



KEILA CRISTINA DE ALMEIDA

INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NA SAÚDE HUMANA

Cuiabá/MT

2025

KEILA CRISTINA DE ALMEIDA

INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NA SAÚDE HUMANA

Projeto de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Biomedicina, da Faculdade Fasipe, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina

Orientador(a): Prof^o Laura Marina Siqueira
Maia de Athayde

Cuiabá/MT

2025

KEILA CRISTINA DE ALMEIDA

INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NA SAÚDE HUMANA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Biomedicina da FASIPE-CPA, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em BIOMEDICINA.

Aprovado em:

Professor Orientador: Prof^o Laura Marina Siqueira Maia de Athayde
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Professor(a) Avaliador(a):
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Professor(a) Avaliador(a): Prof.
Departamento de Biomedicina - FASIPE

Prof^o. Me. Michell Charles de Souza Costa
Coordenador do Curso de Biomedicina
FASIPE - Faculdade CPA

Cuiabá- MT
2025

APÊNDICE V

PROTOCOLO DE ENTREGA DA VERSÃO FINAL

Eu _____, orientador(a), pelo presente termo declaro ter feito a devida revisão do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “_____” de autoria do(a) Graduando(a), _____, do(a) qual fui orientador(a) e certifiquei de que todas as orientações, sugestões e necessidades de correções feitas pela Banca Examinadora da Defesa foram acatadas e cumpridas.

Sendo assim, o texto está pronto para ser entregue à Coordenação de Curso de Biomedicina conforme previsto no Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso.

Cuiabá- MT, 21 de Junho de 2025.

Assinatura do Orientador

DEDICO,

Eu dedico em primeiro lugar, ao meu Senhor JESUS, que abriu as portas, que me deu graça, me fortaleceu, e quando eu pensei que não tinha mais jeito, ele me levantou e me deu vitória. Quero também dedicar em especial a minha mãe, que é a responsável por esse progresso, por essa conquista e realização de mais um sonho. Deixou dos seus privilégios para lutar pelos meus objetivos, sei que não sou merecedora de tanto Amor, mais fui escolhida por DEUS para receber o melhor do Céu.

Dedico também ao meu Padrasto nome que foi transformado em pai, responsável pelos boletos da minha faculdade, e que paga com tanto Amor e esperança de me ver feliz e realizada, obrigada André por tudo.

AGRADEÇO,

Agradeço a Deus pela força durante esta jornada. À minha orientadora, pela dedicação e valiosas orientações. Aos professores, pelos ensinamentos compartilhados. Aos colegas, pelo companheirismo e apoio mútuo. À minha família e amigos, pela compreensão, em especial, minha avó Damiana, que cuidou todo esse tempo dos meus filhos para que eu pudesse estudar, com incentivos constantes.

Não poderia deixar de agradecer ao meu esposo por todo Amor empenhado, paciência nos momentos críticos, e a sabedoria em me ajudar, obrigada meu marido. A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

EPÍGRAFE

"O conhecimento é o único bem que aumenta quando repartido."

- Sócrates

KEILA CRISTINA DE ALMEIDA. **INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NA SAÚDE HUMANA**, 2025. 34 folhas. Monografia de Conclusão de Curso- FASIPE- Faculdade de CPA.

RESUMO

A microbiota intestinal, um ecossistema complexo de microrganismos que habita o trato gastrointestinal, desempenha funções vitais para a saúde humana. Este trabalho, por meio de uma revisão de literatura, analisou a profunda influência da microbiota na saúde, detalhando seus mecanismos de interação com o hospedeiro. A composição da microbiota, única para cada indivíduo, é moldada desde o nascimento por fatores como o tipo de parto, a genética, a dieta e o uso de antibióticos, sendo dominada pelos filos Bacteroidetes e Firmicutes.

Entre suas funções fisiológicas, a microbiota é crucial para a digestão de fibras, a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que fornecem energia, a síntese de vitaminas essenciais como a K e do complexo B, e a modulação do sistema imunológico. Atuando como uma barreira protetora, ela previne a colonização por patógenos e regula a resposta imune do organismo.

É destacada a comunicação bidirecional pelo eixo intestino-cérebro, onde a microbiota influencia a produção de neurotransmissores como a serotonina, impactando o humor, o comportamento e a saúde mental. O desequilíbrio neste ecossistema, conhecido como disbiose, está associado ao desenvolvimento de diversas patologias, incluindo doenças inflamatórias intestinais como a doença de Crohn, distúrbios autoimunes e câncer, principalmente por meio da inflamação crônica. Como estratégias para modular a microbiota, o estudo aborda o uso de probióticos, prebióticos e simbióticos para promover o crescimento de bactérias benéficas. Além disso, terapias inovadoras como o transplante de microbiota fecal (TMF) são apresentadas como uma alternativa eficaz para restaurar o equilíbrio microbiano em casos de disbiose severa. Conclui-se que a manutenção de uma microbiota saudável é fundamental para a promoção da saúde e prevenção de doenças, reforçando a importância de hábitos de vida e alimentares adequados.

Palavras-chave: microbiota, disbiose, intestino

KEILA CRISTINA DE ALMEIDA. **INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NA SAÚDE HUMANA**, 2025. 34 sheets. Final Course Monograph - FASIPE- Faculdade de CPA.

ABSTRACT

The intestinal microbiota, a complex ecosystem of microorganisms that inhabit the gastrointestinal tract, plays vital roles in human health. This study, through a literature review, analyzed the profound influence of the microbiota on health, detailing its mechanisms of interaction with the host. The composition of the microbiota, unique to each individual, is shaped from birth by factors such as the type of delivery, genetics, diet and use of antibiotics, and is dominated by the Bacteroidetes and Firmicutes phyla.

Among its physiological functions, the microbiota is crucial for the digestion of fiber, the production of short-chain fatty acids (SCFA) that provide energy, the synthesis of essential vitamins such as K and the B complex, and the modulation of the immune system. Acting as a protective barrier, it prevents colonization by pathogens and regulates the body's immune response.

The bidirectional communication through the gut-brain axis is highlighted, where the microbiota influences the production of neurotransmitters such as serotonin, impacting mood, behavior and mental health. The imbalance in this ecosystem, known as dysbiosis, is associated with the development of several pathologies, including inflammatory bowel diseases such as Crohn's disease, autoimmune disorders and cancer, mainly through chronic inflammation. As strategies to modulate the microbiota, the study addresses the use of probiotics, prebiotics and synbiotics to promote the growth of beneficial bacteria. In addition, innovative therapies such as fecal microbiota transplantation (FMT) are presented as an effective alternative to restore microbial balance in cases of severe dysbiosis. It is concluded that maintaining a healthy microbiota is essential for promoting health and preventing diseases, reinforcing the importance of adequate lifestyle and eating habits.

Keywords: microbiota, dysbiosis, intestine

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGCC- Ácidos graxos de cadeia curta

AR - Artrite reumatoide

DIIs - Doenças inflamatórias intestinais

DM1 - Diabetes mellitus tipo

GABA- Ácido gama-aminobutírico

LES- Lúpus eritematoso sistêmico

MI - Microbiota Intestinal

OMS - Organização Mundial da Saúde

TMF - Transplante de microbiota fecal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação exemplificando possíveis alterações no DNA através de inflamação crônica. 16

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Principais bactérias presentes na MI, suas funções e benefícios.....	26
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Geral	16
1.1.2 Específicos.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Composição e desenvolvimento da microbiota intestinal.....	17
2.2 Funções fisiológicas da microbiota intestinal	19
2.3 Intestino e sistema nervoso central	22
2.4 MI e doenças inflamatórias	23
2.4.1 Doença de Chrohn	24
2.5 Probióticos, prebióticos e simbióticos	25
2.6 Microbiota e câncer	26
2.7 Transplante de Microbiota Fecal	27
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A microbiota intestinal, erroneamente conhecida como flora intestinal, consiste em um complexo de espécies de microrganismos que habitam o trato digestivo humano, representando o maior reservatório de microrganismos do corpo. Este ecossistema microbiano é composto principalmente por bactérias, mas também inclui fungos, protozoários e vírus comensais, formando uma comunidade diversificada e dinâmica que coexiste em equilíbrio com o hospedeiro. Estima-se que o corpo humano transporte aproximadamente 390 trilhões de microrganismos no intestino ($3,9 \times 10^{13}$), quantidade 1,3 vezes maior que o número total de células humanas ($3,7 \times 10^{13}$) (DE ALMEIDA et al., 2022).

A relação entre o indivíduo e sua microbiota é caracterizada como mutualística, sendo vantajosa para ambas as partes. Enquanto o hospedeiro fornece um ambiente propício para a sobrevivência desses microrganismos, eles desempenham funções extremamente importantes ao ser humano, como proteção contra patógenos, síntese de vitaminas, absorção de nutrientes e digestão. As atividades metabólicas realizadas por estas bactérias são tão significativas que alguns pesquisadores comparam a microbiota intestinal a um "órgão esquecido", estimando-se que contenha cerca de cem vezes mais genes, no total, do que existem no genoma humano (GONÇALVES, 2014).

A composição da microbiota intestinal é única em cada indivíduo, sendo influenciada por fatores genéticos, tipo de parto, amamentação, idade, hábitos alimentares e estilo de vida. O desenvolvimento desta comunidade microbiana é um processo muito complexo que começa durante a gestação, com estudos detectando bactérias no mecônio (primeiras fezes do bebê), no cordão umbilical e no líquido amniótico. Ao nascer, a colonização ocorre principalmente de acordo com o tipo de parto (normal ou cesárea), amamentação (aleitamento materno exclusivo ou artificial) e medidas de higiene (DE ALMEIDA et al., 2022).

Embora a microbiota intestinal humana possa abrigar entre 300 a 1000 espécies diferentes, a maioria das estimativas aponta para cerca de 500 espécies, sendo entre 30 a 40

espécies correspondam a bactérias, e que totaliza 99% das espécies. Elas são distribuídas em quatro filos bacterianos principais que dominam o ecossistema intestinal: *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Proteobacteria* e *Actinobacteria*, representando 98% da microbiota intestinal. Sabe-se que mais de 90% da composição bacteriana intestinal considerada saudável é representada por *Bacteroidetes* e *Firmicutes*. Estima-se que mais de 99% das bactérias no intestino são anaeróbias, embora no ceco, bactérias aeróbias possam atingir altas densidades (INIDIANI et al., 2018).

O filo *Bacteroidetes*, um dos predominantes no intestino humano, consiste principalmente de bactérias gram-negativas com características fermentativas e capacidade de modular o sistema imune de forma benéfica. Dois gêneros bacterianos são prevalentes neste filo: *Bacteroides* e *Prevotella*, ambos associados à manutenção da saúde intestinal e prevenção de doenças. A maior abundância de *Prevotella* está tradicionalmente associada ao maior consumo de carboidratos, fibras e açúcares simples, enquanto a abundância de *Bacteroides* geralmente está relacionada a dietas ricas em proteínas e gorduras saturadas (WANG, 2021).

O filo *Firmicutes* contém mais de 200 gêneros de bactérias, incluindo várias espécies de *Lactobacillus* e *Clostridium*. A grande maioria das *Firmicutes* são gram-positivas, possuindo tanto gêneros com atividade imunomodulatória benéfica, como *Clostridium* e *Lactobacillus*, quanto espécies relacionadas à indução da inflamação, diretamente associadas a algumas doenças crônicas (WANG, 2021). O principal modulador da microbiota intestinal é a alimentação, sendo que alimentos com elevados teores de gorduras saturadas e poli-insaturadas proporcionam um ambiente propício para a ocorrência deste filo (INIDIANI et al., 2018).

A microbiota intestinal desempenha funções primordiais em diversas áreas da saúde humana. No processo de digestão, os microrganismos presentes no intestino auxiliam na quebra de carboidratos complexos e fibras, produzindo ácidos graxos de cadeia curta, essenciais para as necessidades energéticas do corpo. Os mais importantes destes ácidos graxos são butiratos, metabolizados pelo epitélio do cólon; propionatos pelo fígado; e acetatos pelo tecido muscular. A microbiota intestinal também influencia a absorção de nutrientes, a função do sistema imunológico, a saúde mental, a obesidade, a saúde cardiovascular e a saúde da pele (GONÇALVES, 2014).

Desequilíbrios na composição da microbiota intestinal, conhecidos como disbiose, têm sido associados a diversas condições patológicas, incluindo doenças inflamatórias intestinais, síndrome do intestino irritável, doença celíaca, obesidade, diabetes e até mesmo distúrbios emocionais. A disbiose pode levar ao crescimento excessivo de bactérias nocivas, causando

problemas digestivos como diarreia, constipação e inchaço. Portanto, manter uma microbiota intestinal saudável é essencial para promover a digestão adequada, a absorção de nutrientes, o funcionamento do sistema imunológico, a saúde mental, e prevenir diversas doenças. Isso pode ser alcançado através de uma dieta balanceada, rica em fibras e alimentos fermentados, além de um estilo de vida saudável que inclua atividade física regular e redução do estresse (WANG, 2021).

A necessidade de mais estudos acerca dos efeitos da microbiota intestinal justifica-se pela sua grande importância na saúde global do ser humano. Nas últimas décadas, avanços significativos na tecnologia de sequenciamento genético e na análise de dados têm permitido uma compreensão mais abrangente do papel fundamental que esses microrganismos desempenham em diversos aspectos da saúde, desde a digestão e absorção de nutrientes até a modulação do sistema imunológico e a influência sobre a saúde mental (GONÇALVES, 2014).

Consiste em uma revisão da literatura existente acerca do tema proposto, ela busca identificar, analisar e sintetizar todas as evidências científicas disponíveis sobre os efeitos da microbiota na saúde humana, sua composição, importância e benefícios. As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram: SciELO, Google Acadêmico e Pubmed, utilizando artigos publicados entre os anos de 2012 a 2025 com os descritores: “microbiota intestinal”, “doença inflamatória intestinal” e “doença de Crohn”. A amostra final será composta por 33 artigos, selecionados a partir dos seguintes critérios de inclusão: estudos originais, publicados em língua inglesa ou portuguesa, que investigassem a relação entre a microbiota intestinal e seus efeitos na saúde humana. Serão excluídos estudos de revisão, relatos de caso e artigos que não atendiam aos critérios de inclusão.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Identificar a influência da microbiota intestinal na saúde humana, identificando os principais mecanismos de interação entre os microrganismos do trato gastrointestinal e os sistemas fisiológicos do hospedeiro.

1.1.2 Específicos

- Descrever a composição e colonização da microbiota intestinal normal e suas variações em diferentes condições de saúde;
- Identificar as funções da microbiota intestinal na digestão, absorção de nutrientes e síntese de vitaminas essenciais para o metabolismo humano;
- Descrever o papel da microbiota intestinal na regulação e modulação do sistema imunológico;
- Identificar estratégias para manutenção de uma microbiota intestinal saudável, incluindo o uso de probióticos e prebióticos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Composição e desenvolvimento da microbiota intestinal

O intestino constitui a maior porção do sistema digestivo humano, estendendo-se desde o estômago até o ânus e desempenhando funções essenciais para a manutenção da saúde corporal. Este órgão complexo divide-se em duas seções principais: o intestino delgado e o intestino grosso, cada um com características específicas que se complementam no processo digestivo. O intestino delgado, subdividido em duodeno, jejuno e íleo, é responsável pela digestão final dos alimentos e pela absorção da maioria dos nutrientes essenciais, incluindo gorduras, carboidratos, proteínas, vitaminas A, C, E, D, K e complexo B, além de minerais como ferro, cálcio, magnésio, zinco e cloro. O intestino grosso, por sua vez, tem como função primordial a reabsorção de água e eletrólitos, além da formação e armazenamento das fezes (KÖNIG et al., 2016).

Além dessas funções digestivas tradicionais, estudos recentes revelam que o intestino atua como um importante órgão endócrino, produzindo hormônios e neurotransmissores que influenciam não apenas o funcionamento gastrointestinal, mas também aspectos da saúde mental, sendo responsável pela produção de cerca de 90% da serotonina, conhecida como "hormônio da felicidade". O intestino é conectado ao cérebro por aproximadamente 500 milhões de células neuronais que atuam de forma bidirecional, controlando o movimento dos alimentos, as sensações de bem-estar, fome e saciedade. Dentro deste complexo sistema digestivo, habita um ecossistema microbiano extraordinário conhecido como microbiota intestinal, constituído por cerca de 1.000 bactérias distintas que desempenham papéis fundamentais na digestão, metabolismo, sistema imunológico e produção de vitaminas essenciais (GHANI, 2024).

A formação da microbiota intestinal (MI) se inicia logo no nascimento, quando o bebê é exposto pela primeira vez a uma grande quantidade de microrganismos. Durante o parto vaginal, o recém-nascido recebe um "banho" de bactérias provenientes do canal vaginal e intestino materno, estabelecendo assim as primeiras colonizações microbianas benéficas. Estudos demonstram que bebês nascidos por parto normal apresentam uma microbiota inicial rica em bactérias dos gêneros *Bifidobacteriaceae* e *Lachnospiraceae*, bactérias essenciais para o desenvolvimento adequado do sistema imunológico e digestivo. Esta colonização inicial passa por transformações sequenciais, evoluindo de comunidades predominantemente aeróbias compostas por *Enterobacteriaceae* e *Streptococcaceae* para comunidades anaeróbias dominadas por *Bifidobacteriaceae*, até atingir uma diversidade microbiana similar à de adultos. O desenvolvimento da microbiota segue três fases distintas: fase de desenvolvimento, que dura de 3 a 14 meses, a fase de transição de 15 a 30 meses e fase estável, a partir do 31º mês, quando se estabelece uma composição microbiana mais estável e devidamente pronta para o desenvolver do indivíduo (DE OLIVEIRA SILVA et al., 2019).

Enquanto no parto vaginal há transferência direta de bactérias maternas benéficas para o bebê, no parto cesáreo essa transferência é interrompida, resultando em uma colonização predominante de microrganismos do ambiente hospitalar. Estima-se que 80% dos bebês nascidos por cesariana apresentam microrganismos hospitalares, incluindo espécies potencialmente resistentes a antibióticos, enquanto apenas 50% dos nascidos por parto vaginal apresentam esses micróbios. Esta diferença na colonização inicial pode ter implicações para a saúde futura, uma vez que crianças nascidas por cesariana apresentam maior risco de desenvolver asma, alergias e obesidade ao longo da vida. Pesquisas demonstram que o parto vaginal possui um grande fator positivo no oferecimento e colonização de microrganismos benéficos, enquanto o parto cesáreo está relacionado ao retardamento do desenvolvimento da microbiota intestinal (DE ARAÚJO, 2022).

A genética do hospedeiro exerce grande influência na composição da MI. Todos os cromossomos possuem genes que influenciam o metabolismo de nutrientes e a composição da MI, criando uma interação entre o genoma humano e o microbioma. Polimorfismos em proteínas como NOD2 e CARD9 podem representar fatores de risco para doenças inflamatórias intestinais, especialmente quando a microbiota está em estado de disbiose (DE ALMEIDA et al., 2019). Além da genética, a alimentação constitui outro fator na modulação da microbiota. O aleitamento materno fornece oligossacarídeos do leite humano (HMOs) e bactérias probióticas como lactobacilos e bifidobactérias, essenciais para o estabelecimento de uma

microbiota saudável. Após o desmame, a introdução de alimentos sólidos, especialmente aqueles ricos em fibras e compostos fenólicos, promove o crescimento de bactérias benéficas e aumenta a diversidade microbiana. A alimentação nos primeiros 2200 dias de vida é considerada determinante para a colonização e o perfil da microbiota intestinal, com compostos prebióticos favorecendo o crescimento de bifidobactérias e lactobacilos (DE OLIVEIRA SILVA et al., 2019).

O uso de antibióticos representa fatores ainda mais impactantes na alteração da MI. Embora essenciais no combate a infecções bacterianas, os antibióticos não são seletivos apenas para bactérias patogênicas, afetando também as bactérias benéficas do intestino. Indivíduos tratados com antibióticos por apenas uma semana podem apresentar perda da diversidade bacteriana e aumento da resistência aos antibióticos por períodos que variam de 6 meses a 2 anos após o tratamento (DE SOUZA et al., 2022).

Esta disbiose pode acarretar diversos efeitos adversos, como redução da diversidade bacteriana, comprometimento das funções imunológicas e digestivas, aumento da vulnerabilidade a infecções oportunistas como a causada por *Clostridioides difficile*, e alterações metabólicas que afetam a absorção de nutrientes. O uso prolongado de antimicrobianos pode levar a mudanças duradouras na microbiota intestinal, afetando a resiliência e a capacidade de recuperação da comunidade bacteriana. Para se prevenir tais efeitos, recomenda-se o uso criterioso de antibióticos, seguindo rigorosamente as prescrições médicas, e a administração concomitante de probióticos ou prebióticos, que podem auxiliar na restauração e fortalecimento da microbiota intestinal durante o tratamento antimicrobiano (FORTUNATO et al., 2024).

2.2 Funções fisiológicas da microbiota intestinal

A MI trabalha para a manutenção da saúde humana, atuando como um verdadeiro órgão extra no organismo. Este complexo ecossistema microbiano, composto por trilhões de microrganismos, incluindo bactérias, fungos, vírus e archaea, estabelece uma relação simbiótica com o hospedeiro, onde ambos se beneficiam mutuamente. A MI participa ativamente de processos metabólicos fundamentais, como a fermentação de carboidratos não digeridos no cólon, gerando ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente butirato, propionato e acetato. Estes compostos são essenciais para o fornecimento de energia às células do cólon e desempenham papel crucial na modulação inflamatória e metabólica do organismo (PAIXÃO; DOS SANTOS CASTRO, 2016).

Os principais microrganismos intestinais (Quadro 1) são responsáveis por metabolizar alimentos da dieta que não são digeríveis pelo ser humano, como celulose e hemicelulose, resultando em compostos bioativos, incluindo ácidos graxos, vitaminas, carboidratos, aminoácidos e compostos fenólicos. Acerca do metabolismo energético, os microrganismos do trato intestinal produzem ácidos graxos de cadeia curta que aumentam o gasto energético, ativam receptores de saciedade e reduzem a ingestão alimentar, e também produzem ácidos biliares que regulam a inflamação e controlam o metabolismo lipídico hepático (DA SILVA et al., 2023).

Quadro 1: Principais bactérias presentes na MI, suas funções e benefícios.

Bactéria	Funções	Benefícios
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	Modula resposta imune na mucosa intestinal, compete com patógenos.	Fortalecimento do sistema imunológico, prevenção e tratamento de diarreia infecciosa
<i>Bifidobacterium lactis</i>	Produção de vitaminas do complexo B e K, fermentação de carboidratos.	Prevenção e tratamento de diarreia, melhora na digestão alimentar
<i>Lactobacillus casei Shirota</i>	Estimula evacuações, melhora consistência das fezes.	Alívio da prisão de ventre, redução da dor abdominal, prevenção de diverticulite e hemorroidas
<i>Bifidobacterium breve</i>	Fermentação de fibras, produção de AGCC.	Alívio da prisão de ventre, melhora da consistência das fezes
<i>Lactobacillus reuteri</i>	Produção de substâncias antimicrobianas.	Combate a patógenos intestinais, alívio da constipação.
Lactobacilos (geral)	Modificação da flora intestinal, diminuição de substâncias carcinogénicas.	Prevenção de câncer de cólon, melhora da digestão.
Bifidobactérias (geral)	Produção de AGCC, especialmente butirato.	Fornecimento de energia às células do cólon, modulação inflamatória e metabólica.

Fonte: Da Silva et al. (2023); Paixão & Dos Santos Castro (2016)

A MI exerce funções que se assemelham às desempenhadas pelo fígado, participando ativamente do co-metabolismo com o hospedeiro. As bactérias intestinais são importantes para

auxiliar na absorção de nutrientes presentes em carnes e vegetais, quebrando moléculas complexas desses alimentos que seriam inacessíveis ao sistema digestivo humano (KARL et al., 2017).

Esta capacidade de digestão complementar permite ao organismo extrair o máximo de nutrientes da alimentação. A microbiota afeta também o metabolismo e o consumo de energia de seus hospedeiros, principalmente na digestão e absorção de nutrientes. Os ácidos graxos de cadeia curta produzidos pela fermentação bacteriana contribuem para o aumento da absorção de cálcio no intestino, mostrando o papel da microbiota também na saúde óssea. Alterações na composição da MI podem modificar a energia obtida dos alimentos, favorecer a deposição de gordura e afetar os mecanismos de saciedade, podendo desencadear processos metabólicos desfavoráveis como obesidade e diabetes tipo 2 (ALLIN et al., 2018).

A MI também trabalha para auxiliar a síntese de vitaminas, representando outra função metabólica essencial em suas atribuições metabólicas. Diversos microrganismos que habitam o trato gastrointestinal são capazes de sintetizar vitaminas essenciais para o metabolismo humano, como a vitamina K e as vitaminas do complexo B, que são importantes para diversas funções metabólicas do organismo. Esta produção de vitaminas ocorre principalmente no cólon intestinal e é realizada por bactérias específicas, incluindo *Propionibacterium*, *Fusobacterium*, *Bifidobacterium*, *Lactobacilos*, *Clostridium*, *Enterobacterium*, *Veillonella*, *Enterococcus* e *Streptococcus* (PAIXÃO; DOS SANTOS CASTRO, 2016).

As capacidades de síntese vitamínica pela microbiota consistem em uma grande contribuição para o status nutricional do hospedeiro, complementando as vitaminas obtidas através da alimentação. Além das vitaminas, alguns microrganismos da microbiota também produzem outros compostos bioativos que influenciam o metabolismo lipídico e a absorção de nutrientes, demonstrando a amplitude do impacto metabólico deste ecossistema microbiano. Esta produção endógena de nutrientes pela microbiota deixa claro a importância da manutenção de uma composição microbiana equilibrada para garantir o adequado suporte nutricional ao organismo (PAIXÃO; DOS SANTOS CASTRO, 2016).

Atuando na primeira linha de defesa do organismo, a MI também atua como uma barreira protetora contra patógenos. Esta função protetora se dá através de vários mecanismos, incluindo a competição por sítios de adesão na mucosa intestinal, a competição por nutrientes essenciais e a produção de substâncias antimicrobianas. A manutenção da integridade da barreira mucosa intestinal é outra função importante da microbiota, capaz de prevenir a translocação de microrganismos patogênicos para a circulação sistêmica. Desequilíbrios na

composição da microbiota intestinal estão associados a diversas condições patológicas, incluindo doenças autoimunes, inflamatórias e infecciosas (YOO et al., 2020).

2.3 Intestino e sistema nervoso central

O eixo intestino-cérebro é complexa e se trata de um via de comunicação bidirecional que conecta o trato gastrointestinal ao sistema nervoso central, estabelecendo uma interação constante e dinâmica entre esses dois sistemas aparentemente distantes. Esta comunicação ocorre através de múltiplos mecanismos, incluindo vias neurais, endócrinas, imunológicas e metabólicas, formando um sofisticado sistema de sinalização que influencia tanto as funções intestinais quanto cerebrais. O nervo vago desempenha papel fundamental nesta conexão, funcionando como um extenso cabo que transmite informações sensoriais do sistema nervoso entérico para o cérebro e, simultaneamente, envia sinais motores do cérebro para o intestino (DE OLIVEIRA TONINI et al., 2020).

A MI consiste no elemento central nesta comunicação, sendo capaz de produzir uma ampla gama de moléculas neuroativas, incluindo neurotransmissores como serotonina (aproximadamente 95% da serotonina corporal é produzida nas células), acetilcolina, catecolaminas, GABA, histamina e melatonina (VEDOVATO et al., 2014). Estas substâncias são essenciais não apenas para regular a peristalse e sensações intestinais, mas também para modular funções cerebrais relacionadas ao humor, cognição e comportamento. A comunicação intestino-cérebro explica fenômenos cotidianos como a sensação de "frio na barriga" em situações de ansiedade ou a urgência intestinal em momentos de estresse intenso, evidenciando como estados emocionais podem afetar diretamente o funcionamento gastrointestinal e vice-versa (DE OLIVEIRA TONINI et al., 2020).

Estudos apontam que o eixo intestino-cérebro também faz com que a MI exerça influência sobre transtornos psiquiátricos, revelando associações entre alterações na composição microbiana e condições como depressão, ansiedade, estresse, esquizofrenia e psicose. Estudos recentes identificaram 13 tipos específicos de bactérias intestinais vinculadas ao transtorno depressivo, envolvidas na síntese de neurotransmissores como glutamato, butirato, serotonina e ácido gama-aminobutírico (GABA), sugerindo mecanismos biológicos pelos quais a microbiota pode influenciar o humor e o comportamento. A relação entre intestino e transtornos psiquiátricos é mediada por diversos mecanismos, incluindo a modulação da resposta inflamatória, alterações na permeabilidade intestinal e produção de metabólitos que afetam a função cerebral (MOREIRA et al., 2023).

Estados emocionais como o estresse ativam a produção de hormônios como o cortisol, aumentando a permeabilidade intestinal e modificando a composição da microbiota, favorecendo a proliferação de espécies pró-inflamatórias. A disbiose acarretada por tal reação pode comprometer a barreira intestinal, permitindo a translocação bacteriana e o acesso direto às células imunes e neuronais, estabelecendo uma via potencial pela qual a microbiota pode influenciar o sistema nervoso central. Pacientes com quadros de depressão mais grave apresentam composição microbiana distinta de indivíduos sem o diagnóstico, e alterações na diversidade da microbiota são correlacionadas com aumento nos níveis de cortisol e inflamação em indivíduos com transtorno depressivo grave. Fatores externos como dieta, exposição a antimicrobianos e padrões de sono interrompidos podem alterar o microbioma, potencialmente influenciando o desenvolvimento ou progressão de psicopatologias (BISGAARD et al., 2023).

2.4 MI e doenças inflamatórias

A disbiose intestinal tem o potencial de contribuir para o mecanismo fisiopatológico das doenças autoimunes através de múltiplos mecanismos, como alterações na barreira intestinal, que permitem a passagem de substâncias tóxicas ou antígenos para a circulação sanguínea, desencadeando respostas imunológicas anormais. Este processo pode ser agravado pela redução na produção de substâncias imunomoduladoras, como o ácido butírico, que normalmente auxiliam na regulação do sistema imune. A MI influencia diretamente o desenvolvimento e a regulação do sistema imunológico, estimulando a produção de células T reguladoras, fundamentais para a supressão de respostas imunes excessivas e prevenção de doenças autoimunes (CHI et al., 2022).

O fenômeno de mimetismo molecular, onde algumas bactérias intestinais compartilham sequências genéticas semelhantes às proteínas humanas, pode levar o sistema imunológico a atacar erroneamente tanto as bactérias quanto as próprias células do corpo, desencadeando respostas autoimunes. Em condições de disbiose, observa-se uma redução na diversidade de organismos comensais e disfunções nas interações entre as células do sistema imunológico, resultando em ativação exacerbada de células T, surgimento de formas autorreativas desses linfócitos e redução da população de células T reguladoras. Estes linfócitos T autorreativos, por sua vez, ativam linfócitos B, culminando na produção de autoanticorpos que atuam como mediadores para a inflamação crônica e o dano tecidual característicos das doenças autoimunes (CHI et al., 2022).

Testes têm demonstrado associações específicas entre alterações na MI e diversas condições autoimunes, como lúpus eritematoso sistêmico (LES), artrite reumatoide (AR) e diabetes mellitus tipo 1 (DM1). A presença de certas bactérias intestinais pode promover a produção de citocinas anti-inflamatórias, enquanto a ausência dessas bactérias pode levar a um aumento na produção de citocinas pró-inflamatórias, como IL-6 e TNF, frequentemente elevadas em pacientes com doenças autoimunes (REGINI et al., 2024).

No caso específico das doenças inflamatórias intestinais (DIIs), como a doença de Crohn e a colite ulcerativa, a disbiose é responsável pelo desenvolvimento e progressão dessas condições, reduzindo a diversidade da microbiota e levando ao crescimento excessivo de bactérias potencialmente patogênicas. Este desequilíbrio pode desencadear respostas imunológicas excessivas, resultando em inflamação crônica no trato intestinal e manifestando-se através de sintomas como diarreia, dor abdominal e sangramentos. A compreensão dessas interações complexas entre microbiota intestinal e sistema imunológico abre perspectivas para novos métodos de tratamento, focados na modulação da microbiota como estratégia complementar no tratamento de doenças autoimunes e inflamatórias (JACÓ; JACÓ, 2025).

2.4.1 Doença de Crohn

A doença de Crohn representa um exemplo paradigmático da complexa interação entre disbiose intestinal e inflamação crônica, caracterizando-se por uma doença inflamatória transmural que afeta predominantemente o íleo terminal e o cólon, podendo acometer qualquer segmento do trato gastrointestinal. Estudos demonstram que pacientes com doença de Crohn apresentam uma redução na diversidade bacteriana de sua microbiota intestinal, com diminuição de gêneros benéficos como *Akkermansia* e *Oscillospira*, e aumento de bactérias pró-inflamatórias do filo *Proteobactérias*, incluindo *Escherichia coli* e *Campylobacter*. Esta alteração microbiana específica resulta em comprometimento da barreira epitelial intestinal, aumentando a permeabilidade intestinal devido à diminuição da camada de muco protetora e facilitando a translocação bacteriana (MONTALTI, 2019).

A presença aumentada de *Ruminococcus torques*, uma espécie mucolítica, contribui para a degradação excessiva da mucina, comprometendo ainda mais a função de barreira da mucosa intestinal e permitindo maior acesso de antígenos ao lúmen intestinal. Observa-se também a redução do fungo protetor *Saccharomyces cerevisiae* e diminuição na síntese de metabólitos anti-inflamatórios como L-metionina e palmitato, fatores que contribuem para a perpetuação do processo inflamatório característico da doença. Esta compreensão da

fisiopatologia baseada na disbiose tem direcionado estratégias terapêuticas como a modulação da microbiota através de prebióticos, probióticos, suplementação de butirato e até mesmo transplante de microbiota fecal, oferecendo alternativas menos invasivas aos tratamentos convencionais com corticosteroides (PEREIRA et al., 2019).

2.5 Probióticos, prebióticos e simbióticos

Os probióticos são definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro. Estes microrganismos, principalmente representados por espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, precisam sobreviver às condições ácidas do estômago e da bile para colonizar temporariamente a mucosa intestinal, onde competem com patógenos e exercem seus efeitos benéficos. Já os prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que estimulam seletivamente a proliferação ou atividade de populações bacterianas benéficas no intestino, especialmente no cólon. Estes compostos, presentes em alimentos como cebola, tomate, aveia e banana, não são digeridos pelas enzimas humanas e chegam intactos ao intestino, onde servem como substrato para as bactérias benéficas (PEREIRA et al., 2019).

Os simbióticos, por sua vez, representam a combinação sinérgica de probióticos e prebióticos, potencializando os benefícios para a saúde intestinal através de dois mecanismos principais, sendo eles a abordagem complementar, onde probiótico e prebiótico são selecionados independentemente para efeitos específicos, e a abordagem sinérgica, onde o prebiótico é escolhido especificamente para estimular a multiplicação e atividade do microrganismo probiótico selecionado. Esta combinação visa maximizar a sobrevivência e a ação dos probióticos no trato gastrointestinal, fornecendo tanto as bactérias benéficas quanto o alimento necessário para promover seu crescimento e atividade no intestino (PEREIRA et al., 2019).

Muitas evidências acerca eficácia de probióticos, prebióticos e simbióticos têm se acumulado nos últimos anos, demonstrando benefícios em diversas condições clínicas. Estudos comprovam que a utilização destes alimentos funcionais estimula a proliferação de bactérias benéficas em detrimento da proliferação de bactérias prejudiciais, reforçando os mecanismos naturais de defesa do hospedeiro e mantendo o equilíbrio da microbiota intestinal. Os benefícios documentados incluem estímulo da imunidade, aumento da resistência intestinal a patógenos, equilíbrio da microbiota após uso de antibióticos, alívio da constipação intestinal, melhora na

digestão da lactose em indivíduos intolerantes, aumento da absorção de minerais e produção de vitaminas (PEREIRA et al., 2014).

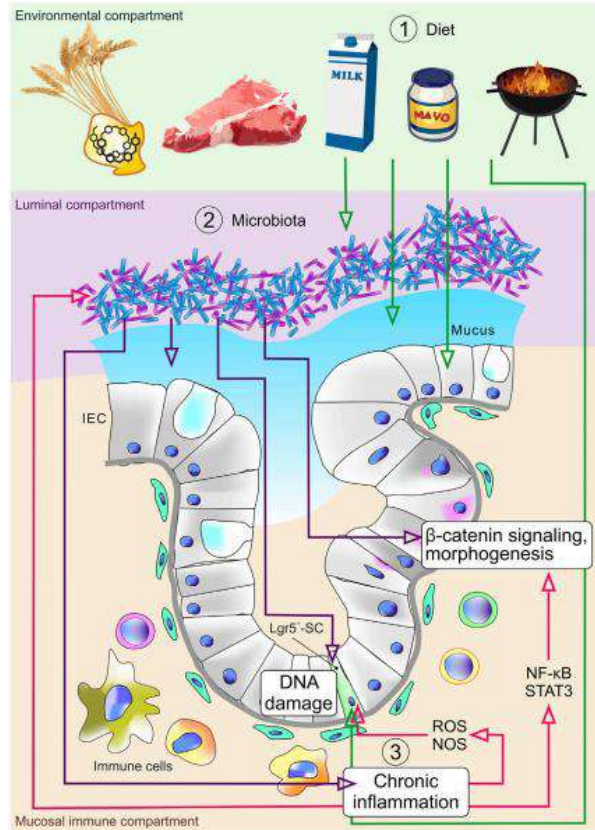
Em contextos clínicos específicos, como em pacientes hospitalizados, o uso de probióticos, prebióticos e simbióticos tem mostrado eficiência na prevenção e tratamento de complicações do trato gastrointestinal, incluindo diarreia associada a antibióticos, diarreia por *Clostridioides difficile* e outras infecções intestinais. Pesquisas em ambiente hospitalar indicam que diversas complicações decorrentes de alterações do trato gastrointestinal, como inapetência, distúrbios hidroeletrólíticos, desidratação e suscetibilidade para formação de úlceras por pressão, podem ser evitadas com o uso contínuo desses produtos, resultando em redução do tempo de internação e diminuição do custo hospitalar (YADAV et al., 2022).

2.6 Microbiota e câncer

A inflamação crônica, também associada à disbiose intestinal (Figura 1), consiste em outro importante mecanismo carcinogênico, com a liberação de citocinas e fatores pró-inflamatórios como IL-1, que ativam a proliferação celular, inibem a apoptose e promovem a angiogênese, criando condições favoráveis para o crescimento e disseminação tumoral. Certas espécies bacterianas, como *Fusobacterium nucleatum*, também têm sido particularmente associadas ao câncer colorretal, podendo se ligar diretamente às células tumorais através de moléculas específicas como Fap2 e FadA, ativando vias de sinalização pró-inflamatórias como NF- κ B e a via E-caderina/ β -catenina, contribuindo para a proliferação de células tumorais (TILG et al., 2018).

A disbiose, em alguns casos, pode influenciar no processo de formação do câncer através de vários mecanismos. Um desses mecanismos envolve a produção de metabólitos potencialmente carcinogênicos por determinadas bactérias, como a conversão enzimática de ácidos biliares livres em ácidos biliares secundários por bactérias anaeróbicas, induzindo danos ao DNA, aumentando a probabilidade de mutações celulares, inibindo a apoptose e promovendo a transformação de células saudáveis em células cancerígenas (BIRAGYN; FERRUCCI, 2018).

Figura 1: Representação exemplificando possíveis alterações no DNA através de inflamação crônica.



Fonte: Tilg et al. (2018)

A compreensão dos mecanismos que envolvem a microbiota intestinal no contexto oncológico é uma promissora fronteira para o desenvolvimento de biomarcadores e terapias complementares que aumentem a eficácia dos tratamentos. Intervenções como transplante de microbiota fecal, uso de prebióticos, probióticos, dieta e produtos bioterapêuticos vivos têm mostrado resultados promissores como estratégias para modular a microbiota intestinal e potencializar os efeitos da imunoterapia em pacientes com câncer (SILVA et al., 2025).

2.7 Transplante de Microbiota Fecal

O transplante de microbiota fecal (TMF) é uma estratégia terapêutica inovadora que visa restabelecer o equilíbrio da microbiota intestinal através da introdução de material fecal de um doador saudável no trato gastrointestinal de um receptor. Esta técnica, que tem suas origens históricas na medicina chinesa do século IV, onde era conhecida como "sopa amarela" para

tratar intoxicações alimentares graves e diarreia, evoluiu e ganhou reconhecimento científico moderno a partir de 1958, quando foi relatada pela primeira vez no tratamento bem-sucedido de quatro pacientes com colite pseudomembranosa (MESSIAS, AMANTINI et al., 2018).

O TMF funciona através de mecanismos que envolvem a interação e competição entre a microbiota do doador e do receptor, redução da permeabilidade da mucosa intestinal, modulação do sistema imunológico e alterações no metabolismo dos ácidos biliares. Embora inicialmente desenvolvido para tratar infecções recorrentes e refratárias por *Clostridium difficile*, onde apresenta taxas de sucesso que podem ultrapassar 90%, o TMF tem expandido suas aplicações para outras condições relacionadas à disbiose intestinal, incluindo doenças inflamatórias intestinais como doença de Crohn e retocolite ulcerativa, síndrome do intestino irritável, doenças metabólicas, obesidade e até mesmo condições neurológicas e psiquiátricas. O procedimento pode ser administrado através de diferentes vias, incluindo colonoscopia, sonda nasogástrica ou nasoduodenal, enemas retais e cápsulas orais, sendo a escolha determinada pela viabilidade do local, experiência médica e segurança do paciente (PEREIRA et al., 2021).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a influência da microbiota intestinal (MI) na saúde humana, identificando os principais mecanismos de interação entre os microrganismos do trato gastrointestinal e os sistemas fisiológicos do hospedeiro. Por meio de uma revisão de literatura, foram abordados aspectos fundamentais relacionados à composição e desenvolvimento da microbiota intestinal, suas funções fisiológicas, a comunicação bidirecional entre intestino e sistema nervoso central, a relação com doenças inflamatórias e autoimunes, o papel dos probióticos, prebióticos e simbióticos, e a influência da microbiota no desenvolvimento e tratamento do câncer.

A MI representa um complexo ecossistema microbiano que desempenha funções essenciais para a manutenção da saúde humana, atuando como um verdadeiro órgão extra no organismo. A formação desta comunidade microbiana inicia-se desde o nascimento, sendo influenciada por diversos fatores como tipo de parto, alimentação, genética e uso de antibióticos. A composição da microbiota é única em cada indivíduo e sofre transformações ao longo da vida, estabelecendo-se de forma mais estável após os primeiros anos de vida. As funções fisiológicas desempenhadas pela microbiota intestinal são diversas e incluem participação na digestão e metabolismo de nutrientes, síntese de vitaminas essenciais, modulação do sistema imunológico e proteção contra patógenos.

A comunicação bidirecional entre intestino e cérebro, mediada por vias neurais, endócrinas, imunológicas e metabólicas, evidencia a influência da microbiota intestinal sobre funções cerebrais e comportamentais, estabelecendo conexões com transtornos psiquiátricos como depressão e ansiedade. Alterações na composição da microbiota intestinal, conhecidas como disbiose, têm sido associadas a diversas condições patológicas, incluindo doenças inflamatórias intestinais, doenças autoimunes e câncer. Neste contexto, o uso de probióticos, prebióticos e simbióticos tem se mostrado uma estratégia promissora para modular a microbiota intestinal e promover benefícios à saúde.

A compreensão dos mecanismos que envolvem a microbiota intestinal abre perspectivas para o desenvolvimento de novos tipos de tratamento baseadas na modulação deste ecossistema microbiano. O avanço das tecnologias de sequenciamento genético tem permitido uma melhor caracterização da composição e função da microbiota intestinal, contribuindo para o desenvolvimento de intervenções personalizadas visando restaurar o equilíbrio microbiano e melhorar a saúde global. Conclui-se que a manutenção de uma microbiota intestinal saudável é fundamental para a promoção da saúde e prevenção de doenças, destacando a importância de hábitos alimentares adequados, uso racional de antibióticos e adoção de estilos de vida saudáveis para preservar este valioso ecossistema microbiano.

REFERÊNCIAS

- ALLIN, Kristine H. et al. Aberrant intestinal microbiota in individuals with prediabetes. *Diabetologia*, v. 61, p. 810-820, 2018.
- BISGAARD, Tania H. et al. Depression and anxiety in inflammatory bowel disease: epidemiology, mechanisms and treatment. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, v. 19, n. 11, p. 717-726, 2022.
- BIRAGYN, Arya; FERRUCCI, Luigi. Gut dysbiosis: a potential link between increased cancer risk in ageing and inflammaging. *The Lancet Oncology*, v. 19, n. 6, p. e295-e304, 2018.
- CHI, Mingxuan et al. The immunomodulatory effect of the gut microbiota in kidney disease. *Journal of immunology research*, v. 2021, n. 1, p. 5516035, 2021.
- DA SILVA, Ana Flávia Moura et al. OBESIDADE E SUA RELAÇÃO COM A MICROBIOTA INTESTINAL: Uma Revisão Integrativa. *REVISTA CIENTÍFICA FAMAP*, v. 4, n. 04, 2023.
- DE ARAÚJO, Joyse Mendes. A importância da escolha do tipo de parto na formação da microbiota intestinal da criança. *Repositório Institucional do Unifip*, v. 7, n. 1, 2022.
- DE ALMEIDA, G. G.; DE MACEDO, K. R. M.; DE OLIVEIRA FREITAS, F. M. N. Os efeitos protetores da microbiota na colonização inicial da primeira infância através do parto, amamentação e alimentação. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14, 2022.
- DE ALMEIDA, Juliane Monteiro; DE MELO NADER, Roberta Ghetti; MALLETT, Aline Cristina Teixeira. Microbiota intestinal nos primeiros mil dias de vida e sua relação com a disbiose. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. e35910212687-e35910212687, 2021.
- DE OLIVEIRA TONINI, Ingrid Gabriela; VAZ, Diana Souza Santos; MAZUR, Caryna Eurich. Eixo intestino-cérebro: relação entre a microbiota intestinal e distúrbios mentais. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e499974303-e499974303, 2020.
- DE SOUZA, Fabíola Cavalcante et al. Interferência do uso de antibióticos na microbiota intestinal/Interference of antibiotics use in the intestinal microbiota. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 4, p. 28760-28773, 2022.
- FORTUNATO, Yasmin Fernandes et al. Impacto do uso de antimicrobianos na microbiota intestinal de adultos hospitalizados. 2024.
- GHANI, M. Small intestine [em linha]. 2024.
- GONÇALVES, Mara Andreia Pereira. **Microbiota: implicações na imunidade e no metabolismo**. 2014. Tese de Doutorado. [sn].
- INDIANI, Cláudia Maria dos Santos Pereira et al. Childhood obesity and firmicutes/bacteroidetes ratio in the gut microbiota: a systematic review. *Childhood obesity*, v. 14, n. 8, p. 501-509, 2018.
- JACÓ, A. P.; JACÓ, A. P. Impacto da microbiota intestinal na regulação imunológica: mecanismos de interação e consequências da disbiose. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 89-93, 2025. DOI: 10.18378/rebes.v15i1.11195. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBES/article/view/11195>. Acesso em: 11 maio. 2025.

KARL, J. Philip et al. Changes in intestinal microbiota composition and metabolism coincide with increased intestinal permeability in young adults under prolonged physiological stress. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, v. 312, n. 6, p. G559-G571, 2017.

KÖNIG, Julia et al. Human intestinal barrier function in health and disease. *Clinical and translational gastroenterology*, v. 7, n. 10, p. e196, 2016.

MESSIAS, BRUNO AMANTINI et al. Transplante de microbiota fecal no tratamento da infecção por *Clostridium difficile*: estado da arte e revisão de literatura. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 45, p. e1609, 2018.

MONTALTI, Edimilson. Pesquisa sobre microbiota intestinal abre nova frente para o entendimento da doença de Crohn. *Jornal da Unicamp*, Campinas, 22 out. 2019. Disponível em: <https://unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2019/10/22/pesquisa-sobre-microbiota-intestinal-abre-nova-frente-para-o-entendimento-da/>. Acesso em: 31 maio 2025.

MOREIRA, Nathalia Rayane Ferreira et al. A LIGAÇÃO ENTRE O INTESTINO E A DEPRESSÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS MECANISMOS ENVOLVIDOS NO EIXO INTESTINO-CÉREBRO. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 9, p. 2475-2487, 2023.

PAIXÃO, Ludmilla Araújo; DOS SANTOS CASTRO, Fabiola Fernandes. Colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. *Universitas: Ciências da Saúde*, v. 14, n. 1, p. 85-96, 2016.

PEREIRA, Felinto Cardoso et al. Transplante de microbiota fecal e seu uso no tratamento de Retocolite Ulcerativa: Uma revisão de literatura Fecal microbiota transplantation and it use on Ulcerative Colitis: A. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 10, p. 95885-95902, 2021.

PEREIRA, Amélia Aparecida Rocca; LUSNE, Ana Paula Iani; MACFADEM, Heloísa Horta de Lima Aiello. Probióticos e prebióticos na prevenção e tratamentos de doenças. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, v. 22, n. 3, p. 162-176, 2019.

PEREIRA, Luciana Santos et al. Benefícios da utilização de prebióticos, probióticos e simbióticos em adultos e idosos. *Geriatrics, Gerontology and Aging*, v. 8, n. 1, p. 77-81, 2014.

REGINI, Luiza Joukhadar et al. PAPEL DA MICROBIOTA INTESTINAL NO DESENVOLVIMENTO IMUNOLÓGICO EM CRIANÇAS: IMPLICAÇÕES NA PREVENÇÃO E MANEJO DE DOENÇAS ALÉRGICAS E AUTOIMUNES. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 12, p. 1093-1102, 2024.

SILVA, Carolina Alves Costa et al. O Impacto da Microbiota Intestinal em Oncologia. *Revista Científica Hospital Santa Izabel*, v. 9, n. 1, p. 12-29, 2025.

TAVARES, Ana Beatriz Medeiros Lins de Albuquerque. Simulação quântica computacional de fármacos imuno-oncológicos. 2022.

TILG, Herbert et al. The intestinal microbiota in colorectal cancer. *Cancer cell*, v. 33, n. 6, p. 954-964, 2018.

UNICAMP. Medicina personalizada avança com IA, genômica e dados. *Medicina S/A*, 2 maio 2024. Disponível em: <https://medicinasasa.com.br/medicina-personalizada/>. Acesso em: 31 maio 2025.

VEDOVATO, Kleber et al. O eixo intestino-cérebro e o papel da serotonina. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, v. 18, n. 1, 2014.

WANG, Chen et al. Roles of intestinal bacteroides in human health and diseases. *Critical reviews in food science and nutrition*, v. 61, n. 21, p. 3518-3536, 2021.

YADAV, Manoj Kumar et al. Probiotics, prebiotics and synbiotics: Safe options for next-generation therapeutics. *Applied microbiology and biotechnology*, v. 106, n. 2, p. 505-521, 2022.

YOO, Ji Youn et al. Gut microbiota and immune system interactions. *Microorganisms*, v. 8, n. 10, p. 1587, 2020.