



---

CRISTIANE DE CÁSSIA PEREIRA

**ALIMENTAÇÃO E MICROBIOTA INTESTINAL COMO  
POTENCIALIZADOR DA IMUNIDADE**

CRISTIANE DE CÁSSIA PEREIRA

**ALIMENTAÇÃO E MICROBIOTA INTESTINAL COMO  
POTENCIALIZADOR DA IMUNIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade de Cuiabá, como requisito parcial para a  
obtenção do título de graduado em Nutrição.

Orientador: Karoline Diniz.

CRISTIANE DE CÁSSIA PEREIRA

**ALIMENTAÇÃO E MICROBIOTA INTESTINAL COMO  
POTENCIALIZADOR DA IMUNIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade de Cuiabá, como requisito parcial  
para a obtenção do título de graduado em  
Nutrição.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Tangará da Serra, de junho de 2022.

Dedico este trabalho, primeiramente à Deus, aos meus familiares, aos professores por todo o aprendizado durante o período da graduação, e principalmente a meu esposo que colaborou para que este sonho se tornasse realidade.

*“Que seu remédio seja seu alimento, e que seu alimento seja seu remédio.”*

*Hipócrates*

PEREIRA, Cristiane de Cássia. **Alimentação e microbiota intestinal como potencializador da imunidade**. 2022. 38 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Nutrição – Universidade de Cuiabá, Tangará da Serra, 2022.

## RESUMO

A busca e a preocupação relacionadas a uma boa imunidade atualmente tem sido muito relevante nos últimos anos. Assim como, o avanço de estudos que relacionam interações entre o intestino e alguns importantes órgão do corpo humano, como por exemplo o cérebro, surge a relação deste com a imunidade. Em meio a muitos estudos relacionados ao microbioma intestinal este trabalho destacará a relação entre a alimentação, modulação da microbiota e a imunidade. A alimentação, além da oferta de nutrientes para manutenção da vida, está diretamente relacionada a composição e manutenção do microbioma intestinal e esta relação pode afetar o sistema imunológico. Este estudo trata-se de uma revisão bibliográfica qualitativa e descritiva em que o objetivo foi apresentar, analisar e discutir a relação entre alimentação e intestino como potencializador da imunidade. Claramente, observa-se, a importância entre a relação da ingestão e redução, de alimentos adequados e inadequados, respectivamente, com a manutenção de um sistema imunológico saudável. Hábitos e ingestão de uma dieta de qualidade garantem a manutenção da barreira intestinal saudável e boa permeabilidade intestinal, impedindo a invasão de patógenos ao sistema circulatório o que resulta na redução de inflamação e consequentemente manutenção do sistema imunológico.

**Palavras-chave:** Alimentação. Microbiota intestinal. Intestino. Imunidade.

PEREIRA, Cristiane de Cássia. **Diet and intestinal microbiota as a booster of immunity**. 2022. 38 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharel em Nutrição – Universidade de Cuiabá, Tangará da Serra, 2022.

### **ABSTRACT**

The search and concern related to good immunity today has been very relevant in recent years. As well as the advancement of studies that relate interactions between the gut and some important organ of the human body, such as the brain, the relationship between this and immunity arises. In the midst of many studies related to the intestinal microbiome, this work will highlight the relationship between food, microbiota modulation and low immunity. Food, in addition to the supply of nutrients to maintain life, is directly related to the composition and maintenance of the intestinal microbiome and this relationship can affect the immune system. This study is a qualitative and descriptive literature review in which the objective was to present, analyze and discuss the relationship between food and intestine as a potentiator of immunity. Clearly, there is an important relationship between the intake and reduction of adequate and inadequate foods, respectively, with the maintenance of a healthy immune system. Habits and intake of a quality diet ensure the maintenance of a healthy intestinal barrier and good intestinal permeability, preventing the invasion of pathogens into the circulatory system, which results in the reduction of inflammation and consequently maintenance of the immune system.

**Keywords:** Food. Gut microbiota. intestine. Immunity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Ação dos probióticos no organismo.....	22
<b>Figura 2</b> – Tecido linfoide associado ao intestino .....	27
<b>Figura 3</b> – Mucosa intestinal alterada .....	28

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> -Espécies microbianas dominantes em regiões diferentes do trato gastrointestinal.....	15
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

pH	Potencial Hidrogeniônico
AGCC	Ácido Graxo de Cadeia Curta
INCA	Instituto Nacional de Câncer
FOS	Frutooligossacarídeos
GALT	Gut Associated Lymphoid Tissue
PP	Placa de Peyer
IgM	Imunoglobulina M
IgA	Imunoglobulina A
IgE	Imunoglobulina E
AIDS	Acquired immunodeficiency Syndrome ou Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
GTI	Trato Gastrointestinal
MALT	Mucosa Associated Lymphoid Tissue ou Tecido Linfóide Associado a Mucosa
DII	Doença Inflamatória Intestinal
IL-	Interleucina
AHR	Receptor de Hidrocarboneto
MLNs	Linfonodos Mesentéricos
DCs	Células Dendríticas
ILCs	Células Linfóides Inatas
PC	Paralisia Cerebral
OI	Obstipação Intestinal
DNA	Ácido Desoxirribonucleico

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 FISILOGIA INTESTINAL E MICROBIOLÓGICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA INTESTINAL .....	14
2.2 PRINCIPAIS FILOS E GÊNEROS .....	16
<b>3 ALIMENTAÇÃO ADEQUADA E IMUNIDADE.....</b>	<b>19</b>
3.1 ALIMENTOS PROBIÓTICOS .....	20
3.2 ALIMENTO PREBIÓTICOS .....	23
3.3 SIMBIÓTICOS.....	25
<b>4 RELAÇÃO: ALIMENTAÇÃO/NUTRIENTES, INTESTINO SAUDÁVEL E SISTEMA IMUNOLÓGICO .....</b>	<b>26</b>
4.1 MICROBIOTA EM EQUILÍBRIO E SEUS EFEITOS NA IMUNIDADE.....	26
4.2 VITAMINA A E INTESTINO DELGADO .....	29
4.3 DOENÇAS RESULTANTES DE ANOMALIA DAS RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS INTESTINAIS ..	30
4.3.1 Doença de Crohn .....	30
4.3.2 Doença Celíaca .....	31
4.3.3 Alergias Alimentares.....	31
4.4 PARALISIA CEREBRAL E A UTILIZAÇÃO DE SIMBIÓTICOS .....	31
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Imunidade tem se tornado um fator importante atualmente. Uma boa imunidade pode evitar o adoecimento indesejado e garantir melhor qualidade de vida. O sistema imunológico presente em nosso organismo possui como função combater agentes patógenos para manutenção da saúde e sobrevivência. A atuação da alimentação e modulação da microbiota na potencialização da imunidade é muito relevante. Uma boa alimentação, contendo prebióticos e probióticos podem garantir um bom microbioma e conseqüentemente, proteção da barreira intestinal.

O intestino se enquadra na última linha de defesa contra o ataque de patógenos que acessam o sistema através do trato gastrointestinal. As ações das células imunitárias, do lúmen intestinal e das células da mucosa, desencadeiam respostas imunológicas para lutar contra a invasão de agentes estranhos via intestino. Diante disso, reforça-se a relação entre uma boa saúde intestinal e a resposta imunológica, que são moldadas, principalmente, pela alimentação adequada que impulsiona o desenvolvimento de microrganismos benéficos no lúmen intestinal. As escolhas alimentares podem moldar nossa saúde de maneira geral, desde o primeiro dia de vida, até uma vida longa.

Diante do atual cenário, onde vive-se uma pandemia global, percebe-se a depleção na imunidade da população mundial. A importância do intestino na saúde geral do ser humano, descrito atualmente como nosso “segundo cérebro”, integrado a alimentação, que garante a homeostase fisiológica do ser humano, buscou-se conhecer a relação entre eles. Percebe-se que a alimentação é primordial e pode modular poderosamente estes fatores, ou seja, a alimentação pode garantir uma boa microbiota intestinal que refletirá diretamente na potencialização da imunidade. Por isso, este trabalho buscou reunir informações já publicadas e apresentá-las como contribuição e instrumento para o aprimoramento geral do conhecimento.

Apesar de muitos estudos em relação a interação do intestino com outros órgãos e sistemas corporais, questiona-se a sua relação com a imunidade, já que se trata de assuntos distintos. A alimentação é primordial para a manutenção da vida, mas até que ponto ela pode influenciar indiretamente a imunidade através de seus efeitos na microbiota intestinal.

Este estudo buscou demonstrar e discutir informações e fatores que relacionam a alimentação e microbiota intestinal com a imunidade. Além de conhecer a fisiologia

da microbiota intestinal e sua relação com a imunidade, apresentou-se a importância da alimentação adequada em relação a imunidade e alimentos que possuem relação benéfica com desenvolvimento de uma boa microbiota e algumas doenças que interferem neste processo. Analisar estudos que apontem a relação da boa alimentação, o desenvolvimento de um intestino saudável e um sistema imunológico resistente enriqueceu o conteúdo abordado.

Este estudo consistiu em uma revisão bibliográfica narrativa qualitativa e descritiva e o material utilizado foi selecionado de acordo com os termos chaves “alimentação”, “microbiota intestinal”, “intestino” e “imunidade”. A busca foi realizada através das bases científicas Google Acadêmico, Scielo, PubMed, além de livros e sites relacionados ao assunto. O período dos estudos consultados foram artigos publicados entre os anos de 2002 e 2021. Após a realização da leitura e interpretação dos estudos, foi realizada a triagem dos artigos adequados ao tema e referenciados, direta e indiretamente, para enriquecimento de informações do presente trabalho. Além de artigos científicos, as informações fisiológicas foram referenciadas através da seleção e leitura de alguns livros específicos sobre o tema.

## 2 FISILOGIA INTESTINAL E MICROBIOLOGICA

O intestino tem sido muito estudado e relacionado a diversos outros fatores e modificações no organismo. É um órgão importante do trato gastrointestinal (TGI) de formato tubular que se estende do final do estômago até o ânus, permitindo a passagem do bolo alimentar, absorção de nutrientes e eliminação de resíduos. É dividido em duas partes principais: o intestino delgado e intestino grosso. O intestino delgado é um tubo extenso que mede entre 3,36 metros e 7,34 metros de comprimento e diâmetro de 4 centímetros (NASSIF, et al. 2009). Segundo Nassif et al. (2009) há hipóteses de que a pessoa obesa tenha o intestino delgado mais longo e calibroso chegando a ter absorção cinco vezes maior que o normal.

O intestino delgado pode ser dividido em três partes importantes, são elas o duodeno o jejuno e o íleo. De acordo com Mahan, Stump e Raymond (2013) “o duodeno tem aproximadamente 0,5 m, o jejuno tem de 2 a 3 m e o íleo apresenta um tamanho de 3 a 4 m” e está ligado ao estômago, local onde acontece maior parte do processo digestivo. O quimo ou bolo alimentar é controlado pelo esfíncter denominado, piloro, que separa o estômago do intestino delgado, seu relaxamento permite a passagem de porções de quimo e ácido para o duodeno. Além do ácido enviado pelo estômago, as enzimas pancreáticas e a bile, produzida pelo fígado e armazenada pela vesícula biliar, é excretada junto ao quimo, o deixando mais ácido. Em contato com produtos resultantes da secreção de líquidos que contêm bicarbonatos, acabam neutralizando o quimo ácido, ajudando na digestão do bolo alimentar. Mahan, Stump e Raymond (2013, p. 43) relatam que as enzimas do intestino delgado e do pâncreas são mais eficazes em um pH mais neutro.

Recentemente foi descoberto uma importante relação dos ácidos biliares com a absorção de uma vitamina relevante na imunidade e o controle da fome e saciedade. Como apresentado por Mahan, Stum e Raymond (2013) os ácidos biliares atuam também como moléculas reguladoras, elas ativam o receptor de vitamina D e as vias de sinalização celular no fígado e no sistema gastrointestinal, alterando a expressão genética de enzimas envolvidas na regulação do metabolismo energético.

O intestino delgado possui grande área de absorção formada por dobras denominadas vilosidades, que são ainda cobertas por microvilosidades, criando uma poderosa superfície absorptiva. As vilosidades são compostas internamente por vasos

sanguíneos, linfáticos e tecido conjuntivo, que recebem os nutrientes absorvidos (ANDRADE, 2017).

Em seguida ao intestino delgado temos o intestino grosso com aproximadamente 1,5 metros de comprimento que é dividido em três partes, o ceco, local onde localiza-se o apêndice cecal e faz conexão entre o íleo e o cólon, é importante na fermentação, absorção de água, alguns nutrientes e na preparação das fezes recebidas do intestino delgado (VARELLA, 2015); o cólon, maior extensão do intestino grosso, é responsável por processar vários carboidratos complexos e algumas proteínas, resultantes do processo no intestino delgado, através da fermentação (MACIEL, 2021); e o reto, que é a parte final do tubo digestivo, sua função é acumular as fezes para absorção final de água e nutrientes, antes de eliminá-las (VARELLA, 2016). A secreção de muco realizada pela mucosa protege a parede intestinal da atividade bacteriana. Segundo Mahan, Stump e Raymond (2013) apud Frank e Pace (2008) a microbiota intestinal é formada por uma complexa comunidade de microrganismos, cerca de 400 espécies diferentes.

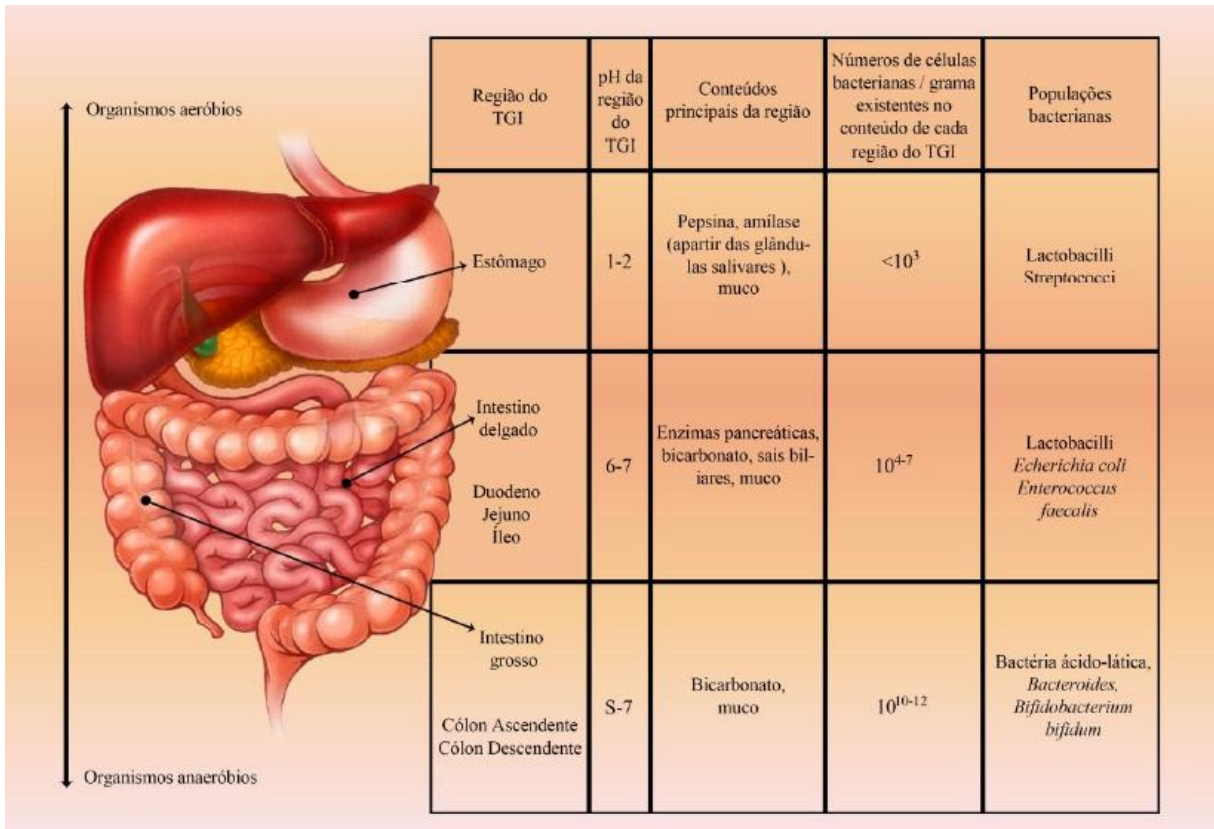
Quando nascemos nosso trato gastrointestinal é estéril naturalmente, portanto o tipo de microbiota pode ser definido pelo código genético do hospedeiro, ingestão dietética, higiene e histórico clínico e cirúrgico, como por exemplo o tipo de parto. (MAHAN; STUMP; RAYMOND, 2013; pág. 59). Neste período, a instalação da microbiota tem associação importante com o tecido linfóide intestinal, estabelecendo ação conjunta entre estes dois mecanismos. Paixão e Castro (2016, pág. 88) diz que “o tecido linfóide reconhece as espécies e antígenos que são benéficas ao hospedeiro, procedendo, assim uma resposta imunológica. Cerca de 80% de todas as células imunológicas ativas do corpo humano estão localizadas no trato gastrointestinal.”

## 2.1 DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA INTESTINAL

A microbiota intestinal é ampla e complexa, desde a diversidade de espécies habitáveis no intestino até a interação com o hospedeiro. A composição microbiológica do duodeno e do intestino delgado assemelha-se com a do estômago devido ao contato com o quimo, que vem do estômago em meio ácido e em seguida recebe o suco pancreático e biliar, o que facilita a manutenção da acidez. Esta acidez é reduzida gradualmente até o íleo. Na transição entre o íleo e o ceco observa-se muitos

microrganismos (Quadro 1), devido a redução da acidez e aumento da alcalinidade (BROOKS et al., 2004; MURRAY, 2005). No intestino delgado diversos microrganismos o colonizam, porém os gêneros bacterianos predominantes são os *Lactobacillus* e *Enterococcus*.

**Quadro 1:** Espécies microbianas dominantes em regiões diferentes do trato gastrointestinal.



Região do TGI	pH da região do TGI	Conteúdos principais da região	Números de células bacterianas / grama existentes no conteúdo de cada região do TGI	Populações bacterianas
Estômago	1-2	Pepsina, amilase (apartir das glândulas salivares ), muco	$<10^3$	Lactobacilli Streptococci
Intestino delgado Duodeno Jejuno Íleo	6-7	Enzimas pancreáticas, bicarbonato, sais biliares, muco	$10^{4-7}$	Lactobacilli <i>Echerichia coli</i> <i>Enterococcus faecalis</i>
Intestino grosso Cólon Ascendente Cólon Descendente	5-7	Bicarbonato, muco	$10^{10-12}$	Bactéria ácido-lática, <i>Bacteroides</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i>

Fonte: Gonçalves, 2014 adaptado de Prakash, 2011.

A maioria dos microrganismos existentes no intestino estão presentes no cólon (intestino grosso) devido a propensão do local para que ocorra a fermentação dos nutrientes. A classificação dos microrganismos colonizadores do intestino é classificada por categoria, conhecidos como níveis taxonômicos, são a Espécie, gênero, Família e Filo. Os microrganismos predominantes no intestino de indivíduos adultos são os filis firmicutes (64%) e bacteroides (23%) enquanto os filis em menor quantidade são os proteobactéria e actinobacteria (Gonçalves, 2014). Estes números podem variar em proporções, porém estão presentes na maioria dos indivíduos. Cerca de 30 a 40 espécies de bactérias compõem o ecossistema intestinal, estas pertencem

aos gêneros *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Fusobacterium*, *Clostridium* e *Lactobacillus* (RINNINELLA, RAOU E CINTONI, 2019).

Estes microrganismos possuem ações benéficas ou probióticas e patogênicas, como por exemplo, as bifidobactérias e os Lactobacilos, pertencentes aos gêneros *Bacteroides*, *bifidobacterium* e *Lactobacillus* que tem ação benéficas, e a família das *Enterobacteriaceae* e o gênero *Clostridium*, que possuem ação patogênica (CASSIR, BENAMAR, 2016). O equilíbrio na composição das bactérias presentes na flora intestinal influencia diretamente na sua função adequada da microbiota, desta forma quando há mudanças e desequilíbrio no intestino há desregulação nas funções imunomoduladoras (RINNINELLA, RAOU e CINTONI, 2019).

A composição da microbiota varia de acordo com o passar dos anos. Nos três primeiros anos de idade o meio externo em que a criança está presente influencia na formação do microbioma, após esta faixa etária a microbiota intestinal assemelha-se com as de um adulto. No intestino grosso há microrganismos anaeróbicos facultativos e estritos, sendo que os estritos estão presentes em menor quantidade, cerca de 1 a 4 % da flora (ROUND e MAZMANIAN, 2009).

O consumo de oxigênio é feito em grande parte pelos aeróbicos facultativos ocasionando o aparecimento de outros microrganismos anaeróbicos, como *Clostridium*, *Bifidobacterium*, *Fusobacterium*, *basteroides* e *Peptostreptococcus*.

## 2.2 PRINCIPAIS FILOS E GÊNEROS

**FILO BACTEROIDETES:** Predominantes no intestino, são formados por bactérias gram-negativas, com característica fermentativa e capacidade de modulação intestinal benéfica. Os *Bacteroides* e *Prevotella* são os dois gêneros prevalentes do filo Bacteroidetes, responsáveis pela manutenção da saúde intestinal e prevenção de doenças. O alto consumo de carboidratos simples pode induzir a presença do gênero *Prevotella* que se multiplica rapidamente e torna-se prevalente, ao contrário dos *Bacteroides* que estão relacionados a dietas ricas em proteína e gorduras saturadas. A presença de bactérias do gênero *Bacteroides* é muito importante na homeostase da flora intestinal, tanto que, uma vez em desequilíbrio podem acarretar infecções, como as doenças inflamatórias intestinais, por exemplo a doença de Crohn (WEXLER e GOODMAN, 2017).

FILO FIRMICUTES: são formadas por bactérias gram-positivas e contém cerca de 200 gêneros de bactérias, as principais são os *Lactobacillus* e *Clostridium*, responsáveis por atividades imunomodulatória benéficas. Assim como algumas espécies que induzem a inflamação, relacionadas a doenças crônicas. Alimentos com elevados teores de gorduras saturadas e poli-insaturadas proporcionam um ambiente propício para o desenvolvimento deste filo, assim como a ingestão de fibras, frutas e hortaliças, desenvolvem derivados da fermentação de carboidratos tornando o ambiente desfavorável para elas. O consumo excessivo de calorias leva ao excesso da proliferação de Firmicutes, maior extração e estocagem de nutrientes auxiliando no ganho de peso (COSTELLO, et al, 2009).

Algumas bactérias do gênero *Clostridium* possuem ação probiótica, portanto, são benéficas, e por outro lado outras estão relacionadas a algumas patologias como o botulismo ou enterocolite necrosante, principalmente em bebês. Uma das bactérias deste filo, conhecida como *Clostridium Symbiosum* pode servir de marcador para detecção do câncer colorretal (CASSIR, BENAMAR, 2016)

FILO PROTEOBACTÉRIA: Dentro deste filo encontramos microrganismos da família Enterobacteriaceae como a *Escherichia coli*, considerada uma bactéria comensal. Quando aumentada no intestino está associada a fatores externos, como a dieta, por exemplo e a microbioma instável (SHIN, WHON e BAE, 2015). Quando em alta quantidade estão associadas a DII (Doença Inflamatória Intestinal). Em indivíduos saudáveis ela está presente em cerca de 5% da microbiota intestinal (PALMELA, et al, 2018).

FILO ACTINOBACTERIA: Estão presentes, em adultos saudáveis, em cerca de 2 a 14% de bactérias do gênero *Bifidobacterium*. Algumas das suas principais funções benéficas são a produção de vitaminas, estimulação do sistema imunológico, inibição de bactérias com potencial patogênico, melhora da digestão alimentar, manutenção da barreira intestinal e defesa contra patógenos (ARBOLEYA, et al, 2016).

A microbiota intestinal tem grande influência na doença e saúde do hospedeiro desde a infância até a idade adulta. A manutenção e estabilidade da microbiota é fundamental para uma vida mais saudável, o cuidado interno e externo podem, de alguma forma, alterar a microbiota e desenvolver determinadas patologias, portanto

acompanhar a composição da flora intestinal pode ser um excelente indicador de boa saúde. Um dos principais moduladores da microbiota intestinal é a alimentação (ROUND e MAZMANIAN, 2009). Atualmente já é possível realizar o monitoramento microbiológico através do sequenciamento de DNA, onde comparados fornecem informações importantes sobre a saúde do hospedeiro.

### 3 ALIMENTAÇÃO ADEQUADA E IMUNIDADE

Alimentar-se é um ato muito além de somente a ingestão de alimentos, e tem relação direta com nossa saúde como um todo. Inserir alimentos saudáveis na rotina e consumi-los de forma equilibrada é essencial para garantir uma boa qualidade de vida. Além de fornecer nutrientes energéticos e construtores para as atividades do dia a dia gerando bem-estar, é possível também manter o peso saudável, manter um bom desempenho físico diariamente e prevenir doenças. A qualidade e a quantidade são fundamentais no momento da alimentação, como por exemplo compor um prato com todos os macronutrientes e micronutrientes, e sem exagero. A diversificação também é fundamental para garantia da ingestão de todos os micronutrientes essenciais para manutenção da homeostase corporal. Há também alimentos a serem evitados, como por exemplo, os industrializados, que acompanham outros compostos e substâncias como corantes, conservantes, açúcares e sódio em grande quantidade, que podem prejudicar nosso organismo de médio a longo prazo (FREI; AKDIS; MAHONY, 2015).

A alimentação já nos influencia dentro do útero materno, quando o feto, em ambiente estéril, prepara-se para entrar em contato com um ambiente desconhecido, ou seja, seu organismo acaba se adaptando e utilizando parâmetros ambientais como o local onde se habita (PERBELIN et al, 2019). O tipo de parto e a alimentação inicial podem moldar o ambiente intestinal do indivíduo e determinar a qualidade de sua microbiota. De acordo com Fisher et al. (2010) mesmo durante a gestação a microbiota intestinal materna influencia na saúde do TGI do bebê e pode ser modulada através da dieta da mãe. Durante o parto ocorre a passagem de bactérias da mãe para o filho, podendo também auxiliar positivamente na recuperação do peso pós-parto. Portanto é importante a manutenção da saúde microbiota em todas as fases da vida, e esta deve ser mantida ao longo da vida.

Uma dieta desequilibrada, com muita gordura saturada e industrializados e pobre em frutas, legumes e vegetais modifica a composição da microbiota, ocasionando o desequilíbrio microbiológico e podendo ocasionar doenças como depressão, diabetes tipo 2, autismo, obesidade, doença inflamatória intestinal (DII), entre outras. Soares e Machado (2012) ressaltam a importância da utilização do leite materno em relação a composição de anticorpos, para proteção imunológica e por fornecer os nutrientes necessários para o bebê. Cada mamada representa uma vacina

para o bebê (ANTUNES et al, 2008). A imunoglobulina A (IgA) é elevada no colostro, principalmente nos primeiros dias após o parto, e no leite materno maduro sendo transferida para o bebê através da amamentação. Há também a presença de prebióticos no leite materno, que estimulam a colonização microbiana ao longo da vida adulta (ORIÁ; BRITO, 2016). A transição alimentar é uma fase muito importante na definição do microbioma, pois há a introdução de alimentos mais sólidos e exposição a alimentos e ambientes mais propensos a microrganismos variados, além do tratamento com antibióticos, que afeta negativamente a microbiota intestinal (FALLANI et al, 2011).

Na fase adulta a composição microbiana intestinal pode ser afetada e modificada frequentemente devido as relações entre o trato gastrointestinal, ambiente e hospedeiro (GUARNER; MALAGELADA, 2003). O ambiente pode envolver a higiene, estilo de vida, utilização de medicamentos principalmente antibióticos e dieta. Sommer e Backhed (2013) relatam que o intestino é um órgão com rico ambiente nutricional, mantido a temperaturas constantes e risco de mudanças nos seus parâmetros fisiológicos. A dieta é um dos principais fatores com grande relação ao microbioma, pois os hábitos alimentares de médio e longo prazo tem sido cada vez mais relacionados a composição intestinal.

Incluir alimentos prebióticos, probióticos ou simbióticos na alimentação diária propicia a proliferação de microrganismo benéficos que inibem o desenvolvimento de espécies microbiológicas patogênicas, e conseqüentemente desenvolvem um microbioma equilibrado. A regulação deste sistema pode auxiliar na proteção contra possíveis doenças advindas de microrganismos patogênicos (MAIA, 2018). Podemos encontrar probióticos em suplementos alimentares como iogurtes e lácteos fermentáveis e prebióticos em vegetais, frutas e legumes, alguns exemplos são a couve, brócolis, ameixa, mamão, farelo de aveia e cereais integrais.

### 3.1 ALIMENTOS PROBIÓTICOS

Os probióticos são alimentos considerados funcionais, que possuem organismos vivos em sua composição. Shimizu, Ojima e Ogura (2021) define-os como microrganismos vivos que conferem um benefício à saúde do hospedeiro, sendo os mais comuns os *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que possuem efeitos preventivos em

muitos tipos de doenças, incluindo a diarreia induzida por antibióticos, diarreia aguda e enterocolite necrosante. Estes microrganismos ao serem ingeridos em quantidades adequadas, possuem efeito benéfico no nosso organismo, equilibrando a microbiota intestinal (PAMPOLINI; MALHEIROS, 2011). Os laticínios proporcionam a maior quantidade de produtos com culturas probióticas, são uma fonte alimentar natural, como o leite fermentado e iogurtes (SANTOS; BARBOSA; BARBOSA, 2011). Além dos lácteos podemos encontrar probióticos no molho de soja, pasta de soja (missô), pickles, kombucha, kefir, chucrute, entre outros. Há também a possibilidade da administração através de manipulados farmacêuticos, fórmulas infantis, cereais, entre outros (DUTTA, 2021).

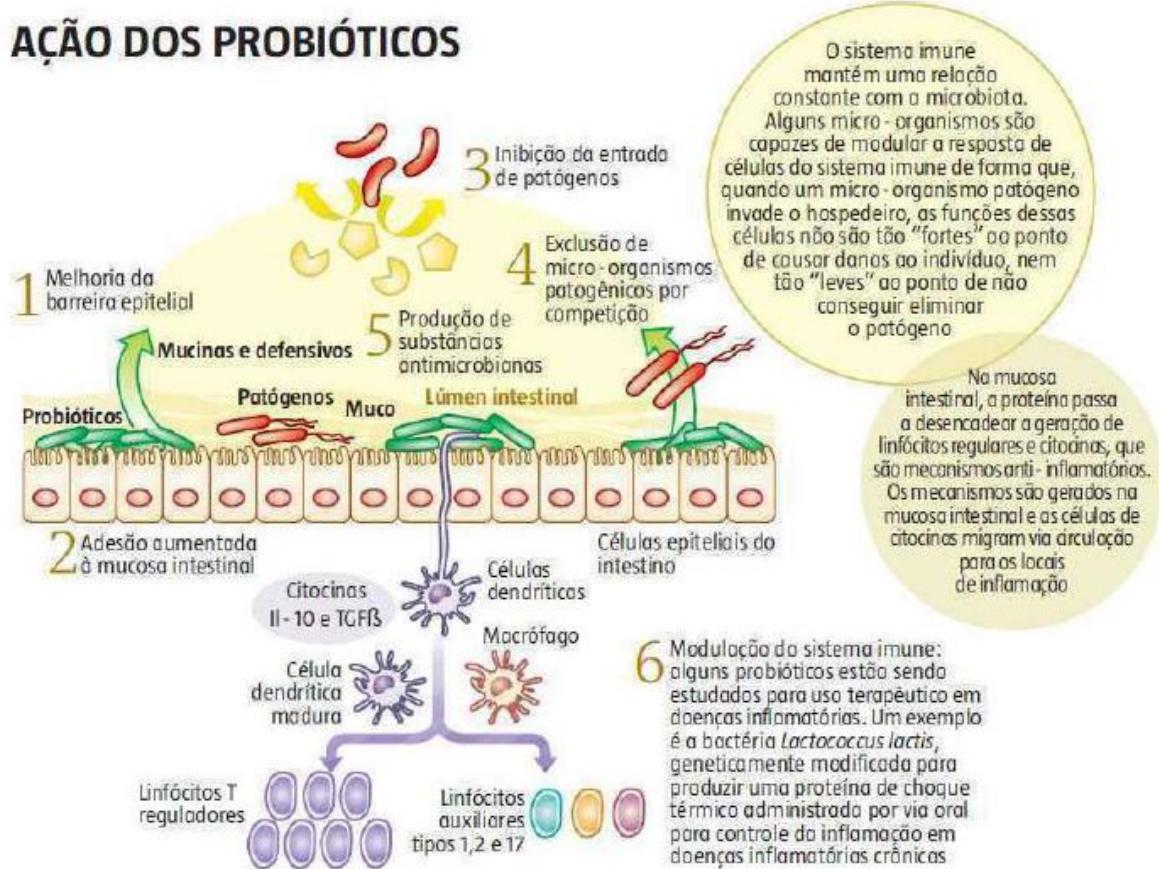
A ingestão de algumas cepas probióticas pode afetar a resposta imune de diferentes formas, por exemplo o iogurte fermentado com cepas de *Lactobacillus delbrueckii ssp* mostrou o aumento da atividade das células natural killer. Outras cepas que apresentaram resultado positivo relacionados a atividade celular das células killer foram as *B. lactis* e *Lactobacillus rhamnosus*. As cepas tratadas termicamente, presentes em suplementos com *L. parantarum* L-137 e *Lactobacillus crispatus* associou-se ao aumento da concentração plasmática de interleucina 12 (IL-12) e modulação do equilíbrio das células Th tipo 1 e tipo 2, respectivamente. Em relação a suplementação de probióticos, há redução da gravidade e/ou infecções do trato respiratório de origem viral. Perbelin et al. (2019) delata que os probióticos podem contribuir para a função adequada do sistema imunológico, modular a imunocompetência e manter a atividade das células epiteliais intestinal, porém, nem todos os probióticos apresentaram benefícios semelhantes, considerando o fato de que o efeito dos probióticos são específicos da cepa.

Os mecanismos dos probióticos apresentam melhoria da função de barreira e imunidade através das ações de componentes celulares e metabólitos de probióticos. Para metabólitos probióticos, bifidobactérias probióticas mostraram produzir uma alta concentração de ácido acético e diminuir o pH do intestino em um modelo de camundongo *Escherichia coli*, com sorotipo 0157 entero-hemorrágico. A Bifidobacterium obteve uma correlação positiva com os níveis de ácido acético e a expressão do epitélio intestinal de genes relacionados à junção, já a *Lactobacillus casei* aumentou a atividade das células assassinas naturais pulmonares e a produção de interleucina-12 em um modelo de camundongo infectado pelo vírus influenza . Em

um modelo de camundongo com diarreia associada à administração de antibióticos clindamicina, *clostridium butyricum* diminuiu o nível de citocinas inflamatórias relacionadas à barreira intestinal proteínas, como interleucina 6 (IL-6), interferon (IFN), mucina-2 no cólon. Os *Lactobacillus* aumentaram a regulação Células T com melhor sobrevivência em um modelo de camundongo com pneumonia por *pseudomonas*. Estes dados sugerem que os probióticos podem modular a resposta do hospedeiro e prevenir a inflamação sistêmica (SHIMIZU; OJIMA; OGURA, 2021).

Existem efeitos diretos, incluindo padrões moleculares associados a microorganismos (MAMPs) e receptores de reconhecimento de padrões (PRRs), na mucosa intestinal. MAMPs envolvem flagelina, lipopolissacarídeo, ácido lipoteicóico, peptidoglicano, etc., como por exemplo, flagelinas do probiótico *E. coli* foram utilizados para induzir beta-defensina via receptor Toll-like 5.

**Figura 1- Ação dos probióticos no organismo**



Fonte: Teixeira *et al.* (2018).

De acordo com a figura 1 observam-se 6 ações realizadas pelos probióticos no organismo humano, são elas a melhoria da barreira intestinal, a adesão aumentada à mucosa intestinal, a inibição da entrada de patógenos, exclusão de microrganismos patogênicos por competição, produção de substâncias antimicrobiana, e a modulação do sistema imune.

### 3.2 ALIMENTO PREBIÓTICOS

Os prebióticos são componentes alimentares não digeríveis, normalmente fibras solúveis ou insolúveis, que atuam benéficamente no intestino por estimular seletivamente a proliferação de bactérias benéficas, é utilizado como alimentos para as bactérias do “bem” (MIOLA, 2019). Como dito por Saad (2006) apud Carabim e Flamm (1999) a fibra é utilizada como substrato para as bactérias no intestino grosso, uma vez que não são digeridas pela  $\alpha$ -amilase e enzimas hidrolíticas presentes nos órgãos superiores do trato gastrointestinal. No intestino grosso as fibras são fermentadas pelas bactérias anaeróbicas produzindo ácido lático, ácido graxo de cadeia curta (AGCC), o cetato, propionato e butirato, e gases, resultando na redução do pH do lúmen intestinal e estimulando a proliferação de células epiteliais no cólon. Para Shimizu, Ojima e Ogura (2021) os prebióticos são definidos como ingredientes alimentares não digeríveis que afetam positivamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias do cólon.

As fibras presentes nos alimentos são carboidratos que não fornecem energia, porém executam importantes funções no organismo, estas podem ser divididas em solúveis e insolúveis. As fibras solúveis auxiliam na regulação e manutenção da microbiota intestinal e na melhora da constipação, e podem ser encontradas em legumes, hortaliças e frutas (BRASIL, 2009). Compostos bioativos presentes na laranja, principalmente os polifenóis, podem estar relacionados com a funcionalidade e composição da microbiota intestinal. Um estudo apresentado em 2016, averiguou a alteração da microbiota humana após consumo de sucos de laranja fresco e pasteurizados, observou-se aumento da presença de *Lactobacillus spp.* e *Bifidobacterium spp.* e redução da população de enterobactérias, bacilos gram-negativos responsáveis por uma ampla gama de infecções em humanos e animais. O estudo ainda apresentou o efeito probiótico desta bebida sobre o microbioma

intestinal, onde houve redução da concentração de íons amônio e aumento dos ácidos graxos de cadeia curta (DUQUE, 2016),

A ingestão de fibras tem sido associada a prevenção de doenças intestinais inflamatórias, cardiovasculares, dislipidemias e cancerígenas (CARNEIRO, 2020). De acordo com o Instituto Nacional de Câncer (INCA) “alimentos ricos em fibras são importantes na prevenção de câncer, principalmente porque regulam o funcionamento do intestino, diminuindo o tempo de contato de substâncias que causam câncer com as paredes intestinais.” Recomenda-se para um adulto saudável, 25g a 30g de fibras diariamente (INCA, 2021).

As principais fontes são de origem vegetal, principalmente das cascas de alimentos, são elas a inulina, a pectina, a lignina e os frutooligosacarídeos (FOS). Através do tomate, cebola, aveia, banana, entre outras, podemos obter FOS; a inulina podemos encontrar no alho, aspargos, chicória, entre outros; já a pectina pode-se obter por meio da casca e entrecasca da maçã, das frutas cítricas, do maracujá e diversas outras; e a lignina que é encontrada no feijão, soja, amêndoas, linhaça, gergelim, e diversas outras oleaginosas. De acordo com Tomáz (2020) o uso de prebióticos atua de maneira positiva, estimulando a multiplicação de bactérias benéficas como a bifidobacterium e Lactobacillus, e conseqüentemente, contribuindo para melhora dos movimentos peristálticos do intestino, esvaziamento gástrico e promovendo melhoria na microbiota intestinal.

De acordo com Pampolini e Malheiros (2011) os probióticos e prebióticos ao estimularem os microrganismos da flora intestinal podem beneficiar o indivíduo auxiliando na digestão, aumentando a absorção de vitaminas e minerais, estimulando o sistema imune, inibindo a população bacteriana patogênica devido a produção de ácidos, lácticos, acético e substrato antibacteriano, garantindo, assim, uma boa microbiota intestinal, portanto o resultado é potencializado se consumidos juntos.

A utilização de dietas para fortalecer a imunidade tem se tornado prioridade para pessoas com TGI disfuncional, incluindo a adição de glutamina, arginina, leucina, ômega 3, além dos micronutrientes, zinco, selênio e vitamina C, importantes para função intestinal. Atualmente, observa-se muitos estudos relacionados a glutamina, um aminoácido essencial ao sistema imunológico, proliferação de células de alta divisão celular, como os fibroblastos, células presentes na mucosa intestinal e sistema imunológico (PERBELIN, 2019 citado por DUQUE 2016). Através de alguns estudos

realizados em ratos, investigou-se a utilização de glutamina em um transplante hepático, fornecido no pós-operatório e notou-se efeito benéfico na sua recuperação, através da redução da translocação bacteriana e benefício ao sistema imunológico.

### 3.3 SIMBIÓTICOS

Os simbióticos são combinações de probióticos e prebióticos. Para pacientes críticos os simbióticos possuem efeito profiláticos, ou seja, efeito preventivo, em complicações cirúrgicas abdominais, traumas e ventilação associada a pneumonia (SHIMIZU; OJIMA; OGURA, 2021).

## 4 RELAÇÃO: ALIMENTAÇÃO/NUTRIENTES, INTESTINO SAUDÁVEL E SISTEMA IMUNOLÓGICO

### 4.1 MICROBIOTA EM EQUILÍBRIO E SEUS EFEITOS NA IMUNIDADE

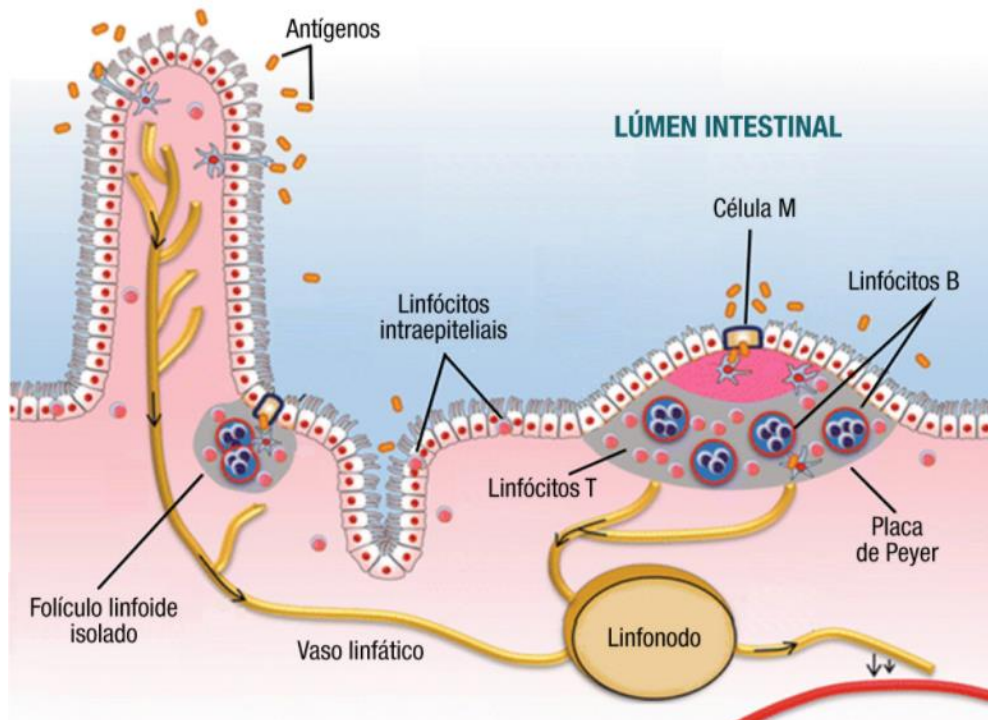
O intestino é um órgão importante do nosso sistema imunológico e quando surge algum tipo de desequilíbrio onde o número de bactérias patogênicas é superior as benéficas, temos uma situação de disbiose intestinal (Souza *et al.*, 2021). A disbiose pode causar uma espécie de “rachadura” na parede intestinal, assim como, as alterações na camada da mucosa e epitelial do intestino, levando a penetração de microrganismos na corrente sanguínea. Este desequilíbrio pode ocasionar o mau funcionamento da quebra de peptídeos e da reabsorção de toxinas do lúmen intestinal, que induz o surgimento de doenças (PAIXÃO; CASTRO, 2016).

Como dito por Fonseca e Costa (2010, pág. 164) a função imune do intestino depende de três fatores, são eles: a barreira intestinal, o sistema imune formado pelo tecido linfóide intestinal – GALT (Gut Associated Lymphoid Tissue ou Tecido Linfóide Associado ao Intestino) e microflora. O GALT é dividido em duas estruturas, a Placa de Peyer (PP) e linfócitos intraepiteliais. A PP é revestida de células M (microfold) e células T, juntas elas realizam a captura, o transporte e acionamento dos linfócitos B, respectivamente. Ao ser acionado pelas células T, os linfócitos B imunoglobulina M (IgM), responsável pela resposta inicial ao antígeno, é trocado pela imunoglobulina A (IgA), anticorpo responsável pela proteção contra infecções nas mucosas (PAIXÃO; CASTRO, 2016). As atividades do sistema imune acontecem através da ativação de sensores intracelulares, por proteínas encontradas no citosol e por receptores extracelulares como Toll Like, que agem no reconhecimento do antígeno e gerando sinais para produção de citocinas pró-inflamatórias necessárias na ativação da resposta imune. Quando há invasão de bactérias, este mecanismo é acionado, identificado e ocorre a ativação do mecanismo de defesa. A IgA age neutralizando as bactérias invasoras e impedindo que se acoplem a mucosa intestinal, após, entram em ação os macrófagos e neutrófilos fagocitando-os (PAIXÃO; CASTRO, 2016).

A figura 2 mostra composição e a ação do GALT, que é composto pelos linfócitos intraepiteliais, folículos linfóides, Placa de Peyer e linfonodos mesentéricos, que realizam o reconhecimento do agente patógeno presentes no lúmen intestinal.

Além disso, podemos observar a síntese e liberação dos mediadores químicos e anticorpos responsáveis pela resposta imune.

**Figura 2:** Tecido linfoide associado ao intestino



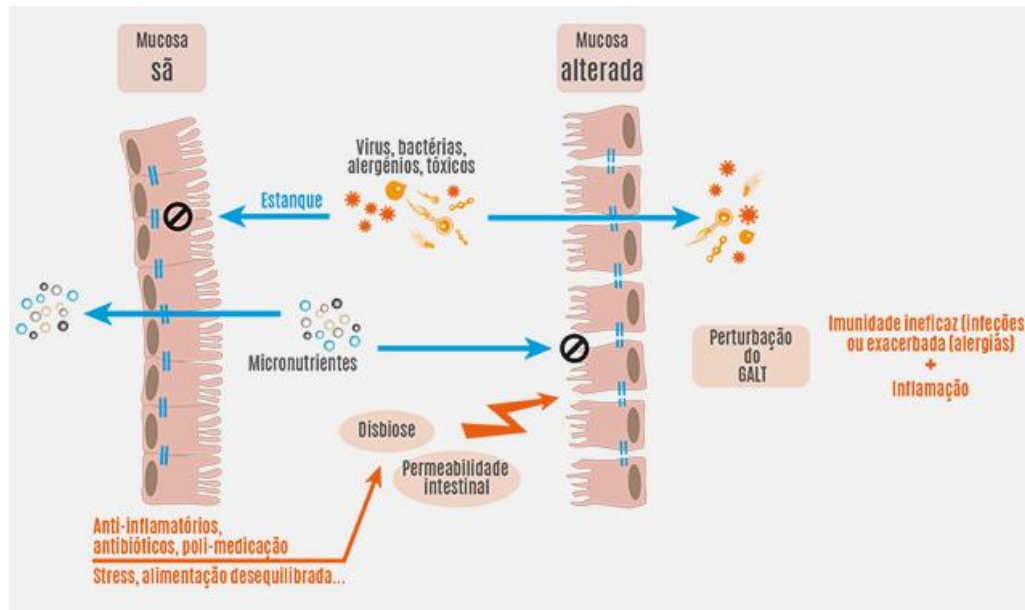
**Fonte:** Oriá, *et al.*, 2016.

Segundo Almeida *et al.* 2008 não há clareza em relação a exata etiologia da alteração da permeabilidade intestinal, porém dois fatores foram sugeridos como fatores, são eles a ingestão dietética e o desequilíbrio na flora intestinal. Os fatores atribuídos a causa da disbiose são, além do consumo excessivo de alimentos ultra processados; o uso indiscriminado de antibióticos, laxantes e anti-inflamatórios; exposição a toxinas ambientais; doenças como câncer e AIDS (Acquired immunodeficiency syndrome ou Síndrome da Imunodeficiência adquirida); disfunções hepatopancreáticas; estresse; diverticulose; assim como a idade; tempo de evacuação; pH intestinal; material fermentável e má digestão por baixa produção de ácido clorídrico.

Podemos observar na imagem (figura 3) abaixo a comparação de duas mucosas intestinais, a mucosa sã apresenta barreira epitelial unida e saldável com absorção de nutrientes normal e bloqueio dos antígenos. Já na mucosa alterada

observamos um cenário diferente, a barreira epitelial está aberta facilitando a invasão dos patógenos e a absorção de nutrientes está comprometida. Em comparação podemos ver claramente a imunidade prejudicada quando há perturbação do GALT (MATHI; MAHAN, 2002).

**Figura 3: Mucosa intestinal alterada.**



Fonte: Enders, 2015.

De acordo com Satokari *et al.* (2014)

“O desequilíbrio da microbiota pode levar a perda de efeitos imunes normais reguladores na mucosa do intestino, sendo associada a um número de doenças inflamatórias e imunomediada. Obter uma homeostase adequada durante o momento de colonização do GTI é um dos principais elementos para a modulação do sistema imune adequada e indução da tolerância imunológica. O não funcionamento desse sistema é a grande causa de doenças autoimunes ou atópicas.”

Indivíduos com uma microbiota saudável eliminam rapidamente agentes patogênicos, devido a microbiota mútua, composta em grande parte por bactérias anaeróbicas. Quando há muita presença de bactérias patogênicas ocorre uma desordem no microbioma, enganando os mecanismos de defesa e causando sintomas clínicos (PAIXÃO; CASTRO, 2016, pág. 90).

Assim como nas mucosas encontramos o MALT (Mucosa Associated Lymphoid Tissue ou Tecido Linfóide Associado a Mucosa), de diversos sistemas no corpo humano, na mucosa do intestino temos o GALT, constituído, também, por tecidos linfóides isolados ou agrupados, nomeados como placa de Peyer, que é composta principalmente por linfócitos T e B, responsável por resposta imune adaptativa, onde

há contato com o antígeno, seu reconhecimento, ativação e diferenciação. Oriá et al. (2016) referem que em seu processo biológico normal, bactérias mortas podem se translocar. Esta migração ocorre após a sensibilização, onde as células apresentadoras de antígenos e as células imunes imaturas do GALT se deslocam por meio do ducto torácico, colonizando a mucosa intestinal (células T e B) e participando da imunidade sistêmica. Portanto, observa-se que este processo de translocação bacteriana além de fisiológico contribui para regulação e tolerância a diversos antígenos que possivelmente venham a entrar em contato com o epitélio intestinal. Além disso, ocorre a apresentação dessas bactérias pelas células dendríticas, por meio da expressão dos receptores-1 de quimiocina CX3C e CX3CR1, onde células epiteliais de revestimento do intestino transportam essas bactérias até os linfonodos mesentéricos induzindo a produção de IgA e conseqüentemente a regulação a resposta imunológica intestinal.

#### 4.2 VITAMINA A E INTESTINO DELGADO

Dado que a digestão dos alimentos ocorre principalmente no intestino delgado, qualquer os efeitos imunomoduladores dos constituintes da dieta provavelmente mostrarão um efeito na região. Os melhores exemplos de tais agentes são a vitamina A (retinol) e os ligantes do receptor de hidrocarboneto (AHR). A única fonte de vitamina A em mamíferos é através da dieta na forma de carotenoides vegetais ou retinol de material animal, e é encontrado em maior concentração no intestino delgado e linfonodos mesentéricos (MLNs) em comparação com o cólon (LALA et al., 2003). Embora o ácido retinóico, principal metabólito ativo da vitamina A, tenha uma infinidade de efeitos no desenvolvimento e função de algumas células imunes, estes são mais evidentes no intestino delgado (ORTEGA-CAVA et al., 2003). Assim, as células dendríticas (DCs) do intestino delgado recebem sinais ácidos no estado estacionário em comparação com suas colônias secundárias, tornando-se registrada a capacidade de gerar ácido retinóico, que por sua vez induz propriedades de retorno ao intestino em células B e células T. Além disso, a geração eficiente de células T gut-homing nos MLNs in vivo é dependente de ácido retinóico que é potencialmente derivado de DCs migratórias do intestino delgado (WANG, et al., 2010).

O ácido retinóico também tem um papel direto na homeostase das células linfoides inatas (ILC) no intestino delgado, auxiliando na manutenção da interleucina 17 (IL-17) e expressando o receptor órfão relacionado ao receptor de ácido retinóico produtor de IL-22- $\gamma$ t (ROR $\gamma$ t) ILC3s, enquanto suprime a maturação e expansão de ILC2s185 produtores de interleucina 13 (IL-13). Embora tenha sido originalmente pensado para ter um papel seletivo na indução de tolerância, está claro que os efeitos do ácido retinóico na imunidade adaptativa são dependentes do contexto e que pode sintonizar múltiplos aspectos da resposta imune. A dieta contém uma série de ligantes para o AHR, incluindo o fitoquímico indol 3 carbinol, que é encontrado em vegetais crucíferos, como brócolis e repolho; flavonoides como a quercetina, que é encontrada nas maçãs; e resveratrol, que é encontrado no vinho tinto (MALDONADO-CONTRERAS; MCCORMICK, 2011).

#### 4.3 DOENÇAS RESULTANTES DE ANOMALIA DAS RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS INTESTINAIS

Visto a grande relação do intestino e a imunidade e quão complexa ela é, observamos o desenvolvimento de resposta imunológicas comuns contra patógenos maléficos a homeostase corporal, porém existe alguns casos em que estes mecanismos direcionam respostas imunológicas inadequadas contra componentes da dieta e o próprio organismo, desenvolvendo graves doenças intestinais.

##### 4.3.1 Doença de Crohn

É uma doença de cunho inflamatório intestinal que reflete em todo o sistema gastrointestinal, onde há desregulação do sistema imunológico. Os principais fatores sugeridos a contribuição para o desenvolvimento desta síndrome são a genética, o desequilíbrio da microbiota intestinal, a qualidade da alimentação e possíveis infecções (ORIÁ, *et al.* 2016). Apesar de muito estudada, ainda não há explicações concretas sobre seu exato contexto.

De acordo com Zaltman (2007), a DII possui etiologia desconhecida e sugere-se que seja multifatorial. O autor ainda propõe que os indivíduos geneticamente predispostos a essas síndromes intestinais, só expressam a doença quando em contato com fatores ambientais, que funcionam como gatilhos no desencadeamento

da resposta imunológica, tornando-a crônica. Na segunda metade do século XX, nos países industrializados, houve um rápido aumento da prevalência da DII (ZATMAN, 2007).

#### 4.3.2 Doença Celíaca

A doença celíaca é de cunho inflamatório intestinal onde ocorre resposta imune exacerbada em resposta a ingestão das proteínas do glúten, presentes em cereais como, trigo, cevada, centeio, aveia entre outros. Apesar da causa genética, a alimentação é muito importante para o tratamento desta patologia. A resposta imunológica agride as vilosidades alterando a permeabilidade intestinal, causando graves problemas ao corpo, como má absorção de nutrientes, diarreia, estufamento gástrico, entre vários outros sintomas desagradáveis. O único e principal tratamento atual é a dieta isenta de glúten.

#### 4.3.3 Alergias Alimentares

Alguns compostos presentes em determinados alimentos induzem resposta imune exacerbada ligadas a linfócitos T efetores de Th2 e IgE em indivíduos predispostos geneticamente. Como apresentado por Oriá *et al.* (2016) quando ingerido, o alérgeno interage com as imunoglobulinas E (IgE) e provoca a liberação dos mediadores histaminas e proteases, que induzem a síntese de mediadores lipídicos e citocinas, o que pode causar hiperemia, aumento da contração do músculo liso e aumento da permeabilidade intestinal, podendo resultar em manifestações avermelhadas na pele.

### 4.4 PARALISIA CEREBRAL E A UTILIZAÇÃO DE SIMBIÓTICOS

A paralisia cerebral (PC) caracteriza-se por um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e da postura causando limitações das atividades motoras do indivíduo, atribuídas a um distúrbio cerebral fetal (FALEIROS; PAULA, 2013). Alguns fatores de risco podem ser desenvolvidos no indivíduo com PC como dificuldades de sucção, mastigação e deglutição, que conseqüentemente altera o esvaziamento gástrico, refluxo gastroesofágico, altera as

funções articulatórias, respiratórias, neurológicas e a obstipação intestinal (OI). A OI é definida como um distúrbio no aparelho digestivo, onde o ritmo intestinal torna-se irregular, prejudicando a evacuação em frequência, volume, forma e maior esforço para evacuar, causando desconforto abdominal e dor (WHISLER, et al 2012).

Diante deste cenário, a utilização de estratégia alimentares e nutricionais que colaborem com a motilidade intestinal pode amenizar alguns sintomas. Levando em consideração a utilização de probióticos e prebióticos e seus benefícios, sua união resultam nos simbióticos. Os simbióticos utilizam da sinergia entre probióticos e prebióticos, apresentando um fator multiplicador e potencializado sobre suas ações isoladamente (BENGMARK; URBINA, 2005). Esta combinação potencializa as possibilidades de sobrevivência do probiótico quando expostos ao meio gástrico, possibilitando sua ação no intestino grosso. Eles agem aumentando o número de bífidobactérias, o controle glicêmico, a redução da taxa de colesterol sanguíneo e a regulação da microbiota intestinal. Os lactobacilos atuam inibindo a proliferação de microrganismos patogênicos através da competição nas ligações e nutrientes, produzindo ácidos orgânicos, que atual reduzindo o pH intestinal e atrasando o crescimento de bactérias maléficas (FLESCH; POZIOMYCK; DAMIN, 2014).

Os frutoligossacarídeos ou FOS, tem demonstrado bons efeitos prebióticos, pois servem de substrato para algumas espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que conseqüentemente reduzem a quantidade de bactérias patogênicas. Esta combinação tem sido utilizada em fórmulas alimentares e evidenciando melhora da imunidade e redução dos distúrbios gastrointestinais, inclusive a OI (CAVAGNARI et al. 2019).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo em vista a importância da imunidade nos tempos atuais, este trabalho buscou apresentar a relação da alimentação e microbiota intestinal como potencializador da mesma. A depleção da imunidade percebida durante a situação decorrida de pandemia global, trouxe a preocupação com vários aspectos relacionados a ela, principalmente a alimentação e a prática de exercício físico. Visto que, atualmente fala-se muito na importância da relação intestinal com a manutenção, o desenvolvimento e homeostase de diversos outros sistemas no corpo humano, e a participação fundamental da alimentação neste processo, objetivou-se a busca de informações sobre imunidade, alimentação e microbiota, que enriqueçam o conhecimento geral.

Foram demonstrados e discutidos fatores e alimentos que de alguma forma se relacionam com a microbiota, resultando na melhora da imunidade. A fisiologia possibilitou conhecer melhor o funcionamento da imunidade intestinal, através da abordagem de suas divisões e relações. Apresentou-se alguns alimentos, assim como seus benefícios em relação ao desenvolvimento de uma microbiota saudável. Os estudos apresentados reforçam a relação e importância dessa relação.

Por meio deste trabalho conclui-se que há uma forte relação entre a alimentação, o desenvolvimento de uma microbiota saudável e a regulação da imunidade. A utilização de alimentos probióticos, prebióticos ou simbióticos contribuem para regulação microbiológica, assim como, alguns nutrientes importantes na manutenção da imunidade e que necessitam de uma boa absorção intestinal para potencializarem a mesma.

## REFERÊNCIAS

- ABRANCHES, Monise V.; TEIXEIRA, Tatiana F. S.; **Microbiota intestinal e Sistema Imunológico: Uma via de mão dupla**. Editora Rubio, 2015.
- ALEIXO, Marcos V. A. P.; YAMAMOTO, Mark P. **A importância da microbiota intestinal e modificação do padrão alimentar no tratamento de ansiedade e depressão**. UNICEUB; Faculdade de ciência da educação e saúde. Brasília, 2020.
- ALMEIDA, Luciana B. *et al.* **Disbiose**. Belo Horizonte, 2008.
- ANDRADE, Ardala B. *et al.* **Biologia molecular da célula**. 6ª Edição, Porto Alegre, 2017.
- ANTUNES, L. S. *et al.* **Amamentação natural como fonte de prevenção em saúde**. Ciência & Saúde Coletiva, 2008.
- ARDOLEYA S, *et al.* **Gut Bifidocacteria Populations in Human Health and Aging**. Front. Microbiol. 2016.
- BENGMARK, S; URBINA, J. J. O. **Simbióticos: uma nueva estratégia em el tratamiento de pacientes críticos**. Nutrición Hospitalaria. 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Alimentação Saudável e Sustentável**. Universidade de Brasília, 2009.
- BROOKS, G. F. *et al.* **Normal Microbial Flora of the Human Body**. Medical Microbiology. 23ª Edição. Mcgraw-Hill Education, p. 198-199. 2004.
- CARNEIRO, Carla I. O. **Convergência entre a ingestão de fibra alimentar, composição da microbiota intestinal e prevenção de doenças**. Trabalho de conclusão de curso. Apresentado em 2020. Centro Universitário de Brasília. Brasília. 2020.
- CASSIR, N; BENAMAR, S. **Clostridium butyricum: from beneficial to a new emerging pathogen**. Clin Microbiol Infect, p 37-45. 2016.
- CAVAGNARI, Mariana; *et al.* **Ação de prebióticos e simbióticos na obstipação intestinal de indivíduos com paralisia cerebral Action of prebiotics and symbiotic on constipation bowel in individuals with cerebral**. Artículo Original Nutr. clín. diet. hosp. Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Paraná. 2019.
- COSTELLO EK, *et al.* **Bacterial Community variation in human body habitats across space and time**. Science, 2009.
- DUQUE, A. L. R. F. **Influência do Suco de Laranja na Microbiota Intestinal Humana**. Dissertação de Mestrado em Alimentos e Nutrição – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2016.

DUTTA, Sanchari. S. **What are the three lines of defense**. Medical Life Sciences 2021.

ENDERS, Giulia. **O discreto charme do intestino**. WMFMartinsFontes. São Paulo, 2015.

FALLANI, M. et al. **Determinants of the human infant intestinal microbiota after the introduction of first complementary foods in infant samples from five European centres**. Microbiology, 2011.

FALEIROS, F; PAULA, E.D.R. **Paralisia cerebral tetraplégica e constipação intestinal: avaliação da reeducação intestinal com uso de massagens e dieta laxante**. Revista da Escola Enfermagem da USP. São Paulo, 2013.

FISHER, R. E. et al. **Endotoxin exposure during late pregnancy alters ovine offspring febrile and hypothalamic-pituitary-adrenal axis responsiveness later in life**. 2010.

FLESCH ,A.G.T; POZIOMYCK, A.K; DAMIN, D.C. **O uso terapêutico dos simbióticos**. ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva. 2014.

FONCECA, Fernanda C. P.; COSTA, Célia L. **Influência da nutrição no sistema imune**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

FREI, R.; AKDISA, M.; O'MAHONYA, L. **Prebiotics, probiotics, synbiotics, and the immune system: experimental data and clinical evidence**. 2015.

GUARNER, F., MALAGELADA, J. R. **Gut flora in health and disease**. The Lancet. 2003.

INCA – Instituto Nacional de Câncer. **Como aumentar o consumo de fibras na sua alimentação**. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/dicas/alimentacao-e-nutricao/como-aumentar-o-consumo-de-fibras-na-sua-alimentacao>. Acesso em: 13 de out. de 2021.

LALA, S. et al. **Crohn's disease and the NOD2 gene: a role for paneth cells**. Gastroenterology. 2003.

MACIEL, Leonardo. **As funções do cólon (intestino grosso)**. Disponível em: <https://digestiva.com.br/as-funcoes-do-colon-intestino-grosso/>. Acesso em: 07 de out. de 2021.

MAHAN, L. Kathleen; STUMP, Sylvia E.; RAYMOND, Janice L. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13ª Edição. Rio de Janeiro, 2012.

MAIA, P. L; IORIO, B. C; SILVA, F. R. **A influência da microbiota intestinal na prevenção do câncer de cólon**. Arq. Catarin Med.; 2018.

MATHAI, K; MAHAN, L. K. Nutrição na idade adulta. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10ª Edição. São Paulo, 2002.

MALDONADO, A. L.; **Intestinal epithelial cells and their role in innate mucosal immunity**. Cell Tissue Res. 2011.

MIOLA, Thais Manfrinato. **Prebiótico x probiótico: diferença e importância para saúde**. 2019.

MURRAY, P. R. **Commensal and Pathogenic Microbial Flora in Humans**. Medical Microbiology. 5ª Edição, p. 84-85, 2005.

NASSIF, Paulo A. N.; *et al.* **Estudo da correlação do IMC e comprimento do intestino delgado em pacientes obesos submetidos à cirurgia bariátrica**. Curitiba, 2009.

ORIÁ, Reinaldo B. et al. **Bases do sistema imunológico associado à mucosa intestinal**. Sistema digestório: integração básico-clínica. pág. 370-388. 2016.

ORIÁ, R. B; BRITO, G. A. C. **Bases do Sistema Imunológico Associado à Mucosa Intestinal**. São Paulo, 2016.

ORTEGA, C. F. et al. **Strategic compartmentalization of Toll-like receptor 4 in the mouse gut**. J. Immunol. 2003.

PALMELA, C.; et al. Adherent-invasive Escherichia coli in Inflammatory bowel disease. 2018.

PAMPOLINI, Flávia; MALHEIROS, Sônia V. P. Microbiota intestinal: efeitos fisiológicos e ação imunomoduladora. **Revista Multidisciplinar da Saúde**. São Paulo, 2011.

PAIXÃO, Ludmila A.; CASTRO, Fabíola F. dos S. **A colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro**. Centro Universitário de Brasília, Universitas: Ciências da Saúde, Brasília, 2016.

PERBELIN, Angélica S. **O papel da microbiota como aliada no sistema imunológico**. 2019.

RINNINELA, E; RAOU, P; CINTONI, M. What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing ecosystem across Age, Environment, Diet and Diseases. Microorganisms, 2019.

ROND, J.L; MAZMANIAN, S.K. The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease. **Rev. Immunol.** 2009.

SANTOS, Leonardo; et al. **Amamentação natural como fonte de prevenção em saúde**. Cienc. Saúde Coletiva. 2008.

SANTOS, R. B; BARBOSA, L. P. J. L; BARBOSA, F. H. F. **Probióticos: microrganismos funcionais**. Ciência Equatorial; 2011.

SATOKARI, R. *et al.* **Fecal transplatinio treatment of antibiotic-induced, noninfectious colitis and longterm microbiota follow-up**. New York, 2014.

SHIMIZU, K; OJIMA, M; OGURA, H. **Gut Microbiota and Probiotic/ Synbiotics for modulation of Immunity in Critically Patients**. Nutrients, 2021.

SHIN, N. R; WHON T. W.; BAE J.W. **Proteobacteria: microbial signatura of dysbiosis em gut microbiota**. Trends Biotechnol. 2015.

SOARES, R. C. S; MACHADO, J. P. **Imunidade conferida pelo leite materno**. Anais IV Simpac, 2012.

SOMMER, F; BACKHED, F. **The gut microbiota - masters of host development and physiology**. Nature Reviews Microbiology, v. 11; 2013.

SOUZA, Cecília S. C. *et al.* **A importância da microbiota intestinal e seus efeitos na obesidade**. Centro Universitário Fametro. Manaus, 2021.

TEIXEIRA, K. A. B.; *et al.* **O Efeito dos alimentos funcionais na microbiota intestinal: o uso do kefir e da kombucha na dieta alimentar saudável**. Revista de trabalhos acadêmicos. Campos dos Goytacazes, 2018.

TOMÁZ, Carla F. de S. A importância da nutrição na disbiose e saúde intestinal: Revisão de literatura. **Revista multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. 5ª edição. 2020

VARELLA, Mariana. **Íleo**. Publicado em 2015. Revisado em: 2021. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/corpo-humano/ileo/>. Acesso em: 07 de out. de 2021.

VARELA, Mariana. **Reto**. Publicado em: 2016. Revisado em: 2021. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/corpo-humano/reto/>. Acesso em: 07 de out. de 2021.

WANG, Y. *et al.* **Regional mucosa-associated microbiota determine physiological expression of TLR2 and TLR4 in murine colon**. 2010.

WEXLER A. G.; GOODMAN A. L. **An insider's perspective: Bacteroides as a Windows into the microbiome**. Nat Microbiol, 2017.

WHISLER, S.L; *et al.* **Effects of myofascial release and other advanced myofascial therapies on children with cerebral palsy: six case reports**. 2012.

ZALTMAN, Cyrla. **Doença Inflamatória intestinal: qual a relevância da doença no Brasil**. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.