

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO**  
**Curso de Nutrição**

**Elisangela Lima dos Santos**

**IMPACTO QUE O EXERCÍCIO FÍSICO EXERCE SOBRE A  
MICROBIOTA DE ATLETAS DE ALTA PERFORMANCE**

**PRAIA GRANDE**  
**2024**

**Elisangela Lima dos Santos**

**IMPACTO QUE O EXERCÍCIO FÍSICO EXERCE SOBRE A  
MICROBIOTA DE ATLETAS DE ALTA PERFORMANCE**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Nutrição, apresentado para Universidade de  
Santo Amaro - Unisa, como requisito parcial  
para obtenção do título de Bacharel em  
Nutrição.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Ms. Lucy Aintablian  
Tchakmakian

**PRAIA GRANDE**

**2024**

## RESUMO

**Introdução:** O corpo humano abriga uma diversidade de micróbios e bactérias que formam o microbioma, desempenhando funções vitais como metabolismo energético, proteção imunológica e produção de vitaminas. Dentre essas, a resposta fisiológica ao exercício físico encuba uma série de benefícios importantes para as funções do sistema gastrointestinal, mas outros como sintomas gastrointestinais maléficis.

**Objetivo:** Descrever o impacto que o exercício físico exerce sobre a microbiota intestinal do atleta de alta performance. **Metodologia:** Pesquisa bibliográfica, descritiva, realizada nas bases de dados eletrônicas LILACS e SciELO, em publicações nacionais e internacionais dos últimos 05 anos, que após a seleção resultaram em 24 artigos, sobre a influência do exercício físico na microbiota de atletas, com ênfase na atuação de probióticos. **Resultados:** O ecossistema microbiano do intestino é fundamental para a saúde, ajudando a manter a homeostase e prevenir doenças. No entanto, como resultado dos exercícios intensos podem surgir sintomatologia causada pela redução dos probióticos, sendo indicado a presença de probióticos por enfermeiros. Os efeitos da intervenção desses probióticos são imunológicos e não-imunológico, acarretando na redução da inflamação intestinal, proteção da permeabilidade intestinal contra a contaminação de patógenos para possíveis quadros infecciosos, etc, ambos benéficos na saúde do atleta. **Conclusão:** Ressalta-se o impacto do exercício físico na alteração da composição do microbioma intestinal dos atletas, impactando o sistema imunológico e o desempenho. Diferentes tipos de exercício podem influenciar de maneira distinta as populações bacterianas. A suplementação de proteína, essencial para os atletas, também pode afetar a saúde intestinal, sendo benéfica a combinação com probióticos para o equilíbrio do organismo.

Termos Indexadores: Microbiota. Atletas. Exercício Físico. Probiótico. Terapia Nutricional.

## ABSTRACT

**Introduction:** The human body harbors a diversity of microbes and bacteria that form the microbiome, performing vital functions such as energy metabolism, immune protection, and vitamin production. Among these, the physiological response to physical exercise encompasses a series of important benefits for the functions of the gastrointestinal system, but others such as harmful gastrointestinal symptoms.

**Objective:** To describe the impact that physical exercise has on the intestinal microbiota of high-performance athletes.

**Methodology:** Bibliographic, descriptive research, carried out in the electronic databases LILACS and SciELO, in national and international publications of the last 05 years, which after selection resulted in 24 articles, on the influence of physical exercise on the microbiota of athletes, with emphasis on the action of probiotics.

**Results:** The microbial ecosystem of the intestine is essential for health, helping to maintain homeostasis and prevent diseases. However, as a result of intense exercise, symptoms caused by the reduction of probiotics may arise, and the presence of probiotics is indicated by nurses. The effects of these probiotics are immunological and non-immunological, resulting in a reduction in intestinal inflammation, protection of intestinal permeability against contamination by pathogens for possible infectious conditions, etc., both of which are beneficial to the athlete's health.

**Conclusion:** The impact of physical exercise on altering the composition of the intestinal microbiome of athletes is highlighted, impacting the immune system and performance. Different types of exercise can influence bacterial populations differently. Protein supplementation, essential for athletes, can also affect intestinal health, and the combination with probiotics is beneficial for the body's balance.

Index Terms: Microbiota. Athletes. Physical Exercise. Probiotic. Nutritional Therapy.

S234i Santos, Elisangela Lima dos.

O impacto que o exercício físico exerce sobre a microbiota dos atletas de endurance / Elisangela Lima dos Santos. – São Paulo, 2024.

29 p. : il., color.

Orientador: Prof. Me. Lucy Aintablian Tchakmakian.

TCC Graduação. (Curso Superior em Nutrição) – Universidade Santo Amaro, 2024.

Bibliografia incluída.

1. Microbiota. 2. Endurance. 3. Exercício físico. 4. Terapia nutricional. I. Tchakmakian, Lucy Aintablian, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

CDD 616.35

## SUMÁRIO

	5
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2 METODOLOGIA</b>	<b>8</b>
<b>3 RESULTADOS</b>	<b>9</b>
<b>3.1 FLORA INTESTINAL</b>	<b>9</b>
<b>3.2 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM ATLETAS</b>	<b>10</b>
<b>3.4 CONDUTAS NUTRICIONAIS E IMPORTÂNCIA DA PRESCRIÇÃO DE PROBIÓTICOS</b>	<b>14</b>
<b>4 DISCUSSÃO</b>	<b>18</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trato gastrointestinal (TGI) humano é o sítio orgânico mais densamente povoado por micro-organismos comensais e simbióticos, na maioria bactérias, mas também fungos e vírus, e abriga dez vezes mais bactérias que o número de células que formam nosso organismo. [1]

Indivíduos apresentam composições de bactérias distintas, sendo em parte definidas por seus genes e a outra determinada por características individuais e ambientais, como modo de nascimento (parto normal ou cesariana), idade e hábitos alimentares, o que resulta numa grande variabilidade intra e interindividual. [2]

É de conhecimento científico que microbiota alterada pode afetar o metabolismo energético, a função imunológica e o estresse oxidativo, os quais são vitais para a saúde em geral e, também, para o melhor desempenho dos atletas. Uma rota potencial, não médica, para manter a saúde do atleta é através de probióticos. Probióticos são definidos como bactérias vivas que, quando ingeridas em quantidades adequadas, conferem um benefício ao hospedeiro. [3]

Estima-se que os sintomas associados ao desconforto gastrointestinal (GI) como exemplo, cólicas, diarreia, náusea e dor abdominal ocorram em atletas e são frequentemente citados como motivos para a não participação dos eventos. Na preparação para esses eventos, os sintomas gastrointestinais relacionados ao exercício intenso podem não ser relatados, o que pode afetar o processo. [4]

E, ao se tratar de praticantes de exercício prolongado ou extenuante pode ocorrer o aumento das principais enzimas da fosforilação, interrompendo as proteínas de junção restrita claudina (influenciada pela proteína quinase A) e ocludina (influenciadas pela proteína quinase C e tirosina quinase). Alterações agudas na permeabilidade das junções estreitas e no transporte paracelular podem levar a uma maior prevalência de lipopolissacarídeos sistêmicos (LPS). O LPS de bactérias intestinais gram-negativas pode provocar respostas imunes e sintomas associados à endotoxina, característicos das queixas gastrointestinais frequentemente encontradas em corredores. [5]

Diante do exposto, fica evidente a importância em se estudar o impacto do exercício físico sobre o funcionamento fisiológico dos atletas de alta performance,

com enfoque nos mecanismos de respostas dos probióticos na flora microbiana.

Assim, este estudo tem como objetivo descrever o impacto que o exercício físico exerce sobre a microbiota intestinal do atleta de alta performance, analisando as possíveis alterações fisiológicas decorrentes do exercício, as principais condutas nutricionais indicadas para a regulação da microbiota para a prevenção do quadro sintomatológico.

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, descritiva, realizada eletronicamente, acerca da influência que o exercício exerce na microbiota de atletas.

A pesquisa se deu por meio de busca de artigos científicos extraídos de revistas e periódicos constantes nas bases de dados da BVS (Biblioteca Virtual da Saúde), como: Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), considerando as palavras-chaves: Microbiota. Atletas. Exercício Físico. Probiótico. Terapia Nutricional. As seguintes etapas foram percorridas para a elaboração desta pesquisa:

identificação do tema e seleção da hipótese de pesquisa, estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão das publicações, definição das informações a serem extraídas dos estudos, avaliação e interpretação dos estudos incluídos e apresentação da revisão realizada, ou seja, a síntese do conhecimento. [6]

Quanto aos critérios de escolha, consideraram-se as publicações que atenderam a temática do estudo, publicadas na íntegra, com textos completos disponíveis, sendo artigos científicos nacionais e internacionais, publicados nos últimos cinco anos, com exceção do estudo de Gerves et al, 2012, devido à relevância do autor à temática. Como critérios de exclusão para evitar possíveis vies, foram adotados a fuga da temática, período superior aos cinco anos, com exceção àqueles cuja relevância são adotadas até o momento, para a composição para esse manuscrito e os artigos em duplicidade.

A coleta de dados foi composta por 48 estudos, seguido da análise de acordo com os critérios de seleção, permanecendo 24 estudos que foram utilizados para o embasamento do desenvolvimento do estudo.

A apresentação e discussão dos resultados obtidos foi realizada de forma descritiva, possibilitando ao leitor a avaliação da aplicabilidade da revisão da literatura, de forma a impactar positivamente a prática do Nutricionista, fornecendo um modo organizado de rever as evidências sobre um tema.

### 3 RESULTADOS

#### 3.2 FLORA INTESTINAL

O intestino humano abriga mais de 100 trilhões de microrganismos no trato gastrointestinal, o que representa aproximadamente 9 milhões de genes. No geral, o microbioma intestinal compreende cinco filos e aproximadamente 160 espécies no intestino grosso. [7]

A microbiota intestinal humana é considerada um "órgão" indispensável devido ao seu imenso impacto na saúde humana, inclusive na fisiologia, função imune, nutrição e metabolismo do hospedeiro. Numerosos trabalhos sugeriram que o microbioma intestinal pode estar relacionado ao desenvolvimento de uma ampla variedade de distúrbios, como obesidade e doenças inflamatórias intestinais. Alterações dinâmicas na microbiota intestinal podem estar associadas a fatores como genética, idade, hábitos alimentares e uso de antibióticos. [8]

A microbiota intestinal estimula a digestão de alimentos e a absorção dos nutrientes para a produção de energia do hospedeiro, sendo responsável por fornecer fatores metabólicos essenciais, como folato, vitamina K e ácidos graxos de cadeia curta. [7]

No que tange a digestão, no intestino grosso, os carboidratos complexos são digeridos e subsequentemente são fermentados pela microbiota intestinal anaeróbica em AGCCs como N-butirato, acetato e propionato. A microbiota intestinal também é responsável por neutralizar drogas e agentes cancerígenos, modular a motilidade intestinal, proteger o hospedeiro de patógenos, estimular e amadurecer o sistema imunológico e as células epiteliais. [4]

Um estudo mostrou que a microbiota intestinal também modula neurotransmissores excitatórios e inibitórios, ou seja, serotonina, GABA e dopamina e substâncias semelhantes a neurotransmissores, especialmente em resposta ao estresse físico e emocional. Além disso, estudos recentes mostraram evidências apoiando a previsão de que o exercício é um fator importante para modular as comunidades microbianas intestinais e pode ser um novo e importante aspecto da pesquisa em microbiota. [9]

Os estudos de interação exercício-microbiota estão apenas emergindo e os mecanismos implícitos ao exercício que influenciam as comunidades microbianas do intestino são bastante desconhecidas atualmente.

Estudos preliminares revelaram que o impacto do exercício na microbiota intestinal é essencial para a riqueza e diversidade microbiana, descreveram que a taxa de microbiota intestinal pode ser encontrada com mais frequência em camundongos exercitados do que em sedentários. [2]

Os estudos em humanos, especialmente os de atletas profissionais, estão aumentando e visam investigar as características microbianas intestinais benéficas e diversificadas dos atletas. Uma revisão sistemática sobre exercícios de resistência e microbiota intestinal sugeriram que a microbiota intestinal pode ter um papel importante no controle do estresse oxidativo e nas respostas inflamatórias, além de melhorar o metabolismo e o gasto energético durante exercícios intensos. No entanto, além dessas funções, observamos que a relação entre o estresse induzido pelo exercício e a composição do microbioma intestinal, bem como os possíveis mecanismos fisiopatológicos envolvidos, ainda não são completamente explorados. [10]

### 3.2 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM ATLETAS

O corpo humano é composto por micróbios e bactérias simbióticas que através dos genomas que compõem o microbioma, responsável por funções essenciais no hospedeiro humano, tais como: metabolismo energético, proteção do sistema imunológico e combate a microorganismos, manutenção do sistema digestório e produção de vitaminas e antimicrobianas. O resultado da ação metabólica das bactérias em sua interação produzem o ecossistema microbiano do intestino, essencial na homeostase do organismo humano e na prevenção de doenças. [11]

É de conhecimento científico que o exercício físico é benéfico à saúde em diversos aspectos, dentre eles na modificação da microbiota intestinal. Os estudos científicos são fortemente relacionados à eficácia dessas modificações em animais, no entanto, ainda há déficits sobre a real efetividade para seres humanos devido a associação da prática de exercícios em indivíduos em dietas, condizentes às mudanças intestinais. [12]

O exercício intenso acarreta processos adaptativos que envolvem respostas afetivas, fisiológicas, bioquímicas e cognitivo-comportamentais, na tentativa de recuperar a homeostase. É difícil, portanto, diferenciar entre os efeitos do estresse físico do exercício e os efeitos do estresse psicológico durante o exercício. A metabolômica é a área de conhecimento responsável pelo estudo sobre os mecanismos metabólicos nas ações das células. [12]

Quanto aos efeitos do exercício físico benéficos na microbiota intestinal, podemos associar a biodiversidade da microbiana intestinal, com aumento proporcional de bactérias boas como a *Veillonella atypica*, responsável pela quebra do ácido láctico e sua toxicidade produzido pelo efeito da glicose nos exercícios de rendimento, proporcionando a partir delas a produção de ácidos graxos de cadeia curta. [13]

Em continuidade à composição microbiana, destaca-se maior predominância de metabólitos como *Akkermansia* e *Faecalibacterium* em atletas de esportes competitivos que realizam atividades de alta performance, ambas primordiais nas ações anti inflamatórias sistêmicas e manutenção da integridade intestinal,

reduzindo o risco de doenças comparado a indivíduos sedentários. [14]

Os mecanismos de ação dos metabólitos estão diretamente relacionados com o cérebro, como a ação anti inflamatória que é causada pela ação neuroendócrina, que reduzem o estresse inflamatório e oxidativo, produzindo ácidos graxos de cadeia curta e metabólitos que beneficiam a recuperação celular após o exercício físico. [15]

As adaptações fisiológicas causadas pelo efeito do exercício colaboram para o fortalecimento do sistema imunológico de atletas através dos ácidos graxos de cadeia curta sendo essencial para a resposta inflamatória, bem como a prevenção de doenças, auxílio na recuperação tecidual e cicatrização óssea. [14]

Em relação aos efeitos nos níveis energéticos, estes são responsáveis pela manutenção da homeostase promovendo a biogênese mitocondrial, hipertrofia, manutenção cardiovascular, disposição de produtos energéticos e ativação do eixo hipotálamo pituitária-adrenal, essencial para o metabolismo energético e influência nas respostas inflamatórias. [16]

Com objetivo de avaliar esses efeitos nos metabólicos, Tabone e seus companheiros realizaram um estudo científico inovador com participantes humanos para verificar as mudanças metabólicas através do conteúdo fecal de indivíduos antes e após o exercício físico. Conforme os dados apresentados, evidenciou-se alterações no metabolismo sérico de metabólitos de carboidratos devido a redução da glicose e glicogênio induzido pelo exercício. Além disso, foram encontrados modificações fecais no metabolismo de aminoácidos, com ênfase na atuação do triptofano, um marcador responsável pela neutralização da fadiga muscular, reduzindo o efeito da quinurenina, um outro aminoácido, que limita as ações da atividade física e reduzem a fatores relacionados à depressão e esquizofrenia, bem como o aumento da amônia na composição fecal. [12]

Alinhado a esses apontamentos sobre as relações de saúde mental à prática do exercício físico em atletas, o estudo de Wegierska, destacou que a produção dos neurotransmissores como a serotonina, que também é produzida no intestino, é responsável pela regulação do bem estar e humor, além da redução do estresse com a redução dos níveis de cortisol no organismo. [14] O estudo de Wosinska, 2019, relatou os dados de sua pesquisa que 20-60% dos atletas sofrem com o

estresse causado por exercícios excessivos e estão relacionados a recuperação inadequada, com aumento nos marcadores e, conseqüentemente, secreção de citocinas. Acredita-se que a prevalência de estresse seja maior em esportes de resistência, como natação, remo, ciclismo, triatlo, em certa medida, corrida de longa distância. [9]

Embora não haja consenso sobre quais sintomas ou biomarcadores definem o estresse, alguns sinais comuns amplamente aceitos na literatura científica incluem indicadores clínicos, hormonais e outros sintomas associados à fadiga, declínio no desempenho, insônia, alteração no apetite, perda de peso e humor (distúrbios como irritabilidade, ansiedade, perda de motivação, baixa concentração e depressão), além de inflamação e imunossupressão. [10]

Em contrapartida a tantos efeitos benéficos indiscutíveis, diversos estudos corroboram para as evidências científicas quanto aos efeitos maléficos do excesso de exercício físico na microbiota intestinal de atletas.

Dentre eles, a disbiose metabólica é uma disfunção intestinal causada pelo desequilíbrio dos índices de metabólitos que causam alterações nas funções fisiológicas naturais, causando doenças. [16]

Há dois efeitos principais da disbiose na fisiologia orgânica humana, iniciando com o excesso da resposta inflamatória de maneira exacerbada, atacando o sistema imunológico. Estas ações contribuem para o desenvolvimento de infecções e doenças inflamatórias intestinais crônicas. [14]

Em contrapartida, Barbosa, destaca o suporte da disbiose como terapêutica na assistência e cuidado de indivíduos com doenças gastrointestinais e obesas, promovendo a diversidade das bactérias gastrointestinais em doenças com desregulação da doença de base. Além disso, diversos estudos ao longo dos anos investigaram o overtraining e seu efeito na saúde humana, particularmente na imunidade e suscetibilidade à infecção. [17]

Um dos efeitos colaterais mais comuns do overtraining é a disfunção intestinal e tem sido frequentemente observada em atletas. Sintomas gastrointestinais (GIT) são frequentes em atletas que tendem a viajar para treinamento ou competição e antibióticos podem ser utilizados para tratar as infecções do TGI. No entanto, certas

complicações podem surgir ao se usar antibióticos. Primeiramente, estudos mostraram que o microbioma leva cerca de seis semanas para se assemelhar ao seu estado original após a antibioticoterapia e ainda pode ter como efeito colateral uma diarreia associada a esta classe de medicamentos. [15]

Foi documentado que o overtraining pode levar à imunossupressão no indivíduo. O trauma tecidual associado ao treinamento excessivo resulta na superprodução de citocinas (IL6, TNF-alfa), que subsequentemente levam a comportamentos crônicos de fadiga em atletas, seguidos por uma consequente resposta humoral, resultando na supressão da imunidade mediada por células, resultando em uma chance maior de infecções. [18]

Enquanto o exercício proporciona inúmeros efeitos fisiológicos ao hospedeiro, incluindo a regulação do humor, a melhora dos sintomas cardiovasculares, o alívio da fadiga e os efeitos anti-inflamatórios, um equilíbrio saudável entre a carga de treinamento e a recuperação precisa ser mantido para evitar a condição de overtraining. [15]

Estudos anteriores observaram o efeito do overtraining no microbioma e concluíram que o exercício voluntário e forçado alterava o microbioma de ratos de diferentes maneiras. Os participantes apresentaram elevado índice de filos, com maior rendimento em camundongos exercitados forçados, em comparação com camundongos que se exercitam voluntariamente. [13]

Além disso, um estudo recente demonstrou que atletas apresentaram uma abundância relativamente maior do gene microbiano relacionado ao metabolismo de aminoácidos e carboidratos e seus metabólitos fecais e estavam associados a uma melhor aptidão muscular em comparação com indivíduos sedentários. [14]

Todos os estudos acima indicaram, por meio de evidências diretas, que atletas profissionais têm características microbianas distintas das dos indivíduos sedentários. No entanto, nenhum desses estudos se referiu à diferenciação das características da microbiota intestinal em atletas competindo em diferentes níveis.

### **3.4 CONDUTAS NUTRICIONAIS E IMPORTÂNCIA DA PRESCRIÇÃO DE PROBIÓTICOS**

A composição da microbiota intestinal pode ser influenciada pela dieta, que por consequência impacta diretamente na saúde do hospedeiro e ocasiona alterações do microbioma intestinal. [19]

Estudos têm demonstrado que dietas ricas em gorduras ocasionam inflamação sistêmica da microbiota intestinal, impactando no funcionamento do organismo. Em contrapartida, a prática de exercício físico traz benefícios inestimáveis à microbiota, como maior produção de probióticos, aumento na capacidade de defesa do sistema imunológico na mucosa gástrica, redução de peso e prevenção de doenças metabólicas. [11]

Estudos revelaram que a adoção de uma dieta, baseada principalmente no consumo animal e vegetal, pode alterar em até 57% a composição e o funcionamento da microbiota em até 24 horas. [3]

A baixa ingestão de amido resistente e fibras pode levar a uma diminuição dos movimentos de peristaltismo intestinal, resultando em uma diminuição da função intestinal e da diversidade de bactérias intestinais. [20]

Já, a excessiva ingestão de proteínas por parte dos atletas leva a um excesso de substratos de nitrogênio nos micróbios intestinais, gerando a produção de produtos de fermentação putrefativos, como amônia, sulfeto de hidrogênio, aminas, fenóis, tióis e indóis. [3]

À medida que a digestão avança pelos intestinos, o conteúdo de carboidratos diminui e a fermentação putrefativa vai se tornando mais prejudicial. Relata-se de fato que, alta ingestão de proteínas leva a danos no DNA da mucosa do cólon quando os níveis alimentares de carboidratos fermentáveis são baixos. [20]

Além disso, o exercício de alta intensidade estimula a redistribuição do sangue dos compartimentos intestinais para os músculos enquanto os mesmos sofrem ativamente a respiração celular. A redistribuição frequente de sangue pode potencialmente perturbar a microbiota intestinal por hipoperfusão esplâncica e isquemia e reperfusão subsequente. [20]

Em um estudo realizado por cientistas buscou entender as alterações na microbiota na atividade física, alimentação e sedentarismo. Foi conduzido em uma amostragem de camundongos jovens divididos em quatro grupos por 12 semanas, resultando em redução de Bacteroidetes-para-Firmicutes por pelo menos cinco vezes nos grupos que se alimentaram com dieta rica em gordura e outro que além da dieta rica em gordura, praticavam exercícios, comparada aos dois grupos que realizavam apenas dietas e outro que realizou apenas exercícios, resultando em aumento das boas bactérias a longo prazo para os grupos que realizaram apenas exercícios e se alimentava de ração. Os resultados apresentados corroboram para o entendimento que a dieta rica em gordura é maléfica para a saúde da microbiota intestinal, inclusive nos que praticam atividades físicas. [11]

A sintomatologia causada pela redução dos probióticos podem ter efeitos negativos para o atleta, acarretando numa queda de desempenho. Vários estudos exploraram a relação positiva entre atletas e a prescrição de probióticos, e como eles podem ser usados para aliviar ou prevenir os sintomas associados ao overtraining. Os efeitos dos probióticos em atletas e indivíduos fisicamente ativos estão resumidos no quadro 1. [9]

Quadro 1 . Efeitos do exercício na microbioma		
Grupo de Estudo	Alterações na Microbiota	Resultados
Atletas: Rugby	Aumento Akkermansia, Prevotella, Ruminococcaceae Bacteroides Lactobacillus	Benefício com ascensão da imunidade através da barreira intestinal, e à biossíntese das vias de aminoácidos que auxiliam na regeneração muscular
Atletas: Sexo masculino	Aumento via metabólica da Akkermansia / via metabólica dos ácidos graxos de cadeia curta (SCEA)	Aumento das bactérias Akkermansia, benéficas para o organismo nas vertentes imunológicas e proteção gástrica
Atletas: Ciclistas	Aumento via Prevotella, Methanobrevibacter Smithtt	Benefício na biossíntese das vias de aminoácidos que auxiliam na regeneração muscular e, aumento das fontes energéticas

Adultos sedentários em exercício intenso durante oito semanas	Redução nas espécies de Archaea e aumento na diversidade microbiana	Benefício no organismo com acréscimo positivo ao estado de saúde
Atletas: Maratonistas	Aumento veilionella	Benefício com aumento do desempenho e redução das inflamações
Atletas: Fisiculturistas e corredores de distância	Aumento Faecultbacterium, Sutterelia, Clostridium, Haemophilus, Lisenbergiella. Redução Bif dobacterium Parasutterelia e Eubactertum	Alterações inespecíficas influenciadas pelas diferentes dietas individuais.

Fonte: Adaptado de WOSINSKA et al, 2019. [9]

Os probióticos são componentes alimentares compostos por microrganismos vivos utilizados para a suplementação alimentar em benefício da saúde humana do hospedeiro, reduzindo o risco de doenças, fortalecendo o sistema imunológico que compete a cerca de 70% no intestino, beneficiando demais sistemas através de melhorias inestimáveis do ecossistema intestinal. [21]

A prescrição probiótica é rotineiramente realizada por profissionais de saúde, a ênfase na indicação mais comum são das cepas Lactobacillus e Bifidobacterium.

[7] Os efeitos da intervenção desses probióticos são constatados como imunológicos e não-imunológico, ambos refletem na evolução do quadro clínico de atletas, acarretando na mudança da sintomatologia com a redução da inflamação intestinal, proteção da permeabilidade intestinal contra a contaminação de patógenos para possíveis quadros infecciosos. [17]

No que tange os profissionais capacitados para a prescrição de probióticos, o nutricionista é um dos profissionais que possui a permissão a partir da regulamentação da legislação, seguindo as diretrizes do Código de Ética Profissional da Resolução CFN no 541/14. [22]

Diante das prescrições probióticas, destaca-se o conhecimento adequado dos profissionais sobre os efeitos da interação química no organismo, benefícios e possíveis efeitos adversos no hospedeiro, contextualizando principalmente a quantidade e dosagem adequada. [21]

No Brasil, é determinado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) o uso mínimo para fabricação e ingestão de  $10^8$  e  $10^9$  Unidades Formadoras de Colônias (UFC) diária, com ressalva às recomendações menores com grau comprobatório de eficácia pelo fabricante. [23]

As Diretrizes Mundiais de Gastroenterologia de 2023 orientam que a dosagem de base para indivíduos pode ser variável e depende de uma série de fatores relacionados à cepa e o objetivo da introdução alimentar, podendo ser variável de acordo com a fisiopatologia de doenças, por exemplo. No entanto, conforme apontado em suas evidências, alguns estudos demonstram a eficácia de 1–10 bilhões de UFC/dose de probióticos comuns, outros demonstram eficácia em doses maiores como na de *Bifidobacterium longum subsp*, com indicação de 100 milhões de UFC/dia, assim, cabendo uma análise crítica do profissional prescritor. [24]

Em concordância com essa perspectiva, ao direcionar as pesquisas sobre a suplementação a atletas profissionais, as recomendações ainda não são um consenso. Em um estudo realizado sobre análise literária de prescrição de suplementos para indivíduos que praticam exercícios físicos, observou-se que foram utilizados na maioria, a forma de apresentação de bebidas lácteas e sachês, com dose  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/dia, seguido de  $3 \times 10^{10}$  UFC/dia, comumente em cepas de diferentes gêneros, sendo eles dos tipos: *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. [7]

Dentre as recomendações e estudos existentes sobre atletas de alto rendimento para o melhor desempenho e prevenção da disbiose e doenças associadas, encontram-se recomendações de doses e cepas variáveis e, não há consenso crítico entre os profissionais. Os estudos demonstraram a efetividade do uso de probióticos, resultando em benefícios diversos, tais como a redução da fadiga, redução de danos musculares e esqueléticos, prevenção de doenças respiratórias, redução do estresse oxidativo, infecções e inflamações de origem gastrointestinal e diversa. [21]

A suplementação crônica de pró e prebióticos durante a periodização do treinamento de resistência pode fornecer apoio para minimizar os sintomas gastrintestinais do atleta através da manutenção da permeabilidade intestinal. [3] Ao se concentrar nos atletas, como observado acima, o exercício extremo pode estar

associado a sintomas indesejáveis e probióticos específicos podem ajudar a aliviar ou prevenir certos distúrbios gastrointestinais, auxiliar no breve período de imunossupressão e reduzir a suscetibilidade a infecções. As maneiras pelas quais probióticos podem contribuir para a saúde do atleta estão descritas no quadro 2. [9]

Quadro 2 . Probióticos e seus benefícios	
Gênero Probiótico	Benefícios
Lactobacillus	Redução dos quadros de gastroenterite, colesterol, intolerância à lactose. Melhora no sistema imunológico, conduzindo a redução de inflamação, redução da contaminação por patógenos e resistência à bÍlis. Fator de proteção contra o câncer e reformula�o cerebral
Bifidobacterium	Redu�o dos quadros de intolerância � lactose, diarreia associada a antibióticos, eczema e colesterol. Melhora no sistema imunológico e nos fatores resistente � bÍlis
Saccharomyces	Redu�o dos quadros de diarreia dos viajantes, diarreia associada a antibióticos, síndrome do intestino irritável. Melhora no sistema imunológico com preven�o de infec�es devido a Clostridium difficile
Escherichia coli	Redu�o dos quadros de distúrbio intestinal irritável, constipa�o, propriedades pr�-inflat�rias e câncer de cólon. Melhora no sistema imunológico em combate a microrganismos através de peptídeos específicos.
Bacteroidetes	Benéfica na remodela�o do sistema imune, contribuindo para o equilíbrio intestinal
Akkermansia	Melhora do sistema imunológico, prote�o na barreira intestinal, produ�o de B12, equilíbrio de glicose, absor�o de gordura.
Faecalibacterium	Benéfica na remodela�o do sistema imune, contribuindo para redu�o de quadros inflam�rios
Eubacterium	Aumenta equilíbrio intestinal, aumenta a secre�o de insulina, produ�o de ATP e vitamina B12, preven�o de quadros de colite

Fonte: Adaptado de WOSINSKA et al, 2019. [9]

### 3 DISCUSSÃO

Fadiga, distúrbios do humor, baixo desempenho e desconforto gastrointestinal são sintomas comuns entre os atletas durante o treinamento e competi o. [4]

O microbioma intestinal e sua influência no comportamento do hospedeiro, na barreira intestinal e na fun o imunológica são um aspecto crítico do eixo

cérebro-intestino. Evidências recentes em modelos murinos mostram que existe uma alta interdependência entre o estresse físico e emocional durante o exercício e mudanças na composição da microbiota gastrointestinal. [20]

A microbiota intestinal pode afetar vários parâmetros na saúde em atletas, como função imunológica, saúde psicológica, controle de peso, asma, alergias, condições musculoesqueléticas, entre outros. E pode ser um fator determinante no desempenho do atleta e para sua saúde. [18]

É evidente que o microbioma intestinal e os fatores que influenciam sua composição e atividade afetam os processos metabólicos, imunológicos e de desenvolvimento humano. Como descrito anteriormente, a atividade física extrema juntamente com adaptações dietéticas associadas, como a praticada por atletas profissionais, está associada a mudanças na diversidade e composição microbiana intestinal em relação a indivíduos com um estilo de vida mais sedentário. [17]

Sabe-se que a prática de exercícios regulares provoca a homeostase sistêmica, tendo como resultado uma variedade de respostas moleculares e fisiológicas multi orgânicas, incluindo uma grande parte que se concentra na imunidade, no metabolismo e no eixo microbioma-intestino-cérebro. O exercício também apresenta efeitos anti inflamatórios sistêmicos, além da contribuição para um metabolismo mais eficaz de hidratos de carbono, além de efeitos no sistema nervoso central. [8]

A Organização Mundial da Saúde recomenda a ingestão de proteínas em adultos, considerando o balanço nitrogenado (BN) de 0,83 g / kg de peso corporal/ dia. Como os atletas têm um gasto maior desse nutriente, a *American Dietetic Association*, e os *Dietitians of Canada* e o *American College of Sports Medicine* recomendam uma faixa de ingestão de 1,2 a 2 g / kg de peso corporal / dia para atletas treinados em resistência e força. Essas recomendações não são apenas baseadas no BN, mas procuram promover o ganho de massa muscular e a melhoria da performance. Diversos estudos mostraram que o uso de suplementos de proteína leva a um aumento da massa muscular e um aumento no desempenho esportivo do atleta, o que justifica sua popularidade. [16] Contudo, seus efeitos em outros órgãos além dos músculos foram pouco estudados. Um dos fatores que podem sofrer modificação pelo aumento da ingestão de proteína na

dieta é a microbiota intestinal, que pode ter consequências tanto positivas, quanto negativas na saúde do hospedeiro. [3]

Nos últimos anos, pesquisas revelaram inúmeras funções fornecidas pelos probióticos, o que inclui atividades antagônicas, anti-inflamatórias e modificação nas funções intestinais, os quais são particularmente benéficos na saúde do atleta. Os probióticos podem ser uma proposta potencialmente atraente para os atletas devido a sua facilidade de serem personalizados para cada necessidade específica. [21]

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pelo disposto neste estudo, pode-se entender que o exercício e a aptidão física podem alterar a composição do microbioma intestinal do atleta, alterando a sua composição, tanto aumentando e/ou diminuindo a prevalência de gêneros específicos de bactérias intestinais que tem influência em diversos parâmetros fisiológicos, principalmente o sistema imune, exercendo impacto direto na performance do atleta.

Estudos sugerem que diferentes formas de exercícios podem influenciar a abundância de diferentes populações bacterianas e, portanto, alterar o microbioma de maneiras diferentes e, portanto, estudos futuros devem considerar isso.

Deve-se considerar ainda os efeitos da suplementação de proteína nesse grupo, pois sua necessidade proteica é maior do que nos não atletas, levando sempre em consideração a quantidade adequada da suplementação para a saúde do intestino.

Uma estratégia para atenuar o quadro de disbiose de atletas, é o uso concomitante da suplementação de proteínas com probióticos. Os probióticos oferecem uma estratégia eficaz para prevenir ou melhorar esses sintomas.

O impacto que o exercício físico exerce sobre a microbiota dos atletas de alta performance é uma área nova e promissora, onde uma quantidade limitada de pesquisas foi realizada até o presente momento, tendo demonstrado o quanto a microbiota é um fator primordial na saúde e desempenho dos atletas. Pouco se sabe até o momento sobre quantidade, efeitos e quais cepas realmente influenciam, qual seria a melhor prescrição dietética e como seria a melhor suplementação de probióticos e prebióticos que realmente podem vir a beneficiar o desempenho e a saúde do atleta.

Desta forma, sugere-se que mais estudos sejam realizados para a confirmação dessas estratégias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BORBA, Ana Paula Aparecida; RAMOS, Lara Rosa Campos de Araújo; MAYNARD, Dayanne da Costa. Microbiota e dieta: importância da modulação intestinal com foco na obesidade. *Research, Society and Development*. 12, número 6, 2023. ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i6.42263>. Acesso em: 02/09/2024
2. FREIRE, Lucas Monteiro. O Efeito dos Exercícios de Endurance na Microbiota Intestinal: Uma Revisão Sistemática. Dissertação de Mestrado do Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas. Maceió, p. 233, 2021
3. GODOY, Gabriela Souza Silvério; NUNES, Marina Carlovich; BERNARDINO, Tatiana Queiroz; VIERBIG, Renata Furlan. Potenciais Benefícios do Uso de Probióticos para Atletas. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, São Paulo. v.14. n.94. p.1024-1032. Nov./Dez. 2020. ISSN 1981- 9900
4. PINHEIRO, Diego et al. A tríade microbiota intestinal, dieta e exercício físico na performance atlética: Uma revisão integrativa. Artigo Científico Repositório Universitário da Anima Educação. 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/12e6bb93-c466-44ba-8c5a-adf a2219ecc6>. Acesso em: 08/09/2024
5. GERVES, Derik; et al. The Human Microbiome Project Consortium. Estrutura, função e diversidade do microbioma humano saudável. *Nature* 486 , 207–214 (2012). <https://doi.org/10.1038/nature11234>
6. MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: Método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto Enfermagem*, 17, 758-76, 2008.
7. SOUSA, Carlos Alberto Rodrigues de, FARIAS, Luciana Melo. Efeito da suplementação com probióticos no exercício físico. *RBNE [Internet]*. 19º de setembro de 2019 [citado 26º de outubro de 2024];13(81):808-19. Disponível em: <https://www.rbne.com.br/index./rbne/article/view/1448php>
8. MACHADO, Thiago et al. Qual a influência da microbiota na obesidade e seu envolvimento inflamatório? . *SciELO Preprints*, 2022. DOI: 10.1590/SciELO Preprints.4358. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/4358>. Acesso em: 02/09/2024

9. WOSINSKA, Laura; COTTER, Paulo; O'SULLIVAN, Orla; GUINANE, Caitriona. The Potential Impact of Probiotics on the Gut Microbiome of Athletes. *Nutrients*. 2019 Sep 21;11(10):2270. doi: 10.3390/nu11102270. PMID: 31546638; PMCID: PMC683568
10. BOFF, Sergio Ricardo; OLIVEIRA, Alexandre Gabarra. Aspectos fisiológicos do estresse: uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 17, p. e82101723561, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i17.23561. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23561>. Acesso em: 02/09/2024
11. IMDAD, Saba et al. Variações temporais na diversidade microbiana intestinal em resposta à dieta rica em gordura e exercícios. *Sci Rep* 14 , 3282 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52852-4>
12. TABONE, Maria Ângela et al. O efeito do exercício agudo de intensidade moderada nos metabolomas séricos e fecais e na microbiota intestinal de atletas de resistência cross-country. *Sci Rep* 11 , 3558 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82947-1>
13. SCHEIMAN, Jonathan et al. A análise metabolômica de atletas de elite identifica um micróbio que melhora o desempenho e funciona por meio do metabolismo do lactato. *Nat Med* 25, 1104–1109 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0485-4>
14. WEGIERSKA, Angélica Elzbieta. et al. A conexão entre exercício físico e microbiota intestinal: implicações para atletas de esportes competitivos. *Sports Med* 52 , 2355–2369 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01696-x>
15. CHULUCK, Jonas Bruno Giménez et al. A influência da microbiota intestinal na saúde humana: uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v.6, n.4,p. 16308-16322 , 2023. Acesso em: 03/09/2024
16. CAVALCANTE, Vinícius Duarte, NOGUEIRA, Raquel Bezerra de Sá de Sousa. Relação do exercício físico com a microbiota intestinal: revisão integrativa da literatura / The relationship between physical exercise and intestinal microbiota: an integrative literature review. *Braz. J. Develop.* [Internet]. 2021 Oct. 25 [cited 2024 Oct. 27];7(10):99773-87. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/38249>
17. BARBOSA, Daniele Pires. IMPLICAÇÕES DA MICROBIOTA INTESTINAL NA SAÚDE HUMANA E NO EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO DA LITERATURA. *Revista Científica FACS*, Governador Valadares, v. 23, n. 1, ed. 30, p. 38-54, jan./jun. 2023.

18. MOURA, Cristina et al. Microbiota em atletas de alta performance. Artigo Científico Repositório Universitário da Anima Educação. 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/b9d5aa03-cc94-41bc-9410-15b25bd3cff5>. Acesso em: 08/09/2024
19. ALCÂNTARA, Alana Caroline Ferreira de, VERCOZA, Everlli Nayane Moura, CAMPO, Thiers Araújo. REVISÃO SISTEMÁTICA: O DESEQUILIBRIO DA MICROBIOTA INTESTINAL E SUA INFLUÊNCIA NA OBESIDADE. Rev. Eletr. Estácio Recife [Internet]. 29º de outubro de 2020 [citado 21º de outubro de 2024];6(1). Disponível em: <https://reer.emnuvens.com.br/reer/article/view/439>
20. FERRONATTO, Andressa Neuhaus; ROSSI, Rochele Cassanta; CAPPELLARI, Fernanda. Amido resistente: alternativa de alimento funcional para a homeostase da glicose, redução do perfil lipídico e modulação da microbiota intestinal. Revista Saúde e Desenvolvimento Humano. Canoas, v. 8, n. 2, 2020. ISSN 2317-8582 <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v8i2.5180>. Acesso em: 08/09/2024
21. ARAÚJO, Walkennedy Inácio, TOSCANO, Luciana Tavares. Utilização de probióticos por atletas de alto rendimento: Uma revisão integrativa. RBNE [Internet]. 17º de julho de 2021 [citado 26º de outubro de 2024];14(89):543-50. Disponível em: <https://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/1770>
22. BRASIL. Resolução CFN nº 541/2014, que altera o Código de Ética do Nutricionista, aprovado pela Resolução CFN nº 334, de 2004, e dá outras providências.
23. BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos, ingredientes, substâncias bioativas e probióticos. IX – Lista das alegações de propriedades funcionais aprovadas. Julho. 2008.
24. Organização Mundial de Gastroenterologia. Diretrizes Mundiais da Organização Mundial de Gastroenterologia . Probióticos e prebióticos. 2023.