaea e parasitas. Em um estado de saúde, essa comunidade microbiana exibe uma rica diversidade e uma composição relativamente estável, essencial para a manutenção da homeostase do organismo (Coutinho, 2023).

De acordo com Gomaa (2020) a colonização e o crescimento do microbioma intestinal têm início logo após o nascimento, representando um processo dinâmico e fundamental para a saúde ao longo da vida. A diversidade e a composição dessas comunidades microbianas são moldadas por uma combinação de fatores, incluindo a herança genética do indivíduo, os padrões alimentares adotados desde os primeiros dias de vida e as condições ambientais às quais ele está exposto.

Em um adulto saudável, estima-se que a microbiota intestinal pese cerca de 1 a 2 kg e que o conjunto de genes presentes na microbiota intestinal seja aproximadamente 150 vezes maior do que o total de genes do genoma humano (D'Argenio e Salvatore, 2015; Loh *et al.*, 2024). Cerca de 2.000 espécies distintas de bactérias já foram identificadas no intestino humano, a qual é responsável por mais de 5 milhões de genes distintos. Os grupos bacterianos predominantes incluem *Firmicutes*, *Bacteroidetes* e *Actinobacteria*, que representam a maior parte da microbiota intestinal. Já filos como *Proteobacteria*, *Fusobacteria*, *Cyanobacteria* e *Verrucomicrobia* estão presentes em menor proporção e com menor diversidade (D'Argenio e Salvatore, 2015). Esses microrganismos desempenham papéis essenciais para a manutenção da saúde e do equilíbrio fisiológico do hospedeiro.

A diversidade de microrganismos no microbioma é única para cada pessoa, funcionando como uma espécie de impressão digital microbiana, e se altera ao longo da vida. No caso de um recém-nascido, a microbiota é inicialmente instável e passa por rápidas transformações nos primeiros anos de vida. Esses processos são moldados por diversos fatores, como o tipo de parto, a alimentação (amamentação ou fórmula), o uso de antibióticos, a genética do hospedeiro, a exposição ao ambiente, entre outros (Roswall *et al.*, 2021).

Durante esse período, o leite materno desempenha um papel essencial na nutrição e maturação do ecossistema intestinal. O desmame e a introdução de alimentos sólidos

marcam uma fase de transição, conduzindo gradualmente à estabilização da microbiota. Por volta dos 2 a 3 anos de idade, podendo se estender até os 6 anos, a composição microbiana começa a se aproximar da de um adulto. Ainda assim, diferenças na estrutura e diversidade desse ecossistema microbiano persistem entre crianças e adultos, e a microbiota continua a evoluir ao longo da vida em resposta a influências internas e externas (Bäckhed *et al.*, 2015; Ferretti *et al.*, 2018; Loh *et al.*, 2024; Roswall *et al.*, 2021; Yatsunenko *et al.*, 2012).

Entre os fatores que influenciam a composição da microbiota intestinal, a alimentação é uma das mais impactantes. Dietas ricas em fibras vegetais favorecem a proliferação de bactérias benéficas produtoras de ácidos graxos de cadeia curta, enquanto dietas ricas em gordura e açúcar podem reduzir a diversidade microbiana e favorecer espécies associadas à inflamação. A genética do hospedeiro também exerce uma grande influência, modulando aspectos como a produção de muco intestinal e a resposta imunológica local. Fatores ambientais, como o uso de antibióticos, o tipo de parto (vaginal ou cesárea), a amamentação, a exposição a microrganismos desde o nascimento e até mesmo o estresse, contribuem para moldar a microbiota ao longo da vida (D'Argenio e Salvatore, 2015; Pardini *et al.*, 2024)

Os microrganismos intestinais exercem funções essenciais, agindo como uma verdadeira extensão do sistema digestivo. Eles fermentam carboidratos complexos não digeríveis, transformando-os em compostos úteis, como os ácidos graxos de cadeia curta (acetato, propionato e butirato), importantes para a saúde do cólon e do metabolismo energético. Além disso, diversas bactérias intestinais sintetizam vitaminas do complexo B e vitamina K, além de outras substâncias bioativas que influenciam processos imunológicos e metabólicos (Andrade, 2024; Machado *et al.*, 2022).

Adicionalmente, esse microbioma intestinal atua como um escudo protetor, competindo por nutrientes e espaço com microrganismos patogênicos, além de estimular a produção de muco e peptídeos antimicrobianos pelas células intestinais. Essa função é essencial para prevenir infecções e manter a integridade da mucosa intestinal. O microbioma participa também de uma sofisticada rede de comunicação bidirecional entre o intestino e o cérebro, por meio de vias neuroendócrinas, imunológicas e metabólicas. As bactérias intestinais podem modular a produção de neurotransmissores, como serotonina e dopamina, influenciando o comportamento, o humor e até processos cognitivos (Andrade, 2024; Chã 2024; Loh *et al.*, 2024; Machado *et al.*, 2022).

Alimentos ricos em fibras como frutas, verduras, legumes, leguminosas, sementes e grãos integrais funcionam como prebióticos naturais, ou seja, componentes não digeríveis

que alimentam as bactérias benéficas. Além disso, alimentos fermentados como iogurte natural, kefir, kombucha, kimchi, chucrute, missô e tempeh são fontes diretas de microrganismos vivos (probióticos) que, ao serem consumidos regularmente e em quantidades adequadas, podem ajudar a repovoar o intestino com cepas benéficas e promover um ambiente propício ao crescimento microbiano saudável (Andrade, 2024; Coutinho, 2023).

Esses alimentos não só aumentam a biodiversidade intestinal, como também favorecem a produção de neurotransmissores e neuromoduladores. Bactérias como *Bacillus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, por exemplo, têm a capacidade de modular vias de produção de dopamina, serotonina, GABA e acetilcolina, todos envolvidos na regulação do humor, da motivação e da resposta ao estresse (Chã, 2024).

EIXO INTESTINO-MICROBIOTA-CÉREBRO

O cérebro e o intestino mantêm uma comunicação constante por meio de uma rede composta por nervos, neurotransmissores e mensageiros químicos. Esse sistema bidirecional, conhecido como eixo intestino-cérebro (EIC), permite uma troca contínua e integrada de informações entre os dois órgãos: o intestino influencia o cérebro, e o cérebro influencia o intestino (Gao *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2020).

Essa rede conecta o Sistema Nervoso Central (SNC) ao Sistema Nervoso Entérico (SNE), com participação ativa do Trato Gastrointestinal (TGI), e utiliza diferentes vias de comunicação, como o sistema nervoso parassimpático, com destaque para o nervo vago, sistema imunológico, sistema neuroendócrino, o metabolismo do triptofano e o sistema circulatório, responsável pelo transporte de metabólitos e neurotransmissores produzidos no intestino (Bonaz *et al.*, 2017; Gao *et al.*, 2020; Souza *et al.*, 2020). Essa complexa via de comunicação regula não só funções digestivas, mas também impacta o humor, o comportamento e processos cognitivos, influências nas quais a microbiota intestinal desempenha um papel central, como demonstrado por diversos estudos na literatura.

No sistema nervoso, atuam neurotransmissores como a dopamina, serotonina, norepinefrina e o GABA (ácido gama-aminobutírico), que são mensageiros químicos responsáveis por transmitir sinais entre os neurônios. No sistema imunológico, essa comunicação ocorre por meio de substâncias chamadas citocinas, como as interleucinas IL-1 β , IL-6, IL-10 e o TNF- α (fator de necrose tumoral alfa), que regulam processos inflamatórios e respostas imunes. Já o sistema endócrino utiliza hormônios para transmitir sinais. Entre eles estão o ACTH (hormônio adrenocorticotrófico), o CRH (hormônio liberador

de corticotrofina) e o eixo HPA (hipotálamo-hipófise-adrenal), que desempenha um papel central na resposta ao estresse (Zheng *et al.*, 2023).

Além desses mecanismos, nutrientes e metabólitos produzidos no intestino, como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), têm grande importância na comunicação entre a microbiota, o intestino e o cérebro (Dalile *et al.*, 2019). Vitaminas, compostos aminados e neuoprecusores também participam ativamente desse processo, contribuindo para a regulação do sistema nervoso e para a manutenção da saúde mental (Zheng *et al.*, 2023).

Um componente fundamental dessa interação é a microbiota intestinal. Os microrganismos presentes nesse ecossistema intestinal não apenas auxiliam na digestão, mas também influenciam o funcionamento cerebral e a saúde mental. Quando há desregulação ou algum tipo de desequilíbrio na composição da microbiota (disbiose), pode haver o surgimento de alterações comportamentais e até transtornos psiquiátricos (Navidinia *et al.*, 2023).

Esses microrganismos interagem com o SNE e produzem compostos bioativos que afetam a liberação de neurotransmissores, impactando diretamente o estado emocional e o equilíbrio psicológico do indivíduo. Vale destacar que a alimentação exerce um papel crucial nesse contexto, já que os nutrientes ingeridos moldam a composição da microbiota intestinal e, por consequência, influenciam a forma como o cérebro responde aos estímulos ambientais (Machado *et al.*, 2022).

Diversos estudos demonstram que certos tratamentos utilizando prebióticos e probióticos podem ajudar a equilibrar a microbiota intestinal e aumentar os níveis de triptofano e demais neuoprecusores, substâncias essenciais para a síntese de neurotransmissores ligados ao bem-estar, como a serotonina e dopamina. Esses efeitos têm sido observados, em diversos estudos. Os mais atuais trazem até a relação da alimentação com a diminuição de sintomas em crianças com TEA. Um dos estudos é o de Wang *et al.* (2020), a qual foi investigado o impacto da intervenção com probióticos combinados a frutooligossacarídeos (FOS) sobre o eixo microbiota-intestino-cérebro em crianças com transtorno do espectro autista (TEA). Na primeira etapa, observou-se disbiose intestinal nessas crianças, com redução de bactérias benéficas, como *Bifidobacteriales* e *Bifidobacterium longum*, além de níveis mais baixos de ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs) e alterações neuroquímicas, como estado hiperserotonérgico e metabolismo dopaminérgico alterado.

Na segunda etapa, após a suplementação com probióticos mais FOS, observou-se uma restauração parcial da microbiota intestinal, com aumento das bactérias benéficas e redução de *Clostridium* (potencial patogênico), elevação dos níveis de AGCCs e melhora nos parâmetros neuroquímicos, incluindo a normalização dos níveis de serotonina e aumento do

ácido homovanílico (metabólito da dopamina). Essas alterações foram acompanhadas por uma redução dos sintomas do TEA e de distúrbios gastrointestinais, benefícios não observados no grupo placebo (Wang *et al.*, 2020).

Lopes (2022) investigou o aumento dos casos de ansiedade e propôs a modulação da microbiota intestinal como tratamento complementar aos medicamentos tradicionais. O estudo analisou a kombucha e probióticos, avaliando seus efeitos no eixo intestino-cérebro. A revisão de pesquisas (2002–2022) identificou *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* como cepas eficazes na redução dos sintomas, destacando o potencial terapêutico e socioeconômico dos alimentos fermentados. Suganya *et al.* (2020) e Lopes (2024) também destacam que essa comunicação bilateral é essencial no equilíbrio emocional e funções cerebrais, com o uso de probióticos e simbióticos e dieta mediterrânea rica em fibras e alimentos fermentados. Castro *et al.* (2021) ressalta ainda que não adianta fazer uso desses alimentos se ainda houver hábitos alimentares inadequados, sendo esses associados a inflamação e piora de sintomas emocionais.

Além disso, o papel central do triptofano no eixo intestino-cérebro é relato por Gao *et al.* (2020), destacando sua importância como precursor da serotonina e como intermediário em vias metabólicas que influenciam funções imunológicas e neuroendócrinas. A microbiota intestinal modula o metabolismo do triptofano, impactando diretamente a saúde cerebral e gastrointestinal, o que pode representar uma via terapêutica promissora para distúrbios neurológicos e digestivos. Estudo esse que pode ser complementado por resultados de Vieira (2022), a qual explora a ligação entre microbiota intestinal e transtornos como depressão e ansiedade, reforçando a importância de uma dieta rica em fibras na produção de metabólitos microbianos, como os ácidos graxos de cadeia curta, e na biossíntese de serotonina. A baixa ingestão de fibras e prebióticos, comum na dieta moderna, pode contribuir para o surgimento de sintomas ansiosos e depressivos.

O estudo realizado por González-Arancibia *et al.* (2019), relaciona alterações na microbiota à modulação da neurotransmissão dopaminérgica, especialmente no circuito de recompensa cerebral. A disbiose afeta os sistemas dopaminérgico, serotoninérgico, gabaérgico e noradrenérgico, sendo a modulação da microbiota uma potencial abordagem terapêutica para transtornos psiquiátricos. Complementarmente, Peterson *et al.* (2020) discutem a disbiose intestinal como fator contribuinte para doenças neurodegenerativas (DNs) como Alzheimer e Parkinson, via eixo intestino-cérebro e ainda destacam o potencial terapêutico de probióticos e prebióticos, a qual alerta sobre a necessidade de ensaios clínicos mais robustos para validar tais abordagens. Já Ghassab *et al.* (2024), cita não só os probióticos, mas valida em suas

análises o uso benéfico de alimentos fermentados como os simbióticos e pós-bióticos, como uma forma de melhorar a qualidade de vida de pacientes com DN.

PROCESSO FERMENTATIVO EM ALIMENTOS

O processo de fermentação natural está presente na vida humana há milhares de anos. Desenvolvido por diversas civilizações como uma estratégia para conservar alimentos, ele resultou também na criação de novos produtos, como bebidas, alimentos fermentados, combustíveis, medicamentos, entre outros. Do ponto de vista químico, a fermentação consiste em reações catalisadas por microrganismos, que realizam atividades metabólicas específicas mesmo na ausência de oxigênio. Entre esses microrganismos, destacam-se bactérias, leveduras, fungos e até células musculares esqueléticas humanas, que recorrem à fermentação durante contrações vigorosas e prolongadas (Bini *et al.*, 2016).

Durante a fermentação, substratos orgânicos como os açúcares e outros carboidratos, são transformados por esses microrganismos em produtos mais simples, como ácidos orgânicos, gases e álcool (Voidarou *et al.*, 2020). Esse processo, caracterizado pela degradação incompleta de carboidratos, visa principalmente à conservação dos alimentos por períodos mais longos. Além disso, proporciona outras vantagens, como a intensificação do sabor, a alteração da textura e, sobretudo, o enriquecimento nutricional e funcional dos alimentos, com o desenvolvimento de compostos prebióticos e probióticos (Bruno e Machado, 2022; Streda e Severo, 2024). A fermentação também é amplamente utilizada para gerar alimentos com propriedades funcionais, com destaque para a produção de compostos bioativos que beneficiam a saúde humana.

Para que a fermentação ocorra, são necessárias algumas condições, como a ausência de oxigênio e a presença de microrganismos anaeróbios, adaptados a esse tipo de ambiente. O ponto de partida são as reações de glicólise, que ocorre a quebra da glicose, um açúcar simples e altamente energético com o objetivo de gerar energia na forma de Adenosina Trifosfato (ATP). No citoplasma celular, uma molécula de glicose é convertida em duas moléculas de ácido pirúvico (com três carbonos cada), liberando hidrogênio e energia. O hidrogênio liberado se associa a moléculas transportadoras, como o NAD^+ , formando NADH_2 . (Bini *et al.*, 2016).

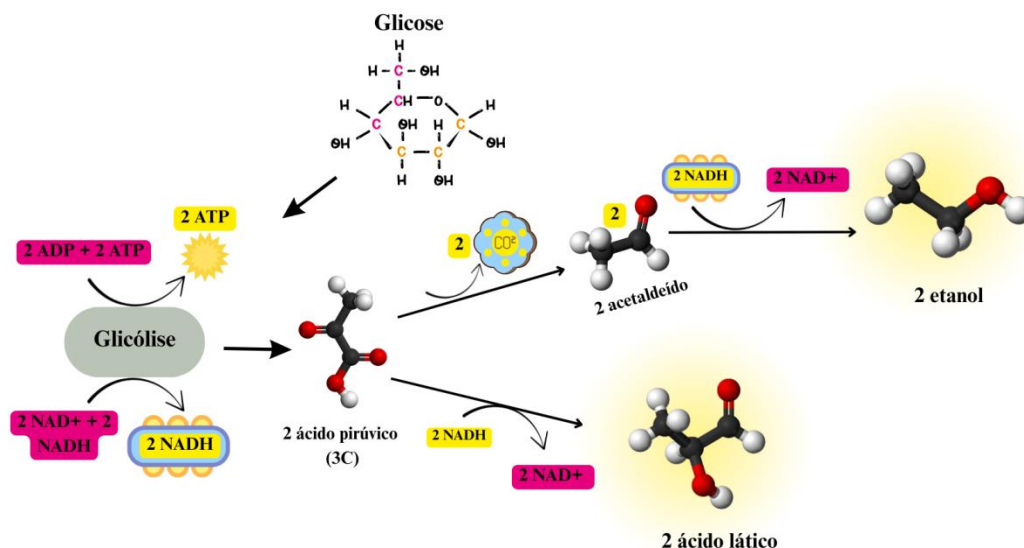
A partir desse ponto, o caminho da fermentação se diferencia da respiração celular. Na ausência de oxigênio, o NADH precisa ser reoxidado a NAD^+ para que a glicólise continue. A fermentação cumpre essa função ao converter o piruvato em outros compostos,

liberando o NAD^+ , originando, conforme o tipo de microrganismo fermentativo, ácido láctico, ácido acético ou álcool etílico e dióxido de carbono (Bini *et al.*, 2016).

Os dois principais tipos de fermentação são reconhecidos como: fermentação alcoólica e láctica. A fermentação alcoólica é realizada principalmente por leveduras como *Saccharomyces cerevisiae*, empregada na produção de pão, pizza, vinhos, cerveja, entre outros (Colombo e Silva, 2022). Nesse processo, o piruvato perde uma molécula de CO_2 e se converte em acetaldeído. O NADH doa seus elétrons ao acetaldeído, formando etanol (álcool) e regenerando o NAD^+ . Simplificando essa reação química, tem-se que: Glicose $\rightarrow$ 2 etanol + 2 CO_2 + 2 ATP, como mostra a Figura 1.

O segundo tipo de fermentação é a fermentação láctica, conduzida por bactérias ácido-láticas do gênero *Lactobacillus*, mas também pode acontecer na presença de leveduras como a *Lachancea Fermentati*. Produtos provenientes dessa fermentação pode ser o queijo, iogurte, leites fermentados, entre outros. Nessa via, o NADH doa seus elétrons diretamente ao piruvato, originando ácido láctico e regenerando o NAD^+ (Cardoso *et al.*, 2012; Bini *et al.*, 2016), representado na Figura 1. A reação simplificada nessa fermentação: Glicose $\rightarrow$ 2 ácido láctico + 2 ATP.

Figura 1. Processo da fermentação láctica e alcoólica a partir da glicose.



Fonte: Autores, 2025.

A Tabela 1 apresenta diversos tipos de açúcares que, ao interagirem com determinadas espécies de microrganismos, resultam na produção de diferentes compostos fermentados. Essa relação é fundamental para a obtenção de uma variedade de alimentos e

bebidas, destacando a importância dos processos biológicos na transformação dos ingredientes.

Tabela 1. Relação entre Açúcares, Microrganismos e Produtos da Fermentação.

Tipo de Açúcar	Microrganismo(s) Envolvido(s)	Reação de Fermentação	Exemplos Fermentados	Referência
Lactose	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>	Lactose → Ácido láctico	Iogurte, kefir, coalhada	Cardoso <i>et al.</i> (2023); Carneiro <i>et al.</i> (2012)
Glicose	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Glicose → Etanol + CO ₂	Cerveja, vinho, pão	Matos <i>et al.</i> (2021)
Glicose	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Glicose → Ácido láctico	Chucrute, kimchi, pickles	Bordini <i>et al.</i> (2022)
Maltose	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Aspergillus oryzae</i>	Maltose → Glicose → Etanol + CO ₂	Cerveja, saquê	Matos <i>et al.</i> (2021)

Fonte: Autores, 2025.

PROBIÓTICOS: CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS À SAÚDE HUMANA

Durante o processo de fermentação, ocorre o desenvolvimento de diferentes espécies de microrganismos vivos, como bactérias e leveduras, muitos dos quais apresentam propriedades probióticas. Quando administrados em quantidades adequadas, esses microrganismos conferem benefícios à saúde, principalmente por meio da modulação da microbiota intestinal. Os probióticos estão presentes em alimentos fermentados naturais e também podem ser adicionados a suplementos, que devem ser recomendados por profissionais da saúde (Bordini *et al.*, 2022; Schmitt, 2014).

De acordo com Tsuruda (2017), os probióticos consistem em microrganismos vivos que, ao serem ingeridos em quantidades adequadas, promovem efeitos benéficos ao hospedeiro, especialmente no equilíbrio da microbiota intestinal. Eles atuam como barreiras naturais à colonização de agentes patógenos, competindo por nutrientes e locais de adesão na mucosa intestinal. Além disso, estimulam a resposta imune inata e adaptativa, favorecendo a resistência do organismo frente a infecções. As cepas mais utilizadas pertencem aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que tendem a colonizar preferencialmente regiões como o íleo terminal e o cólon. A ação probiótica também envolve a produção de substâncias

antimicrobianas, como bacteriocinas, que criam um ambiente desfavorável para microrganismos patogênicos.

Embora os estudos sobre probióticos tenham tradicionalmente se concentrado nas bactérias ácido-láticas, observa-se um crescente interesse científico pelas leveduras com propriedades probióticas. Em muitos desses produtos, leveduras e bactérias lácticas atuam em conjunto, promovendo mutuamente sua multiplicação e resistência. Dentre as leveduras, destaca-se *Saccharomyces cerevisiae*, variedade *boulardii*, amplamente utilizada como suplemento probiótico alimentar e amplamente estudada nos últimos tempos (Paula *et al.*, 2019; Tamang e Lama, 2022).

Os probióticos exercem papel importante na manutenção da homeostase intestinal, podendo ser utilizados de forma preventiva em contextos de risco de disbiose, como o uso prolongado de antibióticos, altos níveis de estresse físico ou emocional e a presença de doenças crônicas. Além de contribuírem para restaurar a flora intestinal, os probióticos também apresentam múltiplos mecanismos de ação que reforçam sua eficácia terapêutica. Isso inclui a competição com patógenos por espaço e nutrientes, fortalecimento da barreira intestinal e modulação da resposta imune e inflamatória. Esse último efeito inclui a regulação da produção de citocinas pró-inflamatórias (IL-1, IL-6, TNF- α), reduzindo inflamações intestinais e sistêmicas (Silva *et al.*, 2022).

Ainda, os probióticos atuam reduzindo a permeabilidade excessiva, conhecida como “leaky gut” ou intestino permeável, a qual facilitam a passagem de toxinas para a corrente sanguínea, o que pode desencadear neuroinflamação e impactar negativamente a neurotransmissão dopaminérgica. Substâncias como angiogenina-4 e β -defensina, produzidas pelos microrganismos probióticos, exercem ação bactericida, impedem a adesão de patógenos à mucosa intestinal e inibem a apoptose mediada por citocinas inflamatórias (Sartor, 2002; Teixeira *et al.*, 2023). Apesar de serem associados a alimentos derivados do leite, os probióticos também são encontrados em alimentos não lácteos, como frutas, sucos e cereais, os quais podem modular a resposta inflamatória exacerbada (Silva *et al.*, 2022).

Esses efeitos criam um ambiente propício ao crescimento de microrganismos benéficos, dificultando o estabelecimento de agentes patogênicos, contribuindo para a manutenção das defesas naturais do organismo. Além disso, os probióticos modificam o pH do intestino, disputam nutrientes e locais de adesão com microrganismos prejudiciais, fortalecendo ainda mais esse ecossistema microbiano saudável (Chã, 2024; Sartor, 2002).

A comunicação entre os microrganismos probióticos e as células do hospedeiro ocorre por meio de sinais bioquímicos, que modulam processos celulares no TGI e em outras

partes do corpo. Essa sinalização é fundamental para a integridade da barreira epitelial intestinal e a regulação da imunidade local, onde a maior parte das células imunológicas do corpo está concentrada, como também influenciam positivamente a resposta imunológica em todo o organismo (Jenkins e Mason, 2022). Combinando todos esses efeitos, os probióticos demonstram ter um impacto muito mais amplo na saúde humana. Eles podem contribuir na prevenção e no tratamento de diversas doenças, indo além dos benefícios intestinais tradicionais e mostrando-se aliados importantes na promoção do bem-estar geral.

De acordo com Cardoso (2016) um microrganismo só pode ser considerado probiótico se atender a critérios específicos: ser seguro para o consumo, sem causar efeitos tóxicos ou patogênicos; ter efeitos benéficos comprovados para a saúde; resistir ao ambiente gastrointestinal e chegar em quantidade adequada ao cólon; além de manter sua estabilidade e funcionalidade em alimentos.

A Tabela 2 apresenta informações presentes na literatura sobre espécies comuns de microrganismos probióticos, destacando seus potenciais benefícios à saúde humana por meio da atuação na microbiota intestinal. A partir dessa interação, esses microrganismos podem influenciar positivamente diversas condições de saúde. A Figura 2 expõe alguns alimentos probióticos.

Figura 2. Alguns alimentos probióticos.



Fonte: Autores, 2025.

Tabela 2. Principais espécies probióticas, fontes alimentares e benefícios à saúde.

Espécie	Gênero	Benefícios comprovados	Fontes alimentares	Referência
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Bactéria ácido-láctica	Equilíbrio da microbiota, ação antibiótica contra bactérias enterovirulentas e Estímulo de respostas imunológicas específicas	iogurte, queijo, leite fermentado, kefir, kombucha, chucrute e picles	Rastogi e Singh (2022); Schmitt (2014)
<i>Lactobacillus casei</i>	Bactéria ácido-láctica	Redução de constipação e ação anti-inflamatória intestinal	kefir, Yakult, cheddar, suíço e gouda	Passos (2022)
<i>Saccharomyces boulardii</i>	Levedura	Controle de diarreias associadas a antibióticos, candidíase, equilíbrio intestinal	Alguns suplementos	Carrapato (2024)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Pichia guilliermondii</i> , <i>Candida orthopsilosis</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Meyerozyma caribbica</i> e <i>Debaryomyces hansenii</i>	Levedura	Antimicrobiano, adesão e autoagregação	Azeitonas de mesa fermentadas brasileiras	Simões <i>et al.</i> (2021)
<i>S. cerevisiae</i> e <i>Pichia kluyveri</i>	Levedura	Adesão, autoagregação e antioxidante	cacau fermentado	Menezes <i>et al.</i> (2020)

Fonte: Autores, 2025.

PREBIÓTICOS: CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS À SAÚDE HUMANA

Prebióticos são substratos alimentares não digeríveis, como fibras e oligossacarídeos, que são seletivamente fermentados no intestino, estimulando o crescimento e a atividade de um número limitado de bactérias benéficas. Esse processo contribui para a formação de uma microbiota colônica mais saudável, favorecendo o equilíbrio intestinal (Bindels *et al.*, 2015). Entre os principais componentes prebióticos destacam-se os frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina. Estruturalmente, os prebióticos pertencem à classe dos hidratos de carbono, incluindo polissacarídeos não amiláceos (PNA) e oligossacarídeos (Jenkins e Mason, 2022).

Durante a fermentação no cólon, a presença de fibras indigestíveis e compostos como polifenóis, são metabolizados por microrganismos intestinais, resultando na produção de moléculas benéficas. Esses compostos atuam como substratos para microrganismos probióticos, promovendo seu crescimento seletivo e contribuindo para uma modulação positiva da microbiota intestinal, tornando predominantes as bactérias com efeitos benéficos à saúde (Jenkins e Mason, 2022; Pujari e Banerjee, 2021).

Os principais prebióticos incluem as fibras alimentares fermentáveis (como inulina, FOS e galactooligossacarídeos – GOS): estimulam o crescimento de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*; amido resistente: fermentado no cólon, gera ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs); pectinas, β -glucanas e dextrinas: presentes em frutas e cereais, modulam a microbiota e contribuem para a integridade da barreira intestinal (Chã, 2024; Jenkins e Mason, 2022).

Esses compostos alimentares resistem à digestão no estômago e no intestino delgado, chegando praticamente intactos ao cólon, onde são fermentados por bactérias intestinais. A fermentação gera ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), como acetato, propionato e butirato, que desempenham papéis cruciais no organismo: contribuem para a manutenção da integridade da barreira intestinal (impedindo a entrada de agentes nocivos), reduzem a produção de substâncias inflamatórias e participam da regulação hormonal metabólica (Andrade, 2024; Chã, 2024; Holmes *et al.*, 2020).

Além dos efeitos metabólicos e digestivos, os prebióticos influenciam de forma significativa o sistema imunológico. Eles promovem uma resposta imune mais equilibrada ao estimular a produção de citocinas anti-inflamatórias e inibir citocinas pró-inflamatórias, associadas a doenças crônicas quando presentes em excesso. Essa modulação imunológica ocorre tanto localmente no intestino quanto em outras partes do corpo, fortalecendo a imunidade geral (Pujari e Banerjee, 2021; Shokryazdan *et al.*, 2017).

Os prebióticos também são comumente adicionados a alimentos industrializados com o objetivo de enriquecer seu valor funcional. São frequentemente incorporados em produtos como biscoitos, barras de cereais, iogurtes, leites fermentados e outros alimentos processados, visando benefícios adicionais à saúde digestiva e imunológica. Para quem busca uma ingestão mais concentrada ou prática desses compostos, os prebióticos também estão disponíveis na forma de suplementos alimentares, em comprimidos, pós solúveis ou soluções líquidas. Essa forma é especialmente útil para indivíduos com dietas restritivas ou que necessitam de doses específicas, sob orientação profissional (Gomes *et al.*, 2024).

Informações sobre alimentos fermentados comumente consumidos que contêm compostos prebióticos, bem como os efeitos que exercem no organismo humano, estão detalhadas na Tabela 3. A tabela apresenta esses alimentos a partir da perspectiva de sua interação com a microbiota intestinal, destacando os mecanismos pelos quais favorecem o crescimento de bactérias benéficas e contribuem para a manutenção da saúde intestinal e sistêmica. A Figura 3 ilustra algumas fontes prebióticas comuns no cotidiano.

Figura 3. Alguns alimentos prebióticos.



Fonte: Autores, 2025.

Tabela 3. Compostos Prebióticos: Fontes, Ações e Benefícios à Saúde.

Composto	Tipo	Ação no organismo	Fontes alimentares	Referências
Inulina	Frutooligossacarídeo (FOS)	Estimula bifidobactérias, melhora a absorção de cálcio e magnésio e trânsito intestinal. Aumenta a absorção de minerais, reduz a glicemia pós-prandial. Pode diminuir os níveis de colesterol	aspargos, chicória, alcachofra de Jerusalém e alho-poró	Andrade (2024); Muller <i>et al.</i> (2022)
Frutooligossacarídeos (FOS)	Oligossacarídeos	Estimular a proliferação das bifidobactérias do cólon que atuam suprimindo o desenvolvimento de outras bactérias como as patogênicas	alcachofra, alho, aspargos, banana, beterraba, cebola, chicória, tomate e trigo	Andrade (2024); Moraes (2021)
Galactooligossacarídeos (GOS)	Derivado da lactose	Favorecem lactobacilos e bifidobactérias, estabilidade da microbiota, atuam no ceco e no cólon direto, promovendo fermentação neste local	leguminosas, castanha de caju e pistache, leite de soja e leite de aveia)	Andrade (2024); Castillo (2021); Ferreira (2014)
Amido resistente	Polissacarídeo	Promove produção de AGCCs, melhora o metabolismo de carboidratos e lipídios, contribui para o controle do peso corporal e atua como prebiótico, favorecendo a função intestinal e melhora a sensibilidade à insulina	bananas, feijões, ervilhas e lentilhas, grãos inteiros, incluindo cevada, aveia cozidos e depois resfriados, batatas e arroz	Andrade (2024); Bojarczu <i>et al</i> (2022); Jenkins e Mason (2022)

Fonte: Autores, 2025.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbiota intestinal desempenha um papel fundamental na regulação do eixo intestino-microbiota-cérebro, sendo essencial para o equilíbrio fisiológico, imunológico e neurológico do organismo. Dentre os fatores que influenciam essa conexão, a alimentação se destaca como um dos mais relevantes, especialmente por meio do consumo de probióticos, prebióticos e alimentos fermentados, muitos dos quais são naturais e fazem parte do cotidiano.

A ingestão regular desses alimentos não apenas favorece a saúde intestinal, como também se apresenta como uma importante questão social: a promoção da saúde mental e o aumento do bem-estar na vida dos indivíduos. Compreender os mecanismos envolvidos na ação desses alimentos desperta novos olhares sobre a relação entre o que se come e o que se sente, revelando como a alimentação e o estilo de vida podem transformar profundamente a forma como o indivíduo se relaciona consigo mesmo e com a sociedade.

Dessa forma, o cuidado com a microbiota intestinal deve ser entendido como uma prioridade tanto individual quanto coletiva. Além disso, é fundamental que estudos futuros se aprofundem nos efeitos desses alimentos e em suas possíveis aplicações em diferentes contextos de saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. M. **Potencial prebiótico e antioxidante do cogumelo *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn sobre a microbiota colônica humana.** 2024. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2024.

BÄCKHED, F. *et al.* Dynamics and stabilization of the human gut microbiome during the first year of life. **Cell Host & Microbe**, v. 17, n. 5, p. 690-703, 2015.

BINDELS, L. B. *et al.* Towards a more comprehensive concept for prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 12, p. 303–310, 2015.

BINI, D. *et al.* **Metabolismo microbiano.** In: CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. *Microbiologia do Solo*. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, p. 61-80, 2016.

BOJARCZUK, A. *et al.* Health benefits of resistant starch: A review of the literature. **Journal of functional foods**, v. 93, n. 105094, p. 105094, 2022.

BONAZ, B. *et al.* The vagus nerve in the neuro-immune axis: implications in the pathology of the gastrointestinal tract. **Frontiers in Immunology**, v. 8, p. 1452, 2017.

BORDINI, F. W. *et al.* **Probióticos: inovações no desenvolvimento de formulações de alimentos funcionais não convencionais.** In: **PROBÓTICOS: viabilidade e saúde**, p. 51-88, 2022.

BRUNO, L. M.; MACHADO, T. F. **Alimentos e bebidas fermentados e saúde: uma perspectiva contemporânea.** 2022.

CARDOSO, D. S. **Microbiota, Probióticos e Saúde.** Dissertação Mestrado Integrado em Medicina – Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2016.

CARDOSO, T. S. *et al.* **Efeito da simbiose de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* durante a fermentação do leite para produção de iogurte.** 2023.

CARNEIRO, C. S. *et al.* Leites fermentados: histórico, composição, características físico-químicas, tecnologia de processamento e defeitos. **PUBVET**, v. 6, p. Art. 1423-1428, 2012.

CARRAPATO, M. M. S. **A importância dos probióticos na saúde humana: benefícios dermatológicos.** 2024. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) – Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, Centro Universitário de Lisboa, Lisboa, 2024.

CASTILLO, E. O. F. **Efeito de prebióticos na alimentação de galinhas poedeiras sobre o desempenho, qualidade de ovos e hematologia.** 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Dracena.

CASTRO, M. L. *et al.* A influência da alimentação na microbiota e a relação com distúrbios como ansiedade e depressão. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 74087–74111, 2021.

CHÃ, A. L. C. V. **Relação entre a microbiota intestinal e o cérebro.** 2024. recurso online (PDF). Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2024.

COLOMBO, M.; SILVA, P. V. da. **Saccharomyces cerevisiae, a pérola dourada da microbiologia.** Microbiologando. Porto Alegre: 1 texto eletrônico, 2022.

COUTINHO, A. S. da S. **Relatórios de Estágio e Monografia intitulada "Interações parasita-microbiota intestinal e os seus efeitos no hospedeiro".** 2023. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade de Coimbra, Faculdade de Farmácia, Coimbra, 2023.

D'ARGENIO, V.; SALVATORE, F. The role of the gut microbiome in the healthy adult status. **Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry**, v. 451, n. Pt A, p. 97–102, 2015.

DALILE, B. *et al.* O papel dos ácidos graxos de cadeia curta na comunicação microbiota-intestino-cérebro. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 16, n. 8, p. 461-478, 2019.

FERREIRA, G. S. **Disbiose intestinal: aplicabilidade dos prebióticos e dos probióticos na recuperação e manutenção da microbiota intestinal**. 2014. Monografia (TCC em Ciências Farmacêuticas) – Curso de Farmácia, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2014.

FERRETTI, P. *et al.* Mother-to-infant microbial transmission from different body sites shapes the developing infant gut microbiome. **Cell Host & Microbe**, v. 24, n. 1, p. 133-145.e5, 2018.

GAO, K. *et al.* Tryptophan metabolism: a link between the gut microbiota and brain. **Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)**, v. 11, n. 3, p. 709-723, 2020.

GHASSAB, F. T. *et al.* Probiotics and the microbiota-gut-brain axis in neurodegeneration: Beneficial effects and mechanistic insights. **Life sciences**, [S.l.], v. 350, n. 122748, p. 122748, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2024.122748>. Acesso em: 21 abr. 2025.

GHASSAB, F. T. *et al.* Probiotics and the microbiota-gut-brain axis in neurodegeneration: beneficial effects and mechanistic insights. **Life Sciences**, v. 350, n. 122748, p. 122748, 2024.

GOMAA, E. Z. Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 113, n. 12, p. 2019–2040, 2020.

GOMES, E. S. *et al.* Prebióticos e probióticos: geração de alimentos funcionais. **Ciência dos Alimentos Pesquisa e Aplicações**, v. 3, p. 12, 2024.

GÓMEZ-EGUÍLAZ, M. *et al.* El eje microbiota-intestino-cerebro y sus grandes proyecciones. **Rev Neurol**, v. 68, n. 03, p. 111, 2019.

GONZÁLEZ-ARANCIBIA, C. *et al.* Do your gut microbes affect your brain dopamine? **Psychopharmacology**, [S.l.], v. 236, n. 5, p. 1611–1622, 2019.

HOLMES, Z. C. *et al.* Short-Chain Fatty Acid Production by Gut Microbiota from Children with Obesity Differs According to Prebiotic Choice and Bacterial Community Composition. **mBio**, v. 11, n. 4, e00914-20, 2020.

JENKINS, G.; MASON, P. The role of prebiotics and probiotics in human health: A systematic review with a focus on gut and immune health. **Food and Nutrition Journal**, v. 6, p. 245, 2022.

LOH, J. S. *et al.* Eixo microbiota-intestino-cérebro e suas aplicações terapêuticas em doenças neurodegenerativas. **Signal Transduction and Targeted Therapy**, v. 9, p. 37, 2024.

LOPES, L. De F. M. L. **Eixo intestino-cérebro: relação entre a microbiota intestinal e a saúde mental**. 2024. 1 recurso online (PDF). Trabalho de conclusão de curso (1.º ciclo em Ciências da Nutrição) – Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Porto, 2024.

LOPES, R. P. G. **Kombucha como alimento potencialmente psicobiótico**. 2022. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

MACHADO, T. *et al.* QUAL É A INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA NA OBESIDADE E EM SEU QUADRO INFLAMATÓRIO? **Revista Médica do Paraná**, v. 80, n. 1, p. 1705, 2022.

MATOS, T. T. S. *et al.* Novas linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* e híbridos entre *S. cerevisiae* e *Saccharomyces kudriavzevii* para a produção de cerveja, cachaça e vinho. 2021.

MENEZES, A. G. T. *et al.* Probiotic potential, antioxidant activity, and phytase production of indigenous yeasts isolated from indigenous fermented foods. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, v. 12, n. 1, p. 280–288, 2020.

MORAES, S. O. **O efeito dos alimentos funcionais na modulação da microbiota intestinal**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Faculdade Pitagoras).

MULLER, A. C. *et al.* **Desenvolvimento de cake pop com adição de farinha de batata yacon e inulina destinado ao público diabético**. 2022.

NAVIDINIA, M.; GOUDARZI, M.; SEYFI, E. The clinical outcomes of gut-brain axis (GBA) microbiota influence on psychiatric disorders. **Iranian Journal of Microbiology**, v. 15, n. 1, p. 1–9, 2023.

PARDINHO, L. C. *et al.* Modulação da microbiota intestinal por intervenções dietéticas: impacto no controle da obesidade. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 11, p. 4208-4222, 2024.

PASSOS, L. **Utilização de prebiótico e probiótico como parte da dieta**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Instituição Anhanguera, 2022.

PAULA, B. P. *et al.* **Parâmetros de crescimento e capacidade de sobrevivência de *Saccharomyces boulardii* para desenvolvimento de bebidas alcoólicas probióticas**. *Fronteiras em Microbiologia*, v. 10, p. 2092, 2019.

PETERSON, C. T. Dysfunction of the microbiota-gut-brain axis in neurodegenerative disease: the promise of therapeutic modulation with prebiotics, medicinal herbs, probiotics, and synbiotics. **Journal of Evidence-Based Integrative Medicine**, v. 25, p. 2515690X20957225, 2020.

PUJARI, R.; BANERJEE, G. Impact of prebiotics on immune response: from the bench to the clinic. **Immunology and Cell Biology**, v. 99, n. 3, p. 255–273, 2021.

RASTOGI, S.; SINGH, A. Gut microbiome and human health: Exploring how the probiotic genus *Lactobacillus* modulate immune responses. **Frontiers in Pharmacology**, v. 13, p. 1042189, 2022.

ROSWALL, J. *et al.* Developmental trajectory of the healthy human gut microbiota during the first 5 years of life. **Cell Host & Microbe**, v. 29, n. 5, p. 765-776.e3, 2021.

SARTOR, R. B. **Mucosal immunology and mechanisms of gastrointestinal inflammation**. In: In: Sleisenger and Fordtran's gastrointestinal and liver disease: pathophysiology/diagnosis/management. 7. ed. Philadelphia: WB Saunders, 2002. p. 21-51.

SCHMITT, J. A. D. **Avaliação do perfil probiótico de cepas de *Lactobacillus acidophilus* destinados a aplicações farmacêuticas e alimentícias**. 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014.

SHOKRYAZDAN, P. *et al.* Effects of prebiotics on immune system and cytokine expression. **Medical microbiology and immunology**, v. 206, n. 1, p. 1–9, 2017.

SILVA, F. E. DE S. *et al.* Probióticos no tratamento da depressão: uma revisão sistemática / Probiotics in the treatment of depression: a systematic review. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 5, n. 1, p. 1863–1877, 2022.

SIMÕES, L. A. *et al.* Propriedades probióticas de leveduras isoladas de azeitonas de mesa fermentadas brasileiras. *Journal of Applied Microbiology*, v. 131, n. 4, p. 1983–1997, 1 out. 2021.

SOUZEDO, F. B. *et al.* O eixo intestino-cérebro e sintomas depressivos: uma revisão sistemática dos ensaios clínicos randomizados com probióticos. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 69, n. 4, p. 269–276, 2020.

STREDA, K.; SEVERO, J. Fermentação de alimentos de origem vegetal e benefícios à saúde. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 10, n. 1, p. 1-22, 19 jan. 2024.

SUGANYA, K.; KOO, B.-S. Gut-brain axis: role of gut microbiota on neurological disorders and how probiotics/prebiotics beneficially modulate microbial and immune pathways to improve brain functions. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 20, p. 7551, 2020.

TAMANG, J. P.; LAMA, S. Probiotic properties of yeasts in traditional fermented foods and beverages. *Journal of Applied Microbiology*, v. 132, n. 5, p. 3533–3542, 1 maio 2022.

TEIXEIRA, R. S. *et al.* **Avaliação do efeito inibidor de microrganismos probióticos comercializados em cápsulas manipuladas sobre o crescimento de *Escherichia coli***. Tudo é Ciência: Congresso Brasileiro de Ciências e Saberes Multidisciplinares, v. 2, 2023.

TSURUDA, C. T. **Evaluation of the probiotic effect of *Lactobacillus* sp. on the invasion by *Salmonella enterica* serovar Typhimurium**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestre em Microbiologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

VIEIRA, T. R. H. **Relação do eixo microbiota-intestino-cérebro nos sintomas de ansiedade e depressão com o consumo de fibras dietéticas: revisão da literatura**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Porto Alegre, 2022.

VOIDAROU, Chrysa *et al.* Fermentative foods: Microbiology, biochemistry, potential human health benefits and public health issues. **Foods (Basel, Switzerland)**, v. 10, n. 1, p. 69, 31 dez. 2020.

WANG, Y. *et al.* Probiotics and fructo-oligosaccharide intervention modulate the microbiota-gut brain axis to improve autism spectrum reducing also the hyper-serotonergic state and the dopamine metabolism disorder. **Pharmacological Research**, v. 157, p. 104784, 2020.

YATSUNENKO, T. *et al.* Human gut microbiome viewed across age and geography. **Nature**, v. 486, n. 7402, p. 222-227, 2012.

ZHENG, Y. *et al.* Understanding the gut-brain axis and its therapeutic implications for neurodegenerative disorders. **Nutrients**, v. 15, n. 21, 2023.