

**UNIVERSIDADE TIRADENTES  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO NUTRIÇÃO**

**GABRIELA BRAZIL LEMOS PASSINHO  
STHEFANE ARAUJO SANTOS ALVES  
YASMIN DA SILVA CONCEIÇÃO TARQUINIO**

**INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NO ÂMBITO ESPORTIVO**

**Estância  
2022**

**GABRIELA BRAZIL LEMOS PASSINHO  
STHEFANE ARAUJO SANTOS ALVES  
YASMIN DA SILVA CONCEIÇÃO TARQUINIO**

**INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NO ÂMBITO ESPORTIVO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
à Universidade Tiradentes - Unit, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Nutrição sob orientação do prof.  
Dr. Hugo José Xavier Santos.

**Estância  
2022**

## SUMÁRIO

RESUMO	4
INTRODUÇÃO	6
OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo geral	7
2.2 Objetivos Específicos	7
MATERIAIS E MÉTODOS	7
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
4.1 O Que É Microbiota?	11
4.2 Efeitos do exercício na microbiota	13
4.3 Influência da dieta na microbiota	14
4.4 Carboidratos	16
4.5 Proteínas	17
4.6 Probióticos	19
4.7 Microbiota e exercício físico	20
4.8 Associação atleta e microbiota	21
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

## **RESUMO**

Os microorganismos do trato gastrointestinal desempenham um papel significativo na absorção de nutrientes, síntese de vitaminas, modulação e resposta imune, contribuindo positivamente para a saúde do hospedeiro. Fatores como idade, método de nascimento, uso de antibióticos e dieta foram estabelecidos como fatores que afetam a microbiota intestinal. No exercício, sua capacidade de modular o sistema imune e saúde gastrointestinal desempenham importante papel na saúde e desempenho do atleta. O estudo apresentado é resultado de uma pesquisa bibliográfica, tendo como objetivo entender a interferência da microbiota intestinal no desempenho físico de atletas e indivíduos fisicamente ativos. As pesquisas ocorreram no período entre os meses de fevereiro a maio de 2022, sendo analisadas de maneira qualitativa e quantitativa em plataformas digitais. Foram incluídos artigos publicados a partir do ano de 2012 a 2022. Foram encontrados 169 artigos e utilizados os seguintes critérios de exclusão: doenças crônicas, idosos, depressão e osteoporose, restando 42 artigos que foram lidos e incluídos no trabalho. Desta forma, a proposta deste trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico das pesquisas sobre microbiota e sua relação com o exercício e o impacto da nutrição na performance e saúde. Apesar de ser um tema muito recente nas pesquisas científicas, ainda é insipiente a literatura referente ao tema. Todavia, os pesquisadores concordam ser muito relevante para prática esportiva, especialmente se tratando de atletas, pois necessitam de um ambiente intestinal saudável, imunidade e melhor aproveitamento de nutrientes, aspectos que mesmo em pequenas proporções podem fazer diferença em uma competição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microbiota, Exercício, Nutrição

## **ABSTRACT**

Microorganisms of the gastrointestinal tract play a significant role in nutrient absorption, vitamin synthesis, modulation and immune response, contributing positively to the health of the host. Factors such as age, method of birth, antibiotic use and diet have been established as factors that affect the gut microbiota. In exercise, its ability to modulate the immune system and gastrointestinal health plays an important role in athlete health and performance. The study presented is the result of a bibliographical research, aiming to understand the interference of the intestinal microbiota in the physical performance of athletes and physically active individuals. The research took place between February and May 2022, being analyzed qualitatively and quantitatively on digital platforms. Articles published from 2012 to 2022 were included. 169 articles were found and the following exclusion criteria were used: chronic diseases, elderly, depression and osteoporosis, leaving 42 articles that were read and included in the work. Thus, the purpose of this work was to make a bibliographic survey of research on microbiota and its relationship with exercise and the impact of nutrition on performance and health. Despite being a very recent topic in scientific research, the literature on the topic is still incipient. However, the researchers agree that it is very relevant to sports, especially when it comes to athletes, as they need a healthy intestinal environment, immunity and better use of nutrients, aspects that even in small proportions can make a difference in a competition.

**KEYWORDS:** Microbiota, Exercise, Nutrition

## 1. INTRODUÇÃO

O intestino contém um ecossistema complexo, rico, diversificado, cujas atividades podem influenciar na saúde do hospedeiro (WOSINSKA et al 2019). Além da saúde intestinal, a composição da microbiota pode ter influência significativa para os atletas, ademais, ela também pode influenciar em mais de 65% do corpo imune presente no trato gastrointestinal (CROWSON e MCCLAVE, 2020).

A microbiota intestinal é constituída por mais de trilhões de espécies bacterianas que influenciam no metabolismo, absorção de nutrientes, síntese de vitaminas, energia e na função imunológica do hospedeiro. Ainda, segundo MOHR et. al., fatores como idade, parto, uso de antibióticos e dieta podem moldar a microbiota, interferindo na sua interação. Somado a isso, a microbiota pode ter uma influência significativa nos atletas, ajudando a reduzir lesões crônicas e, ao mesmo tempo, melhorando o desempenho. (WOSINSKA et al 2019).

O comportamento sedentário é a quarta causa principal de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares, somado a isso; aproximadamente um terço da população não atende a frequência mínima de exercícios recomendada pela OMS (Organização Mundial de Saúde). Cada vez mais trabalhos têm mostrado evidências da influência da microbiota intestinal no exercício, como também, na sua composição (RESENDE, A.S.; LEITE, G.S.F.; LANCHÁ JUNIOR, A.H., 2021). Além disso, segundo BARTON et al., o aumento da atividade física oferece tratamento eficaz e estratégia preventiva para tais doenças.

Nos estudos com atletas e praticantes de exercícios físicos, essa população com diferentes variáveis como: diferentes tipos de exercício, período competitivo, alimentação e outros atributos, mostram ter uma ligação com a microbiota intestinal, seja de forma positiva ou negativa. (ZMORA e ELINAV, 2019).

O presente trabalho visa abordar os seguintes temas: o que é microbiota intestinal, efeitos do exercício na microbiota, influência da dieta na microbiota, macronutrientes (proteínas e lipídios), probióticos, microbiota e exercício físico e associação atleta e microbiota. O tema e respectivos tópicos foram escolhidos pois sabemos que a microbiota

vem sendo bastante estudada nos últimos anos, entretanto, a associação microbiota e exercício ainda é um tema novo e pouco aprofundado, mas muito relevante para prática esportiva, especialmente se tratando de atletas, pois necessitam de um ambiente intestinal saudável, imunidade e melhor aproveitamento de nutrientes. Aspectos que mesmo em pequenas proporções podem diferenciar o primeiro lugar do segundo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Entender a interferência da microbiota intestinal no desempenho físico em atletas e indivíduos fisicamente ativos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Elucidar como o exercício pode alterar microbiota intestinal;

Explanar como o uso de probióticos pode ajudar no desempenho esportivo.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo apresentado é resultado de pesquisa bibliográfica, tendo como objetivo o alcance de informações ligadas ao tema da influência da microbiota no âmbito esportivo. As pesquisas ocorreram no período de fevereiro a maio de 2022, sendo analisadas com base nas plataformas: PubMed e Journal of sports nutrition. Foram utilizados como critério de inclusão: homens e mulheres saudáveis e os seguintes descritores: exercício físico (physical exercise); microbiota intestinal (gut microbiota); probióticos (probiotics). Foram utilizados ainda, os filtros de pesquisa: artigos publicados entre 2012 a 2022. Foram encontrados 169 artigos e utilizados os seguintes critérios de exclusão: doenças crônicas, idosos, depressão, osteoporose, restando 42 artigos que foram lidos e incluídos no trabalho.

QUADRO 1. DEMONSTRATIVO DOS ARTIGOS LIDOS E CLASSIFICADOS POR TEMA/ AUTOR/ANO

TEMA	NOME DO ARTIGO	AUTOR/ANO
PROBIÓTICOS	Gut Microbiota, Probiotics and Physical Performance in Athletes and Physically Active Individuals.	Marttinen M, et al. (2020)
	International Society of Sports Nutrition Position Stand: Probiotics.	Jäger R, et al. (2019)
	The Potential Impact of Probiotics on the Gut Microbiome of Athletes.	Wosinska L, et (2019)
	Diet, Probiotics and Physical Activity: The Right Allies for a Healthy Microbiota.	Divella R, et al. (2021)
	Lactobacillus plantarum PS128 Improves Physiological Adaptation and Performance in Triathletes through Gut Microbiota Modulation.	Huang WC, et al. (2020)
	Gut Microbiota, Probiotics, and Sport: From Clinical Evidence to Agonistic Performance.	Pane M, et al. (2018)
	Probiotics and Gut Health in Athletes.	Miles MP. (2020)
	An overview of the effect of probiotics and exercise on mood and associated health conditions.	Grant MC, et al. (2017)
	Health Benefits of Probiotics in Sport and Exercise - Non-existent or a Matter of Heterogeneity? A Systematic Review.	Heimer M, et al. (2022)
	Gut microbes and muscle function: can probiotics make our muscles stronger?	Giron M, et al. (2022)
	Supplementation of Probiotics and Its Effects on Physically Active Individuals and Athletes: Systematic Review.	Möller GB, et al. (2019)
	Probiotics supplementation for athletes - clinical and physiological effects.	Pyne DB, et al. (2015)
Exercise Training Combined with	Huang WC, et al. (2020)	



	Bifidobacterium longum OLP-01 Supplementation Improves Exercise Physiological Adaption and Performance.	
	The Safety, Tolerability and Efficacy of Probiotic Bacteria for Equine Use.	Cooke CG, et al. (2021)
	The Effect of Athletes' Probiotic Intake May Depend on Protein and Dietary Fiber Intake.	Son J, et al. (2020)
	Probiotic Administration Increases Amino Acid Absorption from Plant Protein: a Placebo-Controlled, Randomized, Double-Blind, Multicenter, Crossover Study.	Jäger R, et al. (2020)
MICROBIOTA E EXERCÍCIO	Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes.	Clark A, et al. (2016)
	Endurance exercise and gut microbiota: A review.	Mach N, et al. (2016)
	Mutual Interactions among Exercise, Sport Supplements and Microbiota.	Donati Zeppa S, et al. (2019)
	Exercise influence on the microbiome-gut-brain axis.	Dalton A, et al. (2019)
	Interplay Between Exercise and Gut Microbiome in the Context of Human Health and Performance.	Clauss M, et al. (2021)
	Exercise Modifies the Gut Microbiota with Positive Health Effects.	Monda V, et al. (2017)
	The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study.	Jang LG, et al. (2019)

	Association between physical activity and changes in intestinal microbiota composition: A systematic review	Aya V, et al. (2021)
	Gut-Muscle Axis Exists and May Affect Skeletal Muscle Adaptation to Training.	Przewłócka K, et al. (2020)
	Exercise and Prebiotics Produce Stress Resistance: Converging Impacts on Stress-Protective and Butyrate-Producing Gut Bacteria.	Mika A, et al. (2016)
	The microbiota: an exercise immunology perspective.	Bermon S, et al. (2015)
	Implications of the Gut Microbiome in Sports.	Miranda-Comas G, et al. (2022)
	Effectiveness of human-origin <i>Lactobacillus plantarum</i> PL-02 in improving muscle mass, exercise performance and anti-fatigue	Lee MC, et al. (2022)
	<i>Bifidobacterium longum subsp. longum</i> OLP-01 Supplementation during Endurance Running Training Improves Exercise Performance in Middle- and Long-Distance Runners: A Double-Blind Controlled Trial.	Lin CL, et al. (2020)
	In Vivo Ergogenic Properties of the <i>Bifidobacterium longum</i> OLP-01 Isolated from a Weightlifting Gold Medalist.	Lee MC, et al. (2019)
DIETA E MICROBIOTA	Gut microbiota and its mysteries.	Pushpanathan P, et al. (2019)
	The athletic gut microbiota.	Mohr AE, et al. (2020)
	Fueling Gut Microbes: A Review of the Interaction between Diet, Exercise, and the Gut Microbiota in Athletes.	Hughes RL, et al. (2021)

High animal protein diet and gut microbiota in human health.	Cai J, et al. (2021)
The gut microbiota as a novel regulator of cardiovascular function and disease.	Battson ML, et al. (2018)
Food additives, contaminants and other minor components: effects on human gut microbiota-a review.	Roca-Saavedra P, et al. (2018)
Introduction to the special focus issue on the impact of diet on gut microbiota composition and function and future opportunities for nutritional modulation of the gut microbiome to improve human health.	Donovan SM. (2017)
The effects of grape and red wine polyphenols on gut microbiota - A systematic review.	Nash V, et al. (2018)
Microbiota in the Gastrointestinal Tract.	Dieterich W, et al. (2018)
Upper Respiratory Symptoms, Gut Health and Mucosal Immunity in Athletes.	Colbey C, et al. (2018)
Changes in the Gut Bacteria Composition of Healthy Men with the Same Nutritional Profile Undergoing 10-Week Aerobic Exercise Training: A Randomized Controlled Trial.	RESENDE, A.S.; LEITE, G.S.F.; LANCHETA JUNIOR, A.H. (2021)

## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 O Que É Microbiota?

Nos últimos anos, uma explosão de trabalhos voltados para os microorganismos intestinais e seu impacto na saúde, mostraram a interação com o corpo humano e as respostas

reguladas pelo exercício. Esses microrganismos foram reconhecidos por terem funções essenciais no que diz respeito à fisiologia do corpo humano, incluindo imunidade e desenvolvimento, ou estado de doença (ZMORA e ELINAV, 2019). Assomando-se a essa premissa temos atletas e praticantes de exercícios físicos, sendo uma população com diferentes variáveis como: tipo de exercício, período competitivo, alimentação e outros atributos que mostram ter uma ligação com a microbiota intestinal, seja de forma positiva ou negativa (ZMORA e ELINAV, 2019).

Entende-se por microbiota intestinal um sistema complexo que possui cerca de 100 trilhões de células bacterianas e 3 milhões de genes únicos, sendo considerado um "órgão" central por conta das suas diferentes funções, sendo elas diretas ou indiretas no hospedeiro. O impacto da microbiota intestinal sobre a saúde metabólica e imunológica está sendo cada vez mais reconhecido, a sua composição está ligada à obesidade, diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares (HAWLEY, 2019).

Alguns fatores influenciam na modulação da microbiota intestinal, como a idade, genética, uso de drogas, uso de medicamentos, principalmente antibióticos, afetam todo um ecossistema complexo e individual. Até mesmo o tipo de parto pode resultar em diferenças na composição da microbiota intestinal. Essa diferença está relacionada à exposição aos microorganismos durante o parto vaginal, além disso, a amamentação, animais de estimação, também podem influenciar na sua composição (MOHR et. al; 2020) Desde o nascimento até cerca de 3 anos de idade, é nutrida a composição base da microbiota, denominada principalmente por *firmicutes* gram positivos e *bacteroidetes* gram negativos, essa composição é influenciada por diversos fatores e é individual, como uma impressão digital (MOHR et. al; 2020).

Esses micróbios também influenciam no metabolismo, absorção de nutrientes e de forma direta e indireta no sistema imune. Embora a composição seja fortemente influenciada pela genética do indivíduo, fatores como: estilo de vida, hábitos alimentares exercem um papel significativo para a composição da microbiota intestinal (MOHR et. al; 2020).

A microbiota desempenha sua função de defesa atuando contra microorganismos que atingem o trato digestivo, a microbiota tem a capacidade de manter o tecido linfóide associado ao intestino (GALT) ativo, operando como imunomodulador e permitindo identificar o que é

prejudicial ou não ao organismo hospedeiro. O papel digestivo da microbiota já foi amplamente estudado, absorvendo polissacarídeos vegetais e promovendo absorção de vitamina B (DIVELLA, Rosa et al. 2021)

Na eubiose, a microbiota intestinal desempenha uma função defensiva, atuando como escudo. Já na disbiose causa uma mudança na composição bacteriana, favorecendo microorganismos patogênicos, resultando na ativação de citocinas pró inflamatórias. A diminuição da diversidade e composição é levada por maus hábitos alimentares e estilo de vida pouco saudável, sendo o homem moderno mais propenso à disbiose (DIVELLA, Rosa et al. 2021).

#### **4.2 Efeitos do exercício na microbiota**

O sedentarismo é a quarta causa principal de doenças não transmissíveis (DCNT), como obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares e câncer de cólon. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), aproximadamente um terço da população mundial não atinge o mínimo da frequência recomendada de exercícios, sendo 150 minutos por semana de exercício aeróbico e/ou anaeróbico ou 75 minutos de exercício vigoroso (RESENDE, A.S.; LEITE, G.S.F.; LANCHETA JUNIOR, A.H., 2021).

O exercício habitual oferece benefícios para a saúde e prevenção de doenças não transmissíveis, como: diabetes tipo 2, câncer de cólon e mama, sarcopenia, doenças cardiovasculares e ansiedade (JANG et al. 2019). O exercício é benéfico não apenas para o bem estar e estética, mas também para bactérias que colonizam o intestino. Quando comparado com pessoas sedentárias ou inativas, intestinos de atletas profissionais são favorecidos de espécies associadas ao desenvolvimento de metabólitos necessários para manter a integridade da barreira intestinal, impedindo a entrada e circulação de patógenos. (DIVELLA, Rosa et al. 2021).

O exercício aeróbico moderado mostrou melhora na aptidão cardiorrespiratória, aumento da resistência contra fatores estressantes inflamatórios, tais como os lipopolissacarídeos (LPS), além de afetar o sistema imune intestinal através da barreira intestinal (tight junctions) e produção de IgA. Além disso, estimula o eixo

hipotálamo-hipófise-adrenal, que por sua vez afeta o sistema nervoso entérico, tendo mudanças no tempo de trânsito intestinal, PH e liberação de hormônios intestinais. Essas adaptações induzidas pelo treinamento afetam o ambiente intestinal levando a uma mudança na composição da microbiota intestinal (RESENDE, A.S.; LEITE, G.S.F.; LANCHÁ JUNIOR, A.H., 2021).

Segundo Barton et al. (2017), sujeitos com maior capacidade cardiorrespiratória apresentam maior diversidade da microbiota intestinal. Essa diversidade é composta principalmente por bactérias produtoras de butirato.

Em torno de 20-60% dos atletas sofrem com o estresse causados pelo exercício excessivo e recuperação inadequada, acredita-se que a prevalência seja maior em esportes como natação, remo, ciclismo, triatlo e corridas de longa distância onde os atletas são treinados durante 4-6 horas por dia durante 6 vezes por semana. Indicadores clínicos, hormonais, sintomas associados a fadiga, queda do desempenho, insônia, alterações de apetite, perda de peso, distúrbios de humor, ansiedade, perda da motivação e imunossupressão. Em resposta a esse estresse durante o exercício há uma ativação dos eixos simpatoadrenomedular e hipotálamo-hipófise-adrenal resultando na liberação de catecolaminas (norepinefrina e epinefrina). Esse estresse também ativa o sistema nervoso autônomo que fornece estímulo estressor através do sistema simpático e braços parassimpáticos, aumentando a liberação de neurotransmissores no trato GI. Outra forma de comunicação entre o eixo intestino-cérebro são: hormônios intestinais, ou seja, GABA, neuropeptídeo Y e moléculas da microbiota intestinal (CLARK; MACH, 2016).

### **4.3 Influência da dieta na microbiota**

Hipócrates, o pai da medicina ocidental, disse que se pudéssemos dar a todos a quantidade correta de nutrição e alimento, encontraríamos o caminho para a saúde. As evidências atuais da nutrição deixam clara a essencialidade da tríade para conservação e restauração da saúde. A combinação de práticas alimentares e quantidade certa de alimentos, exercício regular e o uso de técnicas que promovem uma mente saudável. Desde a antiguidade a nutrição é vista como um poderoso meio de prevenção e promoção à saúde, principalmente contra doenças crônicas (DIVELLA, Rosa et al. (2021)

Uma dieta saudável, rica em fibras, estimula o desenvolvimento de gêneros microbianos específicos, como *bifidobactérias* e *lactobacilos*, e metabólitos, como ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) que têm impacto benéfico na saúde. Quando a microbiota é induzida a mudanças dietéticas, estresse, uso de antibióticos, a microbiota muda, em decorrência disso, a função da barreira intestinal pode ser prejudicada, influenciando na permeabilidade intestinal. Os metabólitos bacterianos podem escapar pelo epitélio da mucosa intestinal e causar disbiose, o que pode resultar em uma reação imunológica e o possível desenvolvimento de um estado inflamatório (CROWSON e MCCLAVE, 2020).

A relação entre a microbiota e o seu hospedeiro é essencial para controle do sistema imunológico, proteção contra doenças imunes, doenças intestinais, como doença de Crohn e colite, além da digestão de alimentos e produção de vitaminas. Os alimentos ricos em fibras são o principal substrato dessas bactérias e podem ser alterados por fatores ambientais, medicamentosos e atividade física (DIVELLA, Rosa et al. 2021).

Os microorganismos intestinais desempenham papel na absorção de nutrientes, síntese de vitaminas, síntese de energia e resposta imune. Por outro lado, existem fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar na microbiota, principalmente a dieta. Nutrientes podem interagir de forma direta com os microorganismos de forma que iniba ou promova seu crescimento, os nutrientes centrais desse mecanismo são os carboidratos não digeríveis, as fibras (ZMORA e ELINAV, 2019).

Determinantes genéticos exercem grande responsabilidade na composição microbiana, mas fatores dietéticos e do estilo de vida podem modificá-la de maneira significativa. Um padrão dietético rico em fibras e alimentos integrais propicia a proliferação de gêneros específicos, como as *bifidobactérias* e os *lactobacilos*, além da produção dos chamados ácidos graxos de cadeia curta. (CROWSON e MCCLAVE, 2020).

Dietas recomendadas para atletas reduzem a diversidade da microbiota intestinal por conter fibras insuficientes. As recomendações de grandes quantidades de monossacarídeos para maximizar a performance, o glicogênio e manter a glicose sanguínea estabilizada durante o treinamento, levam a diminuição dos movimentos intestinais, resultando em diminuição da função intestinal e diminuição de sua diversidade (CLARK; MACH, 2016).

A microbiota intestinal promove a digestão e absorção de alimentos para produção de energia do hospedeiro fornece folato, vitamina K2 e ácidos graxos de cadeia curta. A microbiota também neutraliza drogas e carcinógenos, modula a motilidade intestinal, protege o hospedeiro de patógenos, estimula e amadurece o sistema imunológico epitelial. Evidências também mostram que a microbiota modula neurotransmissores excitatórios e inibitórios (GABA, serotonina e dopamina) especialmente em resposta ao estresse físico e emocional. (CLARK; MACH, 2016).

#### **4.4 Carboidratos**

A ingestão de carboidrato durante o exercício de resistência tem sido uma estratégia feita para melhorar a resistência, pois no decorrer do exercício aeróbico de resistência, os músculos precisam da quebra de glicogênio armazenado para produção de energia. Porém o glicogênio possui um estoque limitado e é necessário buscar outras fontes de energia, para que consiga maior desempenho. Os carboidratos são levados para o fluxo sanguíneo devido aos transportadores no intestino. (CLAUSS et al.,2021).

Alguns atletas para desviar os sintomas gastrointestinais ligados ao exercício fazem dietas com baixo FODMAP (Oligo-, Di-, Monossacarídeos e Polióis Fermentáveis) para minimizar a existência de carboidratos fermentáveis em seu trato digestível, pois esses carboidratos não são digeridos e podem ajudar o crescimento da translocação osmótica da água e aumentar a carga osmótica no intestino. (CLAUSS et al. 2021).

Os atletas consomem carboidratos simples, proteína e baixa quantidade de gordura e fibra para conceder uma rápida fonte de energia, evitando também potenciais digestivos como gases e distensão. O consumo de carboidrato é essencial para treinamentos pesados e desempenho atlético, sua ingestão varia de 7 a 12g/kg por dia, esse carboidrato restabelece os estoques de glicogênio dos músculos e fígado, além de diminuir o hormônio cortisol. (CLARK; MACH, 2016).

Os carboidratos têm um efeito profundo na microbiota intestinal, principalmente as fibras, que em comparação com as bactérias não tem enzimas para fazer a digestão. Essas fibras não digeridas no intestino delgado são destinadas para os microorganismos e usadas como energia, modulando a microbiota (MOHR et. al; 2020).



A fibra alimentar que não é digerida do intestino delgado vai para o ambiente do cólon e a microbiota intestinal necessita das fibras para adquirir energia, que eles reservam para dividir com um 'kit de ferramentas' combinado de várias enzimas. Carboidratos na forma de fibra alimentar exprime uma grande habilidade para modulação do intestino microbiota com base na química (MOHR et al. 2019).

Os prebióticos são carboidratos incomuns e solúveis que fornecem uma fonte de nutrientes para a microbiota intestinal. Carboidrato e a fibra alimentar são os principais nutrientes que fornecem carbono e energia para os microrganismos intestinais, com fibra dietética tendo o maior impacto no aumento do intestino, diversidade da microbiota (CROWSON e MCCLAVE, 2020).

Nos atletas, o aumento da ingestão de carboidratos e de fibra dietética estão associados com o aumento da abundância de da bactéria Prevotella. O aumento da ingestão de gordura pode promover concentrações mais altas de bactérias tolerantes à bile (pré-supostamente porque uma ingestão extremamente alta de gordura é conhecido por aumentar a secreção de ácido biliar) (MOHR et al. 2019).

Comparado com indivíduos sedentários, os atletas consomem dietas de maior energia e muitas vezes são estimulados a consumir uma dieta rica em carboidratos e proteínas e baixa quantidade de gordura. Com o passar do treinamento e competição, a ingestão de fibras pode ser reduzida para evitar possível problema gastrointestinal, podendo ser gás e distensão (MOHR et al. 2019).

#### **4.5 Proteínas**

A baixa ingestão de fibras dietéticas e amido resistente pode levar a diminuição de dos movimentos intestinais, resultando em diminuição da função e diversidade da microbiota. Atletas consomem mais proteína do que não atletas, principalmente para satisfazer as necessidades de aumentar a massa muscular. A ingestão excessiva de proteínas leva a um excesso de substratos de nitrogênio nos micróbios intestinais, produzindo produtos de fermentação putrefativos, como amônia, sulfato de hidrogênio, aminas, fenóis, tióis e índios (JANG et al. 2019).

As proteínas atuam diretamente na regulação da qualidade ácido básica dos líquidos corporais. A função de tamponamento é importante quando são formadas grandes quantidades de metabólitos ácidos durante uma atividade física intensa. Estas moléculas são essenciais também para a ação muscular. Actina e miosina são proteínas estruturais que deslizam uma na direção da outra quando o músculo se encurta e alonga durante o movimento. As estruturas corporais contêm proteínas que são substituídas por bases regulares, conferindo assim uma importância especial à ingestão regular e adequada de proteínas com a simples finalidade de substituir os aminoácidos que são degradados continuamente no processo de renovação (CLARK; MACH, 2016).

O destino da proteína dietética no intestino é determinado pela digestão e utilização microbiana e do hospedeiro. A fermentação proteolítica compete com a digestão do hospedeiro, contribuindo significativamente para o pool de metabólitos no intestino grosso e contribuindo para equilíbrio de aminoácidos do hospedeiro no intestino delgado (JAGER, Ralf et al. 2020).

Segundo CLARK; MACH, indicou que dieta e exercícios são responsáveis pela maior diversidade da microbiota no intestino, ainda é visto uma correlação positiva da proteína com o aumento de níveis de ureia no sangue. Já Jang et al. (2019), relataram que a ingestão de proteína foi correlacionada negativamente à diversidade de microbiota intestinal e a fermentação excessiva de proteína é vista de forma negativa sobre a microbiota intestinal.

Foi observado em estudos que a ingestão de proteínas animal se correlaciona positivamente com a diversidade microbiana em todos os grupos (quanto maior a ingestão de proteína animal, maior a diversidade microbiana), aumentando a abundância de organismos tolerantes à bile, como os Bacteroides, Alistipes e Bilophila. (CLARK; MACH, 2016)

Os resultados demonstraram que a coadministração de proteína vegetal com algum probiótico pode levar a alterações pós prandiais nos aminoácidos do sangue, incluindo BCAAs e EAAs que são principalmente ligados a otimização muscular em diversos âmbitos. A suplementação de probióticos pode ser uma estratégia nutricional para superar deficiências na composição de proteínas vegetais (JAGER, Ralf et al. 2020).

#### 4.6 Probióticos

Os probióticos atuam produzindo anti compostos patogênicos, estimulando a produção de defensinas. Eles também estão envolvidos na produção de ácidos graxos de cadeia curta, compostos neuroativos e imunomoduladores, como interleucina 10; interleucina 12 e interferon- $\gamma$ . Além disso, modulam a composição da microbiota intestinal e melhoram a barreira intestinal. Os probióticos podem beneficiar praticantes de atividade física, atuando na microbiota, uma vez que exercícios de alta intensidade podem afetar negativamente a barreira intestinal, aumentando a permeabilidade intestinal. Além disso, o exercício intenso desencadeia uma resposta inflamatória, aumentando os ROS (espécies reativas de oxigênio) (MOLLER, GB et al.2019).

Probióticos constituem com um ou uma combinação de cepas, seja ela advinda de cápsulas, pó ou alimentos, como o iogurte. Pontos importantes a serem destacados no uso de probióticos é que sua eficácia não está embasada para todas as cepas, e os benefícios de uma cepa não pode ser referido a outra, são individuais (WOSINSKA, et al., 2019).

Tipicamente, a maioria dos probióticos eram representados por bactérias do ácido láctico, ou seja, bifidobacterium, lactobacillus, no entanto, atualmente outras cepas também estão sendo usadas. Há evidências recentes em relação ao uso para modulação do sistema imune, impactando nas junções apertadas do intestino, inibindo a colonização de patógenos. Para atletas, o uso mostra ajudar em distúrbios intestinais, aliviando e prevenindo, assim como na imunossupressão (WOSINSKA, et al., 2019).

Os probióticos têm dois mecanismos para exercer seus efeitos benéficos: um é atuando diretamente nos órgãos e tecidos, e o outro é na microbiota. A promoção da função de barreira intestinal, controle de respostas imunes através do desenvolvimento do IgA e citocinas anti inflamatórias, são exemplos de mecanismos benéficos para a saúde. DIVELLA, Rosa et al. (2021).

Já os prebióticos, são fermentados diretamente no cólon por bactérias endógenas em ácidos graxos saturados de cadeia curta, são mediados por sua capacidade de alterar a microbiota, modulando o desenvolvimento de espécies. Os prebióticos também podem ter

efeitos anti inflamatórios, como estimular o crescimento de células T reguladoras e diminuir os níveis de interferon DIVELLA, Rosa et al. (2021)

O probiótico *L. paracasei* pode sobreviver no trato gastrointestinal de adultos e crianças, ele demonstrou ser capaz de modular a estrutura/função da microbiota e saúde imunológica em adultos saudáveis. Ocorreu também uma otimização da microbiota por conta da colonização, mostrando melhor absorção de nutrientes, incluindo utilização da proteína (JAGER, Ralf et al. 2020).

O probiótico *L. paracasei* LP DG® (CNCM I-1572) pode permanecer ao trânsito gastrointestinal em adultos e crianças saudáveis e mostrou ser habilitado a modular a estrutura da microbiota intestinal e a saúde imunológica em adultos saudáveis, pessoas com a síndrome do intestino irritável e a doença diverticular. Parecido ao *paracasei* LPDG® (CNCM I-1572), o *L. paracasei* LPC S01 (DSM 26760) mostrou ocupar intestino humano de adultos saudáveis, por meio da otimização da microbiota intestinal, os probióticos são associados a aperfeiçoar a absorção de nutrientes, contendo a utilização de proteínas (JÄGER et al., 2020)

#### **4.7 Microbiota e exercício físico**

A inflamação faz parte da resposta de um corpo saudável, principalmente no exercício, quando são estimulados adaptações físicas, entretanto, dentro do esporte, inflamações crônicas prejudicam a recuperação e a melhora da performance esportiva, levando a queda de desempenho. Levando isso em consideração, se mostra importante o suporte de antioxidantes, evitando a resposta inflamatória exacerbada. Estudos mostraram que a suplementação de probióticos dos filamentos *Rhamnosus* (IMC 501) e *L. paracasei* demonstraram neutralizar o dano dos radicais livres (CROWSON e MCCLAVE, 2020).

Segundo Okamoto et al. (2019), quando foi comparado duas dietas diferentes e administração de antibióticos em ratos, foi visto uma redução da diversidade bacteriana, o baixo teor de fibras alterou a composição de bactérias produtoras de AGCC, além de mostrar que um tempo de corrida até a exaustão foi diminuído. A diferença induzida por dieta na composição da microbiota intestinal influenciou o metabolismo sistêmico, a disponibilidade de combustível e tiveram a capacidade de exercício diminuída.

Os mecanismos pelos quais o exercício promove diversidade na microbiota não são totalmente elucidados, mas estudos sugerem que sejam por fatores intrínsecos e extrínsecos, indivíduos fisicamente ativos frequentam ambientes diferentes e têm um estilo de vida saudável. Concomitante, adaptações intrínsecas ao treinamento de resistência, como diminuição do fluxo sanguíneo, hipóxia tecidual e aumento do trânsito e absorção podem levar a alterações no trânsito intestinal (MOHR et. al; 2020).

O impacto do exercício na microbiota é um tópico recente, o exercício altera a microbiota sem evidência da dieta, além disso, estudos observacionais mostraram uma propensão mais alta de firmicutes para bacteroidetes está associado a maior VO<sub>2</sub> max e que mulheres que se exercitam pelo menos 3h por semana apresentaram uma maior variedade de microorganismos DIVELLA, Rosa et al. (2021)

#### **4.8 Associação atleta e microbiota**

Atletas profissionais possuem características fisiológicas únicas e adaptações metabólicas (incluindo força muscular, capacidade aeróbia, potência e gasto energético mais elevado). além disso, a microbiota tem efeito indireto na performance esportiva por meio da sinalização de miocinas e citocinas, influenciando o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, o que acaba afetando vias metabólicas (MOHR et al. 2019).

É comum entre os atletas a presença de sintomas gastrointestinais como: náusea, inchaço, dor abdominal, diarreia e flatulência. Uma microbiota doente pode ser associada a fatores inflamatórios e mudanças dentro da parede intestinal, causando alterações na permeabilidade intestinal, aumentando a passagem de componentes bacterianos, podendo comprometer a saúde imunológica e metabólica (CROWSON e MCCLAVE, 2020).

A função da barreira intestinal é crucial para manter a saúde e a imunidade. durante o exercício intenso a temperatura corporal dos atletas aumentam e o sangue se acumula nos órgãos periféricos, como coração e pulmões. Essa redistribuição do fluxo sanguíneo, atrelado ao dano térmico a mucosa intestinal, pode causar ruptura da barreira intestinal, seguida por resposta inflamatória (CLARK; MACH, 2016).

Além disso, é comum atletas estarem expostos ao uso de medicamentos, incluindo antibióticos, sendo a dor, decorrente dos treinos e lesões, a principal justificativa para o uso. Em estudos de modelo animal, foi visto que antibióticos contribuem para disbiose intestinal, resposta imunológica negativa para o intestino, fígado e tecido adiposo. Além dos antibióticos, os anti-inflamatórios podem prejudicar a defesa da barreira gastrointestinal, causada por um desacoplamento mitocondrial, interferindo na síntese de ATP. Como resultado aumenta a permeabilidade, podendo levar a inflamação (CROWSON e MCCLAVE, 2020). Outro ponto a se observar dos atletas é o uso de bebidas esportivas, eles podem apresentar efeito deletério à saúde intestinal por conta dos adoçantes artificiais, corantes e emulsionantes, agindo na resposta imune (CROWSON e MCCLAVE, 2020).

Segundo JAGER et al., pesquisas iniciais sobre as bactérias intestinais mostraram que o nível de atividade reflete na microbiota intestinal. A microbiota intestinal de um atleta é diferente de um indivíduo sedentário, tendo maior diversidade e maior abundância de espécies bacterianas promotoras de saúde ligadas ao exercício e aumento da ingestão de proteínas.

A ingestão de carboidratos durante o exercício tem sido uma estratégia defendida para melhorar o desempenho. Os carboidratos são absorvidos devido a transportadores no intestino, essa etapa se mostra muitas vezes limitada, havendo necessidade de treinar o intestino para absorver os substratos. Diante disso, um bom funcionamento do trato intestinal e da microbiota associada precisam ser considerados para o desempenho em esportes de resistência (CLAUSS et al. 2021).

## **5. CONCLUSÃO**

O presente estudo ressalta, segundo os autores lidos, que a microbiota intestinal, principalmente por fatores dietéticos, está associada com a performance e saúde. Os maiores benefícios da diversidade da microbiota estão ligados a modulação da imunidade e melhor absorção de nutrientes.

No caso de atletas, o fator imunidade é essencial, se tratando de indivíduos que normalmente colocam seu corpo ao extremo. A absorção de nutrientes otimizada permite um melhor aproveitamento e aumento da performance. Além de fatores indiretos, a microbiota de atletas parece ser modulada pelo exercício, aumentando sua composição e diversidade,

necessitando de mais estudos para confirmar. Um fator problema encontrado são os atletas normalmente terem uma dieta distinta, havendo uma necessidade de estudos com padronização dietética, levando em conta o forte potencial de alteração da microbiota pela dieta. Outro ponto importante é a variação no histórico de treinamento, nível de aptidão física e ambiente. Quanto aos probióticos, mostraram ajudar na função imune, podendo reduzir os dias de doença de um atleta e evitar doenças no trato respiratório, comumente em atletas. Além de aumentar a diversidade e composição da microbiota intestinal.

Por ser de um tema muito recente nas pesquisas científicas, ainda é insipiente a literatura referente ao tema. todavia os pesquisadores concordam ser muito relevante para prática esportiva, especialmente se tratando de atletas, pois necessitam de um ambiente intestinal saudável, imunidade e melhor aproveitamento de nutrientes, aspectos que mesmo em pequenas proporções podem fazer diferença em uma competição. Diante de tantas considerações, o papel do nutricionista se torna essencial, pois a partir da prescrição individual, não só de macronutrientes, como também de micronutrientes, garantem a saúde do atleta. Além disso, um dos fatores de extrema importância é o aporte de fibras, carboidratos, probióticos, dentre outros, sendo o principal contribuinte positivo para microbiota intestinal.

## REFERÊNCIAS

BARTON, W.; PENNEY, N.C.; CRONIN, O. et al. **The microbiome of professional athletes differs from that of more sedentary subjects in composition and particularly at the functional metabolic level.** Gut. Abril de 2018.

CLARK, A.; MACH, N.; **Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes.** J Int Soc Sports Nutr. 24 de novembro de 2016.

CLAUSS, M.; GÉRARD, P.; MOSCA, A.; LECLERC, M.. **Interplay Between Exercise and Gut Microbiome in the Context of Human Health and Performance.** Frontiers in nutrition. [s. l.], 10 de junho 2021.

CROWSON, MM; MCCLAVE, SA. **Does the Intestinal Microbiome Impact Athletic Performance?** Curr Gastroenterol Rep. 22 de agosto de 2020.

DIVELLA, R.; DE PALMA, G.; TUFARO, A.; PELAGIO, G.; GADALETA-CALDAROLA, G.; BRINGIOTTI, R.; PARADISO, A.; **Diet, Probiotics and Physical Activity: The Right Allies for a Healthy Microbiota.** Anticancer Res. 2021.

HAWLEY, J.A. **Microbiota and muscle highway: two way traffic.** Nat Rev Endocrinol 16, 71–72 (2020).

JANG, L.G.; CHOI, G.; KIM, S.W.; KIM, B.Y.; LEE, S.; PARK, H. **The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study.** J Int Soc Sports Nutr. 03 de maio de 2019.

MOHR, A. E.; JÄGER, R.; CARPENTER, K. C. et al. **The athletic gut microbiota.** Journal of the international society of sports nutrition, [S. l.], p. 1-33, 22 de maio de 2020.

MÖLLER, G.B.; DA CUNHA GOULART, M.J.V.; NICOLETTO, B.B.; ALVES, F.D.; SCHNEIDER, C.D. **Supplementation of Probiotics and Its Effects on Physically Active Individuals and Athletes: Systematic Review.** Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2019

OKAMOTO, T.; MORINO, K.; UGI, S. et al. **Microbiome potentiates endurance exercise through intestinal acetate production.** Am J Physiol Endocrinol Metab. Maio de 2019.



RESENDE, A.S.; LEITE, G.S.F.; LANCHA JUNIOR, A.H. **Changes in the Gut Bacteria Composition of Healthy Men with the Same Nutritional Profile Undergoing 10-Week Aerobic Exercise Training: A Randomized Controlled Trial.** *Nutrients*. 2021

WOSINSKA, L.; COTTER, P.D.; O'SULLIVAN, O.; GUINANE, C. **The Potential Impact of Probiotics on the Gut Microbiome of Athletes.** *Nutrients*. 21 de setembro de 2019.

ZMORA, N.; SUEZ, J.; ELINAV, E. **You are what you eat: diet, health and the gut microbiota.** *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 16, 35–56 (2019).