

## EFEITOS DOS PROBIÓTICOS EM TRIATLETAS: REVISÃO INTEGRATIVA

Daniele Correia Lima<sup>1</sup>, Andréa Silva de Lima Alves<sup>1</sup>, Nathália dos Santos Monteiro Silva<sup>1</sup>  
Luciana Tavares Toscano<sup>1</sup>

### RESUMO

Os probióticos são microrganismos vivos que habitam o trato gastrointestinal (TGI), que em quantidades adequadas têm efeitos benéficos ao hospedeiro. A composição da microbiota intestinal está sujeita a diversos fatores tanto intrínsecos quanto extrínsecos, com isso, nos últimos anos, vem sendo utilizadas várias estratégias com a suplementação nutricional de probióticos para melhorar o desempenho esportivo, reduzir queixas gastrointestinais e doenças infecciosas comuns em atletas. O presente trabalho trata-se de uma revisão integrativa, com objetivo de analisar a suplementação de probióticos e seu impacto no sistema gastrointestinal, imunológico e desempenho em triatletas. Foram utilizados estudos nas bases de dados Pubmed, Scielo e Elsevier, no período de 2011 a 2021 empregando os seguintes descritores: Microbiota Intestinal, Desempenho e Recuperação, Suplementos Probióticos e Triatletas. No total, oito artigos atenderam aos critérios de elegibilidade. Alguns estudos demonstraram resultados positivos não apenas para o desempenho dos atletas, mas também para a adaptação e recuperação fisiológica que influenciam na melhora dos treinos, no desempenho competitivo e na recuperação da saúde do atleta. Entretanto, dadas as distintas formas de metodologia abordadas nas pesquisas, faz-se necessário mais estudos para verificar os efeitos dos probióticos e quais cepas (dosagem e período de suplementação) são mais eficazes na prática esportiva.

**Palavras-chave:** Microbiota Intestinal. Desempenho. Recuperação. Suplementos Probióticos. Triatletas.

### ABSTRACT

Effects of probiotics in triathletes: integrative review

Probiotics are live microorganisms that inhabit the gastrointestinal tract (GIT), which in adequate amounts have beneficial effects to the host. The composition of the gut microbiota is subject to several factors, both intrinsic and extrinsic. Thus, in recent years, several strategies have been used with nutritional supplementation of probiotics in order to improve sports performance, reduce gastrointestinal complaints and common infectious diseases in athletes. The present research is, then, an integrative review which aims to analyze the supplementation of probiotics and its impact on the gastrointestinal system, immune system and performance in triathletes. For the development of this research, studies, in the Pubmed, Scielo and Elsevier databases, were used, from 2011 to 2021, with the following descriptors: Gut Microbiota, Performance and Recovery, Probiotic Supplements and Triathletes. Overall, eight articles met the eligibility criteria. Some studies have shown positive results not only for the athletes' performance, but also for the adaptation and physiological recovery that influence the improvement of training, competitive performance and the athlete's health recovery. However, given the different forms of methodology addressed in researches, further studies are needed to verify the effects of probiotics and which strains (dosage and supplementation period) are more effective in sports practice.

**Key words:** Gut microbiota. Performance. Recovery. Probiotic Supplements. Triathletes.

1 - Faculdade Internacional da Paraíba-FPB, João Pessoa-PB, Brasil.

E-mail dos autores:  
danieleclp.dc@gmail.com  
andreasilva\_22@outlook.com  
nathaliasantosmonteiro1@gmail.com  
luciana.tavares\_3@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O corpo humano é habitado por uma abrangente variedade de microorganismos, onde cerca de 70% de todas as bactérias que colonizam o ser humano são encontradas no intestino grosso, compondo parte da microbiota intestinal do hospedeiro.

Essas bactérias estão presentes nos processos de digestão, síntese de vitaminas, integridade do muco intestinal, na produtividade dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), geração de energia, regulamento do sistema imune e proteção/eliminação contra micróbios patogênicos, exercendo um relevante papel para nossa saúde (Hammes, 2016).

Segundo Cuppari (2019), a microbiota intestinal é, por definição, o conjunto de microrganismos vivos que povoam o trato gastrointestinal (TGI) humano, que são principalmente bactérias anaeróbicas, e em condições normais, não nos causam doenças.

É constituído por microbiota nativa e de transição temporária, apresentando mais de 50 gêneros de bactérias, incluindo cerca de 1.000 espécies. No trato intestinal humano, existem cerca de 100 trilhões de bactérias e entre estas estão algumas patogênicas e as consideradas benéficas (Cuppari, 2019, p. 287).

As enterobactérias são uma família de bacilos gram-negativos, que apresentam funções favoráveis ao hospedeiro como as antibacterianas, imunomodulação e metabólicos nutricionais. As principais bactérias que compõem a microbiota entérica são benéficas e/ou probióticas e as nocivas.

Como exemplo de probióticas, temos as Bifidobactérias e Lactobacilos (*Bacteroides* spp., *Bifidobacterium* spp., *Lactobacillus* spp.), e para as nocivas podem ser citadas a *Enterobacteriaceae* e *Clostridium* spp. São encontrados também na microbiota entérica a *Eubacterium* spp., *Fusobacterium* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Ruminococcus* (Cardoso, 2016).

De acordo com Cuppari (2019, p. 96) os probióticos são microrganismos vivos que habitam o trato gastrointestinal, que em quantidades adequadas têm efeitos benéficos à saúde do hospedeiro.

Entre as bactérias mais frequentemente utilizadas como suplemento probiótico estão o gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

As bifidobactérias são caracterizadas por serem microrganismos gram positivos, não

formadores de esporos. Este gênero inclui 30 espécies, 10 das quais são de origem humana, 17 de origem animal, 2 de águas residuais e 1 de leite fermentado.

O *Lactobacillus* possui cerca de 56 espécies, sendo as mais utilizadas como suplemento dietético *L. acidophilus*, *L. rhamnosus* e *L. casei*; encontradas por todo o trato gastrointestinal e urogenital, constituindo uma importante parte da microbiota humana, com propriedades potencialmente probióticas, favorecendo benéficamente o organismo humano.

Cardoso (2016, p. 27, 28) afirma que os mecanismos de ação dos probióticos estão relacionados com a modulação da microbiota intestinal humana e há três mecanismos gerais através dos quais os probióticos exercem seus efeitos benéficos como reforço da barreira epitelial intestinal, efeito microbiano e modulação do sistema imunitário e da resposta inflamatória.

A composição e abundância da microbiota intestinal está sujeita a diversos fatores tanto intrínsecos (idade, sexo, genética, alterações hormonais) quanto extrínsecos (tipo de parto, consumo de fármacos como antibióticos, estresse físico e psicológico, dieta e exercício físico) (Moreno, Bressa, 2019).

A primeira observação sobre a relação entre o exercício e a microbiota foi realizada por Bäckhed e colaboradores (2007) que observaram que os animais que careciam da microbiota apresentaram uma maior atividade locomotora e níveis aumentados de proteína quinase ativada por AMP (AMPk-fosforilada), aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta, como butirato, produzidos pela microbiota intestinal, que são capazes de aumentar os níveis de fosforilação AMPk no músculo (Moreno, Bressa, 2019).

O exercício físico intenso implica em processos adaptativos que envolvem respostas fisiológicas, bioquímicas e cognitivo-comportamentais, na tentativa de recuperar a homeostase.

Quando prolongado, o exercício físico intenso está associado a uma depressão transitória da função imune em atletas, ao passo que o exercício moderado influencia benéficamente o sistema imunológico (Nieman e colaboradores, 2011).

Distúrbios gastrointestinais podem ocorrer em atletas participantes de eventos de resistência prolongada, incluindo ciclistas, triatletas e corredores de maratona (Rehrer e

colaboradores, 1992), uma vez que os exercícios extenuantes e prolongados colocam pressão sobre o TGI que aumenta a probabilidade de múltiplos sintomas associados a uma microbiota intestinal perturbada e diminuição do desempenho, incluindo cólicas abdominais, refluxo ácido (azia), náuseas, vômitos, diarreia e permeabilidade do intestino que pode precipitar endotoxemia sistêmica (Oliveira, Burini, Jeukendrup, 2014).

A suplementação de probióticos vêm sendo investigada devido sua aplicabilidade no estresse oxidativo e inflamação, que favorece a redução de mediadores inflamatórios que atuam em vias de sinalização celular e capacidade para alterar padrões de expressão de determinados genes, o que se associa com benefícios à saúde (Latvala e colaboradores, 2011).

Assim, estratégias nutricionais para minimizar a inflamação e melhorar a imunocompetência durante o exercício físico prolongado, podem ajudar a reduzir estes sintomas, melhorando a saúde, desempenho físico e recuperação de atletas, e entre estas estratégias encontra-se a suplementação com probióticos.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão integrativa de estudos envolvendo probióticos e seus efeitos sobre o impacto no sistema gastrointestinal, imunológico e desempenho em triatletas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo seguiu os preceitos da análise exploratória, por meio de uma revisão de literatura integrativa, a qual será desenvolvida

a partir de materiais já elaborados, tais como artigos e revistas científicas.

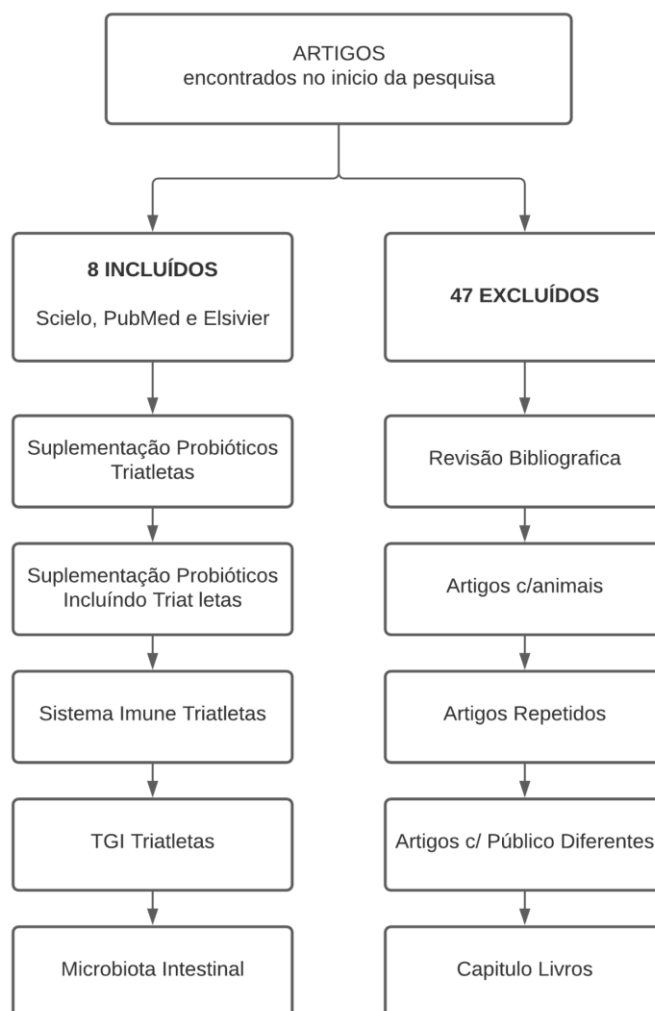
Como critérios de inclusão foram definidos a necessidade de os artigos possuírem o período de publicação compreendido entre os anos de 2011 a 2021 que estivessem dentro da temática escolhida, tratando de trabalho original com estudos experimentais em humanos, incluindo ensaios clínicos randomizados, transversal, duplo-cego desenvolvidos com triatletas.

Foram excluídos da pesquisa, estudos com animais, uso de probióticos fora da prática esportiva, revisões bibliográficas e publicações anteriores a janeiro de 2011.

A coleta de dados procedeu uma leitura exploratória do material selecionado, seguida de uma leitura seletiva para maior aprofundamento do tema e finalizando com um registro específico das informações extraídas da fonte (autores, ano, método e resultados).

Para a interpretação dos resultados, foi executada uma leitura preliminar, analítica e interpretativa a fim de se tecer algumas considerações acerca do objeto de estudo com finalidade de ordenar as informações, de forma que possibilite obter respostas à problemática da pesquisa.

Para este estudo foi buscado artigos científicos com base na temática escolhida nas bases de dados: Pubmed, Scielo e Elsevier com publicações mais recentes. Foram utilizados os seguintes descritores em português e inglês: Microbiota Intestinal, Desempenho e Recuperação, Suplementos Probióticos e Triatletas. Utilizamos os operadores booleanos “and” e “e”, no qual foram selecionados artigos que cruzassem pelo menos duas ou mais palavras chaves relatadas acima (Figura 1).



**Figura 1** - Processo de Inclusão e Exclusão dos artigos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão descritos os artigos selecionados em tópicos de observações

gerais, a saber: autor e ano, título do artigo, metodologia e população dos estudos, no contexto da modulação intestinal e sistema imune.

**Tabela 1** - Descrição dos artigos selecionados nas bases de dados.

Autor/Ano	Artigo	Tipo de Estudo	População Estudada
Huang e colaboradores (2020)	Lactobacillus plantarum PS128 melhora adaptação fisiológica e desempenho em Triatletas por meio da modulação da microbiota intestinal	Ensaio clínico duplo-cego	Triatletas
Huang e colaboradores (2019)	Os efeitos benéficos do Lactobacillus plantarum PS128 na inflamação, desempenho e estresse oxidativo induzido por exercício de alta intensidade em triatletas	Ensaio clínico duplo-cego	Triatletas
Michalickova e colaboradores (2017)	Efeitos da suplementação de probióticos em parâmetros selecionados de equilíbrio antioxidante-pró-oxidante do sangue em atletas de elite: Um estudo duplo-cego randomizado controlado por placebo	Ensaio clínico, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo	Atletas de elite: triatletas, ciclistas e atletas de resistência.
Gleeson e colaboradores (2016)	Efeitos da ingestão de Lactobacillus casei Shirota na infecção do resfriado comum e anticorpos do vírus herpes em atletas de resistência	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego controlado por placebo.	Indivíduos envolvidos em treinos esportivos regularmente: corrida, ciclismo, natação, triatlo e jogos em equipe.
Michalickova e colaboradores (2016)	A suplementação de Lactobacillus helveticus Lafti® L10 reduz duração da infecção das vias respiratórias em uma coorte de atletas de elite: um estudo duplo-cego randomizado ensaio controlado por placebo	Ensaio clínico, duplo-cego randomizado e controlado por placebo	Atletas de elite: badminton, triatlo, ciclismo, alpinismo, atletismo, caratê, savate, caiaque, judô, tênis e natação.
Michalickova e colaboradores (2016)	A suplementação de L. helveticus Lafti® L10 modula a imunidade mucosa e humoral em atletas de elite	Ensaio randomizado duplo-cego controlado por placebo	Atletas profissionais de diversos esportes (badminton, triatlo, ciclismo, atletismo, caratê, canoagem e judô).
Roberts e colaboradores (2016)	Uma investigação exploratória dos níveis de endotoxina em Triatletas de longa distância iniciantes e os efeitos de um Probiótico / Prebiótico multi-cepas como intervenção antioxidante	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego	Atletas recreativos: participantes de triatlo de longa distância.
Lamprecht e colaboradores (2012)	A suplementação de probióticos afeta os marcadores de barreira intestinal, oxidação e inflamação em homens treinados	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego	Homens treinados em resistência (triatletas, corredores, ciclistas).

Na Tabela 2 estão dispostos o detalhamento dos estudos incluídos que analisaram e expuseram resultados sobre alguma variável relacionada ao trato gastrointestinal, sistema imunológico e desempenho físico dos triatletas.

As informações foram expostas de modo que seja iminente averiguar o objetivo do estudo, o protocolo de suplementação adotado nas pesquisas e o(s) seu(s) resultado(s) principais.

**Tabela 2 - Efeitos dos suplementos probióticos em triatletas.**

Autor / Ano	Objetivo	Protocolo de suplementação	Resultados
Huang e colaboradores (2020)	Investigar como a microbiota dos triatletas são alterados pela suplementação de <i>L. plantarum</i> PS128.	Cepas: Suplemento <i>L. plantarum</i> PS128 cápsula duas vezes por dia, equivalente a 3 x 10 <sup>10</sup> UFC / dosagem diária.	PS128 ↑ a resistência dos atletas, no desempenho em esteira, (cerca de 130%) em comparação com o grupo GP. Não houve diferença significativa no consumo máximo de oxigênio (VO2máx) ↑ AGCC (acetato, propionato e butirato) do LG > PG. Pode ser resultado de uma modulação da microbiota associada. A suplementação a longo prazo resultou em alterações importantes na diversidade da microbiota com diminuição das bactérias patogênicas. Sem diferença significativa entre os grupos em todos os índices e variáveis bioquímicas, mas a concentração de plaquetas foi significativamente menor que o PG no LG.
Huang e colaboradores (2019)	Investigar os efeitos das composições corporais, inflamação, estresse oxidativo, desempenho, fadiga e índices bioquímicos relacionados a lesões dos atletas combinada com suplementação de <i>L. plantarum</i> PS128 e com treinamento, se pode aliviar significativamente o estresse oxidativo	Cápsula 300 mg de pó de bactérias liofilizadas (1,5 x 10 <sup>10</sup> UFC) e 100 mg de excipiente de celulose microcristalina. 2x/dia (após treino e antes de dormir) I Estudo: triatlo sprint 4 semanas <i>L. plantarum</i> PS128 II Estudo: capacidades aeróbia e anaeróbia: 3 semanas <i>L. plantarum</i> PS128	Composições corporais: não houve diferença Efeitos - Fadiga/lesões: Triatlo sprint: ↑ LDH, amônia, lactato e FFA comparando níveis basais. ↓ 3 hRs: CK Efeitos - Inflamação após exercício intenso: Estudo I: ↑ TNF-α, IL-6, IL-8 e IL-10 no AfterEx do que no ponto basal no PG; ↓ TNF-α, IL-6, e IL-8 LG induzida por exercício intenso; ↓ IL-6 na recuperação; ↑ TNF-α, IL-6 e IL-10, no PG, e ↓ TNF-α e IL-6 no LG AfterEx., no campeonato; ↑ IL-10 no LG do que no PG; ↓ TNF-α, IFN-γ, IL-6 e IL-8 no LG em comparação com o PG .fase de recuperação. Lesão renal e nível de MPO após exercício intenso: ↑↓ TRX e C5a ambos os grupos After Ex. ↑ MPO - pode ser melhorado pela <i>L. P.</i> PS128 Efeitos - Capacidades de exercício aeróbio e anaeróbio: LG exibiu melhora significativa nos índices de PM, FI e resistência em comparação com o PG. Efeitos - AA livres após supl. ↑ histidina, leucina isoleucina, treonina, valina e glutamina LG comparados PG.
Michalickova e colaboradores (2017)	Avaliar a suplementação <i>Lactobacillus helveticus</i> Lafti® L10 Parâmetros: Antioxidante-pró-oxidante do sangue	Cepas: <i>L. helveticus</i> Lafti® L10 (2 x 10 <sup>10</sup> UFC) / diária - 14 semanas	↓ MDA, AOPP, PON1; ↑ SOD; Não houve diferença para TAS, TOS, PAB e OSI
Gleeson e colaboradores (2016)	Avaliar a evidência de benefícios para a saúde imunológica por consumo do probiótico <i>Lactobacillus casei</i> Shirota	Cepas: <i>Lactobacillus casei</i> Shirota Bebida de leite fermentado temperada contendo o probiótico gram-positivo Duração: 20 semanas - duas vezes ao dia (café da manhã e jantar), um pote de 65 mL	↓ Incidência crescente de infecções durante as semanas 4–6, 9–11 e 13–17 Não houve redução a incidência de episódios de URS ou o número de dias com um sintoma pontuação durante a suplementação. Não houve diferenças significativas para contagens sanguíneas totais ou diferenciais de leucócitos A ingestão regular de probiótico reduziu o CMV e o EBV títulos de anticorpos em participantes soropositivos. ↓ Significativamente o vírus do herpes, os títulos de anticorpos. Houve um impacto significativo no estado imunológico, conforme indicado pelas diferenças nas mudanças nos títulos de IgG plasmáticos específicos para CMV e EBV em PRO e PLA do início ao fim do estudo.
Michalickova e colaboradores (2016)	Avaliar a influência da suplementação de <i>Lactobacillus helveticus</i> Lafti® L10 nos marcadores oxidativos na população de atletas de elite: triatletas, ciclistas e atletas de resistência.	Cepas: <i>L. helveticus</i> Lafti® L10 (2 x 10 <sup>10</sup> UFC) diariamente por 14 semanas.	↓ Duração de episódios/ números de sintomas da IVAS; Diferença significativa - escores de vigor no início e no final da suplementação no grupo probiótico (p = 0,012); Não houve diferenças significativas: Desempenho do exercício, atividade física e carga de treinamento.  Razão Linfócitos T(CD4+/CD8): -Houve aumento significativo nos valores após 14 semanas no grupo probiótico.



<p>Michalickova e colaboradores (2016)</p>	<p>Testar a influência da suplementação de probióticos na resposta imune humoral.</p>	<p>Cepa probiótica Lactobacillus helveticus Lafti® L10 2x10 10 UFC /diariamente/ 14 semanas Cada cápsula 1x10 10 (UFC) de Lactobacillus helveticus Lafti® L10. 2 vezes/dia</p>	<p>Nível total de IgA salivar: ↓ significativa no grupo placebo comparado ao grupo probiótico.</p> <p>Níveis totais de IgG, IgA e IgM no soro: A mudança nos níveis total de IgG e IgM não foi significativa em ambos os grupos (PRO e PLA). Nível de IgM total aumentou em ambos os grupos (PRO e PLA). Sem mudanças significativas nos valores de IgG / IgM; Aumento no nível IgM total para ambos os grupos (PRO e PLA). ↓ significativa do nível total IgA no grupo placebo. ↓ significativa de 16% para o antígeno Enterococcus faecalis durante o estudo. Mas não contra os Proteus mirabilis G-negativo ou Escherichia coli.</p>
<p>Roberts e colaboradores (2016)</p>	<p>Avaliar o impacto de uma intervenção de multi cepas pró/ prebiótica/ antioxidante nos níveis de unidades de endotoxina e permeabilidade GI em atletas recreativos.</p>	<p>Multicepas cápsula pró/ prebiótica/d. à noite c/ comida. Cada cápsula multi cepa continha: Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus acidophilus CUL-60; Lactobacillus acidophilus CUL-21; Bifidobacterium bifidum e lactis; Bifidobacterium bifidum CUL-20; Bifidobacterium animalis subespécie lactis CUL-34 Por 12 semanas</p>	<p>Nenhuma diferença significativa em toda a intervenção para carga de treinamento, monotonia ou tensão (<math>p &gt; 0,05</math>). Houve um efeito de interação de tempo significativo para a carga de treinamento (<math>F = 16,30</math>, <math>p &lt; 0,0001</math>, <math>\eta^2 = 0,38</math>) e tensão de treinamento (<math>F = 4,88</math>, <math>p = 0,011</math>, <math>\eta^2 = 0,16</math>). Efeito significativo de interação de grupo foi relatado para IgG anti-EU, com LAB 4 demonstrando concentrações mais baixas de anticorpos centrais de endotoxina IgG em comparação com ambos LAB 4 e PL (<math>F = 10,82</math>, <math>p &lt; 0,0001</math>, <math>\eta^2 = 0,25</math>) na linha de base. A permeabilidade GI geralmente aumentou em todos os grupos desde o início até seis dias após a corrida (<math>F = 9,66</math>, <math>p &lt; 0,0001</math>, <math>\eta^2 = 0,21</math>). O uso de uma estratégia LAB 4 de 12 semanas reduziu as unidades médias de endotoxina em 26,0%, mas não foi estatisticamente significativo.</p>
<p>Lamprecht e colaboradores (2012)</p>	<p>Observar os efeitos da suplementação de probióticos em marcadores inflamatórios antes e pós exercício.</p>	<p>Sachês probióticos multiespécies (4g/dia), equivalentes a 10 10 UFC/dia diluído em água pura 1h antes das refeições durante 14 semanas.</p>	<p>↓ Zonulina c/ suplementação por 14/semanas; ↑ CP do pré p/ o pós-exercício em ambos os grupos (<math>p=0,006</math>) - Após 14/semanas c/ suplementação ↓CP (<math>P=0,061</math>); ↓TOS acima do normal ambos os grupos início/após exercício 14/semanas. - Não houve efeito c/suplementação. ↑ TNF-<math>\alpha</math> ambos os grupos - Após 14 semanas c/ suplementação ↓TNF-<math>\alpha</math> (<math>p=0,054</math>); ↑IL-6 pré p/ pós-exercícios (ambos grupos) (<math>p=0,001</math>) - Não houve efeito c/ suplementação; Não obteve influência na <math>\alpha</math> 1-antitripsina (<math>p&gt;0,01</math>); MDA -suplementação/exercício.</p>

**Legenda:** AA = Aminoácidos; After Ex = Imediatamente após o exercício; AOPP = Produtos de proteínas de oxidação avançada; CDSA = Análise digestiva e fezes; CK = Creatina Quinase; CMV = Citomegalovírus; ConA = (Concanavalin A de Canavalia ensiformis, Sigma-Aldrich); CP = Proteína carbonil (marcador de oxidação); DHEA = Dehidroepiandrosterona; EBV = Epstein Barr; FI= Índice de fadiga; GP = Grupo placebo; IP = Permeabilidade intestinal; LAB4 = pareado pró / prebiótico; LDH = Lactato Desidrogenase; LG = Grupo L. Plantarium; LPS = Lipopolissacarídeo; MDA = Malondialdeído; MPO = Mieloperoxidase; OS I= Índice de estresse oxidativo; PAB = Pro-balanço oxidante-antioxidante; PBMCs = Células mononucleares do sangue periférico; PGN = (Peptidoglicano de Staphylococcus aureus, BioChemika, Fluka); PLA = Placebo; PM = Alimentação média; PON1 = Paraoxonase sérica; PP = Potência do pico anaeróbico; PRO = Probiótico; SOD = Superóxido dismutase; TAS = Estado antioxidante total; TOS = Estado oxidante total; TRX = Tioredoxina; URS = Sintomas de Doença do Trato Respiratório Superior; URTI = Infecção Trato Respiratório Superior.

O microbioma de um triatleta, pode ser modulado por diversos fatores, como método de nascimento, faixa etária, dieta específica, tratamentos medicamentosos (antibióticos), estilo de vida e fatores associados aos exercícios (Mohr e colaboradores, 2020).

Além disso, a microbiota intestinal com sua capacidade de coletar energia, modular o sistema imunológico, e influenciar a saúde da mucosa e do cérebro, é provável que tenha um papel significativo na saúde, bem-estar e desempenho dos atletas.

Em particular, os atletas de alto nível oferecem fisiologia e metabolismo notáveis (incluindo força / potência muscular, capacidade aeróbia, gasto de energia e produção de calor) em comparação com indivíduos sedentários (Mohr e colaboradores, 2020).

Ainda é pouco descrito o papel que o exercício desempenha na microbiota, particularmente associado com fatores estressores da dieta, meio ambiente e suas interações influenciando a microbiota intestinal, que podem causar desconforto gastrointestinal, incluindo gastroenterite, diarreia e constipação.

Assim, promover a manutenção da saúde intestinal é uma questão importante na medicina preventiva (Mohr e colaboradores, 2020).

Huang e colaboradores (2020) relatam que probióticos, prebióticos e simbióticos têm atividades de promoção da saúde, por meio da melhora na microbiota intestinal.

O estudo de Huang e colaboradores (2020) demonstraram que a suplementação no longo prazo com *Lactobacillus plantarum* PS128 resultou na alteração da diversidade da microbiota na população de triatletas.

Com base nas descobertas durante a pesquisa acredita-se que a suplementação diminuiu microorganismos patogênicos (*Anaerotruncus*, *Caproiciproducens*, *Coprobacillus*, *Desulfovibrio*, *Dielma*, *Family\_XIII*, *Holdemania*, e *Oxalobacter*) e aumentou microorganismos benéficos (*Akkermansia*, *Bifidobacterium*, *Butyricimonas* e *Lactobacillus*).

Desse modo, a suplementação do *L. plantarum* PS128 pode ser aplicada a triatletas para manter a homeostase fisiológica e saúde gastrointestinal durante exercícios de resistência, por meio da modulação da microbiota funcional.

Em outro estudo, Michalickova e colaboradores (2016) utilizaram a suplementação de *L. helveticus* Lafti® L10 e constataram que o consumo desse *Lactobacilos* preservou o nível de IgA total salivar, assim como auxiliou na restauração da mucosa intestinal e humoral, aumentando significativamente a concentração de IgA no grupo probiótico em comparação com o placebo.

Dado o fato de que a superfície da mucosa é a primeira linha de defesa contra diferentes patógenos, as IgA desempenham um papel multifuncional na imunidade da

mucosa (estômago, intestino e boca) incluindo proteção do hospedeiro pela neutralização de antígenos bacterianos, virais e fúngicos, assim garantindo a defesa do organismo.

A expressão do gene imunológico e a microbiota fecal foram avaliadas e comparadas em triatletas competitivos e indivíduos obesos no estudo conduzido por Colbey e colaboradores, (2017).

Os atletas mostraram uma diversidade significativamente maior de espécies bacterianas fecais do que indivíduos obesos, além disso apresentaram diferenças para doenças inflamatórias, genes imunes anti-inflamatórios e abundância celular estimada, onde as contagens de células dendríticas e de neutrófilos foram maiores nos atletas competitivos.

Contudo, o estudo demonstrou que o exercício regular intenso exerce um efeito crônico no sistema imunológico que pode aumentar o risco de doença aguda em alguns atletas.

De acordo com Kakanis e colaboradores (2010), a teoria da “janela aberta” é caracterizada pela supressão de curto prazo do sistema imunológico após uma sessão aguda de exercícios de resistência. Esta janela de oportunidade pode permitir um aumento na suscetibilidade a doenças respiratórias superiores (URI).

Os indivíduos envolvidos em atividades físicas moderadas correm menor risco de adoecer em comparação com indivíduos sedentários.

No entanto, volumes excessivos de exercícios extenuantes de resistência podem suprimir a função imunológica, aumentando assim o risco de doenças. Isso sugere que alguns aspectos da função imunológica não retornam ao normal por várias horas após o exercício, o que pode ter implicações na resistência para URI.

Embora o exercício moderado tenha um efeito benéfico sobre o sistema imunológico, em comparação com um estilo de vida sedentário, a quantidade excessiva de exercícios prolongados de alta intensidade podem comprometer a imunidade da mucosa que é um fator de risco para infecções do trato respiratório superior (IVAS) com mais alta incidência em atletas de elite. Portanto, afeta negativamente o treinamento dos atletas e conseqüentemente prejudica o desempenho durante as competições (Walsh e colaboradores, 2011).



Gleeson e colaboradores (2016), investigaram os efeitos da suplementação de *Lactobacillus casei* Shirota, nos sintomas de doenças do trato respiratório superior (URS) em um grupo de atletas de resistência, engajados em seu nível normal de treinamento e competição. Os autores demonstram que não houve redução na incidência ou sintomas dos episódios de infecções das vias aéreas nos atletas.

Todavia, a ingestão regular de PRO (Probióticos) reduziu os títulos de anticorpos de Citomegalovírus (CMV) e Epstein Barr (EBV) no plasma, um efeito que pode ser interpretado como um benefício para o sistema imunológico geral.

Em contrapartida, o estudo de Michalickova e colaboradores (2016) demonstrou que a suplementação de *Lactobacillus helveticus* Lafti L10, durante 14 semanas, promoveu o encurtamento significativo da duração do episódio de IVAS e diminuição do número de sintomas do grupo PRO ( $4,92 \pm 1,96$  vs.  $6,91 \pm 1,22$ ,  $p=0,035$ ).

Outro estudo de Michalickova e colaboradores (2017) avaliaram a mesma suplementação de probiótico *Lactobacillus helveticus* Lafti® L10 durante três meses obtendo como resultado que a suplementação diminuiu os marcadores de estresse oxidativo malondialdeído (MDA) e o produto proteico de oxidação avançada (AOPP) em atletas de elite, incluindo triatletas, provavelmente por aumento da atividade de partículas da enzima antioxidante superóxido dismutase (SOD).

Os efeitos da suplementação de probiótico multiespécies (10 10 UFC/dia) por 14 semanas sobre marcadores de estresse oxidativo, de barreira intestinal e inflamação, no exercício intenso (homens treinados em endurance) foram avaliados por Lamprecht e colaboradores (2012) e mostraram que os probióticos diminuíram a carbonilação de proteínas (CP) e de Zonulina nas fezes, ou seja, reduziu a oxidação de proteínas, inflamação crônica e Fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ). O MDA não foi influenciado nem pela suplementação nem pelo exercício.

Huang e colaboradores (2019) investigaram como a microbiota dos triatletas é alterada pela suplementação de *L. plantarum* PS128, não apenas para desempenho de exercício, mas também para possível adaptação fisiológica. As citocinas pró-inflamatórias (TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ , L-6 e IL-8) e anti IL-10, (Tioredoxina-TRX e C5a - lesão renal),

marcadores de estresse oxidativo, Mieloperoxidase (MPO) induzidos por exercício intenso melhoraram significativamente com a intervenção de *L. plantarum* PS128.

Os atletas de triatlo que receberam suplementação a longo prazo diminuíram significativamente o conteúdo de creatina quinase (CK), melhorando os índices de fadiga média, resistência e mantiveram seu desempenho entre o pré e pós-suplementação.

Além disso, o *L. plantarum* PS128 não só diminuiu citocinas inflamatórias, mas também elevou a produção de citocinas anti-inflamatórias (IL-4 e IL-10) imediatamente após um campeonato de triatlo.

Os perfis de aminoácidos foram significativamente diferentes do tratamento com placebo, demonstrando que os Aminoácidos de Cadeia Ramificada (BCAAs), como treonina, glutamina e histidina são provavelmente modulados por probióticos. Os índices relacionados ao dano muscular (Lactato Desidrogenase (LDH), Proteína carbonil, mioglobina) e fadiga (lactato, amônia, FFA) permaneceram inalterados após a competição de triatlo.

Mara, Carvalho, Lineburger (2012) avaliaram a ocorrência de dano muscular e sua relação com o perfil imunológico em triatletas do Ironman e encontraram alterações significativas nos biomarcadores como a CK e marcadores de inflamação como a IL-6 e proteína C reativa, sugerindo que o processo inflamatório está associado ao dano muscular. No entanto, verificou-se que, o exercício de longa duração e moderada intensidade provocou evidências de dano muscular e de mudanças no perfil imunológico, observados pelo comportamento dos níveis de CK, leucócitos e razão entre CD4+/CD8+.

Segundo Jager e colaboradores (2016), o dano muscular estimula o processo inflamatório através da ativação de interleucinas IL-6 e Proteína C reativa (PCR), que modulam a atividade e distribuição das células imunológicas.

Além disso, é reconhecido que a contração e o dano muscular estimulam a síntese de IL-6 e seus efeitos modulam aspectos imunológicos e metabólicos. Acredita-se que a modulação do perfil das células imunológicas sofre influência do processo inflamatório gerado pelo dano muscular.

A estratégia de uma intervenção multicepas pró/ prebiótica/ antioxidante sobre os níveis de endotoxina, tempo de corrida e

permeabilidade GI em atletas recreativos foi explorada por Roberts e colaboradores (2016) demonstrando que a suplementação crônica multicepas durante os períodos de treinamento de resistência melhorou o tempo de corrida (6,5% (~56 min) e 10,0% (~86 min), natação e ciclismo ( $p=0,058$ ) e minimizou os sintomas gastrointestinais.

Além disso, a inclusão de uma estratégia antioxidante (ácido  $\alpha$ -lipóico / N-acetil carnitina) pode conferir benefícios adicionais como reduções nos níveis de endotoxinas relacionadas ao treinamento.

Assim, estratégias pró/ prebióticas/ antioxidantes combinados podem ter implicações nos mecanismos de recuperação diárias para os indivíduos que realizam treinamento de resistência, especialmente aqueles mais suscetíveis a sintomas gastrointestinais.

## CONCLUSÃO

A conclusão do presente trabalho engloba a existência de dados importantes na literatura sobre os efeitos positivos da suplementação de probióticos apresentando benefícios e promovendo saúde aos triatletas.

A suplementação de probióticos pode reduzir a incidência, sintomas, duração e gravidade da infecção do trato respiratório superior, aliviar problemas gastrointestinais durante o exercício, aumentar a imunidade inata pela regulação positiva de imunoglobulinas, reduzir bactérias patogênicas, marcadores oxidativos, resposta humoral, danos musculares, sendo relatados efeitos positivos isolados na recuperação muscular, que pode melhorar indiretamente o treinamento ou o desempenho competitivo do atleta.

A dosagem utilizada nos estudos variou bastante tanto em duração, tipo e concentração da suplementação, deste modo não houve consenso sobre cepa e dose necessária para benefícios no exercício.

Posto que alguns estudos tenham apresentado resultados positivos, os probióticos podem ser vistos como uma opção alternativa para suplementação dietética nutricional, não apenas para o desempenho do atleta.

Entretanto, dadas as distintas formas de metodologia abordadas nas pesquisas, faz-se necessário mais estudos para verificar os efeitos dos probióticos e quais cepas (dosagem

e período de suplementação) são mais eficazes na prática esportiva.

## REFERÊNCIAS

- 1-Bäckhed, F.; Manchester, J. K.; Semenkovich, C. F.; Gordon, J. I. Mechanisms underlying the resistance to diet-induced obesity in germ-free mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. St. Louis. Vol. 104. Num.3. 2007. p. 979-984.
- 2-Cardoso, D.S.C. Microbiota, probióticos e saúde. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Coimbra. 2016.
- 3-Colbey, C.; Cox, A.; Zhang, P.; Cripps, A.; Pyne, D.; Vlahovich, N.; Hughes, D.; Waddington, G.; Drew, M.; West, N. The gut microbiome and inflammatory profiling in athlete health Abstracts / *Journal of Science and Medicine in Sport*. Vol. 20. 2017. p. 81.
- 4-Cuppari, L. Nutrição Clínica no Adulto. São Paulo. Manole. 2019. p. 96, 287.
- 5-Gleeson, M.; Bishop, N. C.; Struszczyk, L. Effects of *Lactobacillus casei* Shirota ingestion on common cold infection and herpes virus antibodies in endurance athletes: a placebo-controlled, randomized trial. *European journal of applied physiology*. Vol. 116. Num. 8. 2016. p.1555-1563.
- 6-Hammes, O. T. Probióticos e Prebióticos. In: *Dietoterapia nas Doenças Gastrointestinais do Adulto*. Rio de Janeiro. Rubio. 2016.
- 7-Huang, W. C.; Pan, C. H.; Wei, C. C.; Huang, H. Y. *Lactobacillus plantarum* PS128 Improves Physiological Adaptation and Performance in Triathletes through Gut Microbiota Modulation. *Nutrients*. Vol.12. Num. 8. 2020. p. 2315.
- 8-Huang, W. C.; Wei, C. C.; Huang, C. C.; Chen, W. L.; Huang, H. Y. The Beneficial Effects of *Lactobacillus plantarum* PS128 on High-Intensity, Exercise-Induced Oxidative Stress, Inflammation, and Performance in Triathletes. *Nutrients*. Vol. 11. Num. 2. 2019. p. 353.
- 9-Jager, R.; Shields K. A.; Lowery R. P.; Souza, E. O.; Partl, J. M.; Holler, C.; Purpura, M.; Wilson, J. M. Probiotic *Bacillus coagulans* GBI-

30, 6086 reduces exercise-induced muscle damage and increases recovery. *Peer, J. Tampa*. Vol. 4. 2016. p.e 2276.

10-Kakanis, M. W.; Peake, J.; Brenu, E.W.; Simmonds, M.; Gray, B.; Hooper, S.L.; Marshall-Gradisnik, S.M. The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. *Exerc Immunol Rev*. Vol. 16. 2010. p.119-37.

11-Latvala, S.; Miettinen, M.; Kekkonen, R. A.; Korpela, R.; Julkunen, I. *Lactobacillus rhamnosus GG* and *Streptococcus thermophilus* induce suppressor of cytokine signaling 3 (SOCS3) gene expression directly and indirectly via interleukin-10 in human primary macrophages. *Clinical & Experimental Immunology*. Vol. 165. Núm. 1. 2011. p. 94-103.

12-Lamprecht, M.; Bogner, S.; Schippinger, G.; Steinbauer, K.; Fankhauser, F.; Hallstroem, S.; Schuetz, B.; Greilberger, J. F. The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. *Exerc Immunol Rev*. Vol. 9. Num 1. 2012. p.45

13-Mara, S. L.; Carvalho T.; Lineburger A. A.; Goldfeder R.; Lemos, R. M.; Brochi L. Dano Muscular e Perfil Imunológico no Triatlo Ironman Brasil. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 19. Num. 4. 2012.

14-Michalickova, D. M.; Kostic-Vucicevic, M. M.; Vukasinovic-Vesic, M. D.; Stojmenovic, T. B.; Dikic, N. V.; Andjelkovic, M. S.; Djordjevic, B. I.; Tanaskovic, B. P.; Minic, R. D. *Lactobacillus helveticus* Lafti L10 Supplementation Modulates Mucosal and Humoral Immunity in Elite Athletes: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Journal of strength and conditioning research*. Vol. 31 Num. 1. 2017. p. 62-70.

15-Michalickova, D.; Minic, R.; Dikic, N.; Andjelkovic, M.; Kostic-Vucicevic, M.; Stojmenovic, T.; Nikolic, I.; Djordjevic, B. *Lactobacillus helveticus* Lafti L10 supplementation reduces respiratory infection duration in a cohort of elite athletes: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. Vol. 41. Num. 7. 2016. p. 782-789.

16-Mohr, A. E.; Jäger, R.; Carpenter, K. C.; Kerksick C. M.; Purpura, M.; Townsend, J.R.;

West N. P.; Black, K.; Gleeson, M.; Pyne, D. B.; Wells, S. D.; Arent, S. M.; Kreider, R. B.; Campbell, B. I.; Bannock, L.; Scheiman, J.; Wissent, C. J.; Pane, M.; Kalman, D. S.; Pugh, J. N.; Ortega-Santos, C. P.; Ter Haar, J. A.; Arciero, P. J.; Antonio, J. A microbiota intestinal do atleta. *Jornal da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva*. Vol.17. Num. 24. 2020.

17-Moreno, L. B.; Soltero, G.R.; Bressa C.; Bailén, M.; Larrosa, M. Modulación a través del estilo de vida de la microbiota intestinal. *Nutr Hosp. Madrid*. Vol. 36. Num 3. 2019. p. 35-39.

18-Nieman, D. C.; Henson, D. A.; Austin, M. D.; Sha, W. Upper respiratory tract infection is reduced in physically fit and active adults. *British Journal of Sports Medicine*. Kannapolis. Vol. 45. Num. 12. 2011. p.987-992.

19-Oliveira, E.P.; Burini, R.C; Jeukendrup, A. Gastrointestinal complaints during exercise: Prevalence, etiology, and nutritional recommendations. *Sports Medicine*. Vol. 44. 2014. p. 79-85.

20-Rehrer, N.J.; Brouns, F.; Beckers, E.J.; Frey, W.O.; Villiger, B.; Ridloch, C. J.; Saris, W. H. M. Fisiológicas alterações e sintomas gastrointestinais como resultado de ultra-corrida de resistência. *European Journal of Applied Physiology e Fisiologia Ocupacional*. Maastricht. Vol. 64. Num.1. 1992. p. 1-8.

21-Roberts, J. D.; Suckling, C. A.; Peedle, G. Y.; Murphy, J. A.; Dawkins, T. G.; Roberts, M. G. An Exploratory Investigation of Endotoxin Levels in Novice Long Distance Triathletes, and the Effects of a Multi-Strain Probiotic/Prebiotic, Antioxidant Intervention. *Nutrients*. Cambridge. Vol. 8. Num. 11. 2016. p. 733.

22-Walsh, N. P.; Gleeson, M.; Shephard, R. J.; Gleeson, M.; Woods, J. A.; Bishop, N. C.; Fleshner, M.; Green, C.; Pedersen, B. K.; Hoffman-Goetz, L.; Rogers, C. J.; Northoff, H.; Abbasi, A. Simon, P. Declaração de posição. Parte um: Função imunológica e exercícios. *Exerc Immunol Rev*. Vol. 17. 2011. p. 6-63.

Recebido para publicação em 08/12/2021  
Aceito em 05/03/2022