

Efeito da suplementação de probiótico em infecções de via aérea superior, sintomas gastrointestinais e performance em atletas de endurance: uma revisão sistemática de literatura

Effect of probiotic supplementation on upper airway infections, gastrointestinal symptoms and performance in endurance athletes: a systematic literature review

Ana Clara de Azeredo Souza Maia, Marianne de Oliveira Falco Salha

Resumo

O objetivo da presente revisão sistemática de literatura é investigar os efeitos na incidência de infecções nas vias aéreas superiores, nos sintomas gastrointestinais, na composição da microbiota intestinal e na performance em atletas de endurance. A busca dos artigos foi realizada na base de dados eletrônica *United States National Library of Medicine National Institutes of Health (Pubmed)*. Os artigos foram selecionados após aplicar os critérios de elegibilidade e os critérios de qualidade, assim permaneceram 15 artigos para extração dos dados. Os resultados observados indicam que a administração de probióticos pode ser uma estratégia nutricional na redução e melhora de sintomas dessas infecções, melhora de dor abdominal, inchaço, cólicas, distensão abdominal, diarreia, flatulência e principalmente de náuseas, eructações e vômitos e um possível aliado para a mudança da composição da microbiota intestinal. Entretanto, na performance esportiva, não há evidências suficientes para propor a administração de probióticos.

Palavras-chave: microbiota intestinal, probióticos, atletas, *lactobacillus*, *bifidobacterium*.

Abstract

The aim of this systematic literature review is to review the effects on the incidence of upper respiratory tract infections (URTI), gastrointestinal symptoms, intestinal microbiota composition and performance in endurance athletes. The search for articles was carried out in the United States National Library of Medicine National Institutes of Health (Pubmed) electronic database. The articles were selected after applying the eligibility criteria and the quality criteria, thus remaining 15 articles for data extraction. The observed results indicate that the administration of probiotics can be a nutritional strategy in the reduction and improvement of URTI symptoms, improvement of abdominal pain, bloating, cramps, bloating, diarrhea, flatulence and especially nausea, eructations and vomiting and a possible ally for changing the composition of the intestinal microbiota. However, in sports performance, there is not enough evidence to propose the administration of probiotics.

Keywords: gut microbiota, probiotics, athletes, *lactobacillus*, *bifidobacterium*.

1 INTRODUÇÃO

A prática de exercícios físicos em atletas, em que o volume e a intensidade normalmente são maiores, pode gerar mais estímulo de estresse oxidativo. Como consequência, ocorre algumas alterações de hormônios como cortisol, adrenocorticotrófico, aumento de citocinas inflamatórias, catecolaminas e glicocorticoides, e a liberação de neurotransmissores no trato gastrointestinal (TGI).¹

Outra condição que envolve os exercícios físicos são alterações na composição da microbiota intestinal, incluindo o aumento da diversidade microbiana e o aumento da abundância de espécies microbianas que promovem a saúde. Essa associação parece ser bidirecional e tem sido destaque de muitas pesquisas.²

A microbiota é a coleção de microrganismos, presentes no TGI, principalmente no intestino grosso, e que exerce uma relação simbiótica, quando ela se encontra regulada, se caracterizando principalmente pela elevada diversidade microbiana. Ela desempenha diversas funções ao hospedeiro e sofre diversas alterações ao longo da vida, de forma individual, sendo moldada desde o início da vida.² Durante o crescimento humano as variações na composição dos tipos de bactérias e na quantidade são determinadas por fatores como hábitos alimentares, doenças, uso de medicamentos e prática de exercício físico. Acredita-se que um intestino saudável é composto por cerca de 90% de bactérias do filo rias Bacteroidetes e Firmicutes, e de 1 a 5% composto pelo filo das Actinobacteria e Proteobacteria.³

Os exercícios de endurance visam a capacidade física de manter um esforço pelo máximo de tempo, levando a um aumento do débito cardíaco, consumo máximo de oxigênio, adiamento da fadiga muscular e aumento da biogênese mitocondrial.⁴ Os atletas de endurance podem vir a ter um comprometimento da imunidade causado pelo treinamento intenso, aumento do risco de infecções da mucosa do trato respiratório superior, aumento de citocinas pró-inflamatórias, surgimento de distúrbios gastrointestinais e, conseqüentemente, uma piora no desempenho esportivo. Recentemente a suplementação de probióticos em atletas tem tomado uma visibilidade maior nos estudos e seu uso parece ter ação benéfica em atletas devido à sua influência na saúde intestinal e imunológica já que sofrem diversos estímulos fisiológicos, e indiretamente na performance.²

De acordo com a World Health Organization (WHO), probióticos são microrganismos vivos que quando ingeridos em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro.⁵ A suplementação de probióticos parece modificar a composição da microbiota intestinal, promovendo o aumento da diversidade microbiana, ajudar a restaurar uma microbiota intestinal sob estresse, além de ajudar no sistema imunológico e gastrointestinal.⁶

Dessa forma, este estudo tem o objetivo de investigar as evidências científicas do efeito da suplementação de probióticos monocepa e multicepas na incidência de infecções de vias aéreas superiores (IVAS), nos distúrbios gastrointestinais, na composição da microbiota intestinal e na performance em atletas de endurance.

2 MÉTODOS

Este estudo trata-se de uma revisão sistemática de literatura, desenvolvida após definir o problema clínico, sua relevância e utilidade na prática clínica. Desse modo, foram pré-estabelecidos e delimitados: tema de interesse, critérios de inclusão e exclusão, estratégias de busca e seleção, avaliação da qualidade, análise e apresentação dos resultados e interpretação dos resultados dos estudos selecionados.

2.1 Estratégia de busca

A base de dados eletrônica consultada para esta revisão foi a *United States National Library of Medicine National Institutes of Health (Pubmed)*. A estratégia de busca está apresentada no Quadro 1.

Parâmetros	Estratégia de busca
População	<i>(Athletes[mh] OR Athlete[tiab] OR "Professional Athletes"[tiab] OR "Athlete, Professional"[tiab] OR "Athletes, Professional"[tiab] OR "Professional Athlete"[tiab] OR "Elite Athletes"[tiab] OR "Athlete, Elite"[tiab] OR "Athletes, Elite"[tiab] OR "Elite Athlete"[tiab] OR "College Athletes"[tiab] OR "Athlete, College"[tiab] OR "Athletes, College"[tiab] OR "College Athlete"[tiab] OR Exercise[mh] OR Exercises[tiab] OR "Physical Activity"[tiab] OR "Activities, Physical"[tiab] OR "Activity, Physical"[tiab] OR "Physical Activities"[tiab] OR "Exercise, Physical"[tiab] OR "Exercises, Physical"[tiab] OR "Physical Exercise"[tiab] OR "Physical Exercises"[tiab] OR "Acute Exercise"[tiab] OR "Acute Exercises"[tiab] OR "Exercise, Acute"[tiab] OR "Exercises, Acute"[tiab] OR "Exercise, Isometric"[tiab] OR "Exercises, Isometric"[tiab] OR "Isometric Exercises"[tiab] OR "Isometric Exercise"[tiab] OR "Exercise, Aerobic"[tiab] OR "Aerobic Exercise"[tiab] OR "Aerobic Exercises"[tiab] OR "Exercises, Aerobic"[tiab] OR "Exercise Training"[tiab] OR "Exercise Trainings"[tiab] OR "Training, Exercise"[tiab] OR "Trainings, Exercise"[tiab] OR Sports[mh] OR Sport[tiab] OR Athletic*[tiab])</i>
Intervenção	<i>(Probiotics[mh] OR Probiotic[tiab] OR Lactobacillus[mh] OR Bifidobacterium[mh])</i>
Comparação	#1 AND #2
Metodologia	Ensaio clínico controlado randomizado, cego ou aberto e <i>crossover</i>

Pesquisa no banco de dados	Agosto e setembro de 2022 Entre 2012 e 2022
----------------------------	--

Quadro 1 – Estratégia de busca

Por se tratar de um tema inovador, os desfechos que envolveram administração de probiótico em atletas de endurance não foram delimitados na estratégia de busca. Desta forma, principais resultados de interesse foram definidos após a leitura dos artigos que permaneceram para a leitura na íntegra. Assim permaneceram as seguintes condições, incidência de IVAS, ação no trato gastrointestinal, na microbiota intestinal e na performance.

2.2. População selecionada

A população selecionada foram atletas de endurance, do sexo masculino ou feminino, a partir de 19 anos. A intervenção avaliada foi administração de probiótico, independente da cepa, da dose testada contra placebo.

Os filtros utilizados foram: data da publicação (2012 – 2022), espécie (*humans*) e idade (“*adult: 19+ years*”)

2.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos artigos de revisão, estudos observacionais, metanálise, relato de caso, estudo piloto.

2.4 Extração de dados

Para síntese, análise e avaliação dos artigos foram utilizados os seguintes critérios: referência/ano/local, metodologia, tempo de segmento, grupo intervenção e controle, horário de administração, orientações gerais, efeitos na incidência de IVAS, no trato gastrointestinal, na microbiota intestinal e na performance.

2.5 Análise da qualidade metodológica

Para avaliação da qualidade foi empregada a escala de Jadad.⁷ A escala classifica os estudos em uma escala de 0 a 5, e os critérios considerados são randomização, cegamento e perdas de seguimento. Os artigos que apresentaram pontuação menor que três são determinados de baixa qualidade metodológica e excluídos da análise de resultados.

Para a seleção dos artigos, a primeira etapa foi a leitura do título e resumo. Para a segunda exclusão foi realizado a leitura de todo o texto. Os artigos, bem como os motivos daqueles que não permaneceram na revisão estão descritos na Figura 1.

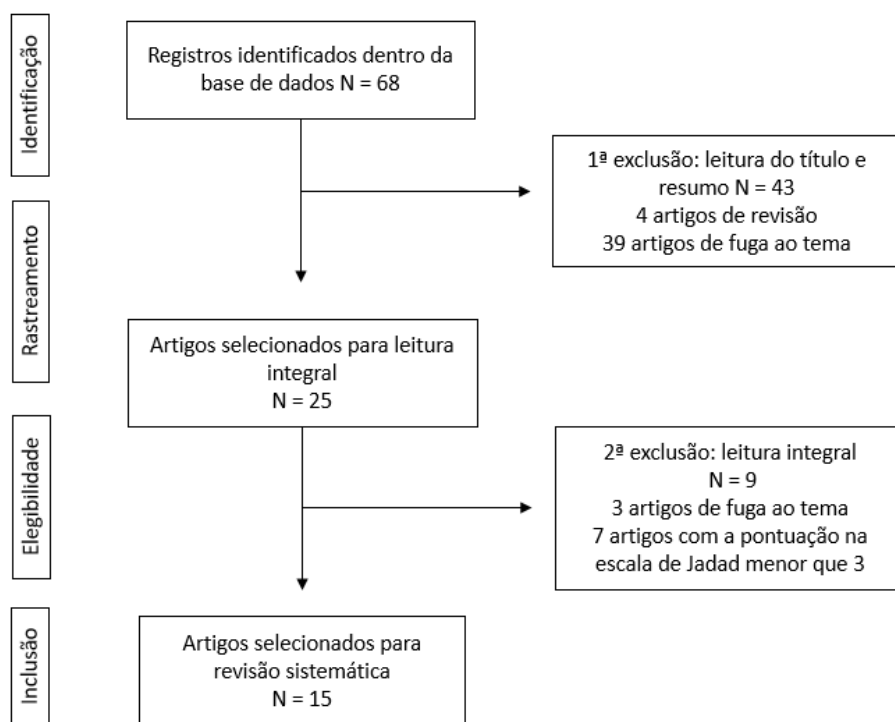


Figura 1. Fluxo de identificação, rastreamento, elegibilidade e inclusão dos ensaios clínicos para a revisão sistemática

3 RESULTADOS

Foram identificados 68 artigos envolvendo suplementação de probióticos em atletas de endurance. Após a leitura do título e resumo 43 artigos foram excluídos, por fuga ao tema ou por se tratar de artigos de revisão sistemática de literatura. Para a leitura integral foram selecionados 25 artigos.

Após aplicados os critérios de elegibilidade e qualidade 15 artigos permaneceram nesta revisão sistemática de literatura.

Dos 15 artigos selecionados, 12 eram estudos do tipo ensaio clínico randomizado (ECR) duplo-cego⁸⁻¹⁸, e quatro ECR duplo cego *crossover*.¹⁹⁻²²

Destes, três foram realizados na Austrália^{11,18,21}, um no Brasil¹², dois em Taiwan^{17,19}, dois no Reino Unido^{15,16}, um em Israel⁸ um nos Estados Unidos²⁰ um na Suécia⁹, um na Polónia¹⁰, um na Nova Zelândia²², uma na Sérvia¹⁴ e um na Áustria¹³. Os artigos foram publicados de 2013 a 2021.

A maioria dos estudos proibiram o uso de antibióticos, anti-inflamatórios, contraceptivos orais, bebidas alcoólicas, drogas lícitas e ilícitas, uso de outros suplementos

nutricionais – vitaminas e minerais – e tabagismo. 11 estudos^{8,11-13,15,16,18,19-22} proibiram que os participantes consumissem qualquer outro tipo de probiótico e/ou alimentos fermentados durante a intervenção. Três estudos^{13,16,21} tiveram refeições padronizadas e três não apresentaram nenhuma recomendação nutricional e de treinamento.^{10,11,18} O prazo das intervenções variou entre 4 e 27 semanas e o tamanho das populações do estudo variou de 7 a 50 indivíduos.

Bifidobacterium e *Lactobacillus* são os dois gêneros bacterianos mais prevalentes entre os probióticos administrados nos estudos incluídos. O gênero *Lactobacillus* apareceu em todos os estudos⁸⁻²² e a combinação de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* foi utilizado em 10 estudos.^{8,10-13,15,16,18,21,22} Dois usaram além dessa combinação a cepa *Enterococcus faecium*^{8,13} e outros três combinaram *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* com *Streptococcus thermophilus*.^{11,18,21} Três estudos além a intervenção com probióticos, combinou com suplementação ferro⁹, antioxidante¹⁵ e fungo - *Saccharomyces Boulardi*.¹⁸

Dos efeitos avaliados, cinco estudos, em que a população apresentava IVAS, houve uma redução significativa na duração e na quantidade de sintomas relatados, nos atletas que receberam probióticos.^{9,12-14,22} Dois descreveram efeitos na quantidade de bactérias na microbiota intestinal em corredores e triatletas.^{17,20} Axelrod *et al.*²⁰ que avaliou a suplementação de *Lactobacillus salivarius* UCC118 em corredores, relatou redução significativa no filo *Verrucomicrobia* e na hiperpermeabilidade intestinal induzida pelo exercício físico. Huang *et al.*¹⁷ referiu uma redução significativa após a suplementação com *Lactobacillus plantarum* PS128, na quantidade de gêneros como *Anaerotruncus*, *Caproiciproducens*, *Coprobacillus*, *Desulfovibrio*, *Dielma*, *Family_XIII_UCG_001*, *Holdemania* e *Oxalobacter* e aumento significativo no número dos gêneros de *Akkermansia*, *Bifidobacterium*, *Butyricimonas* e *Lactobacillus*.

Três artigos^{8,15,16} relataram uma redução significativa dos sintomas gastrointestinais (azia, eructação, vômitos, náuseas, flatulências, dores/desconfortos intestinais/estomacais, distensão abdominal e outros) induzidos pelo exercício físico. Dentre estes três estudos, um Roberts *et al.*¹⁵, além de probióticos administrou antioxidantes (200 mg de ácido α -lipóico e 300 mg de cloridrato de N-acetil-carnitina) e encontrou além da redução significativa de sintomas gastrintestinais, redução de endotoxinas (lipopolissacarídeos) pré-corrída e 6 dias após a corrida.

O consumo máximo de oxigênio (VO^2max), foi avaliado por dois estudos.^{9,10} Em um deles foi observado aumento significativo do VO^2max , na ventilação minuto, na capacidade funcional, reserva respiratória, capacidade de exercício¹⁰ e no outro, não foram detectadas

diferenças significativas no tempo de exaustão, na frequência cardíaca, no VO²max.⁹ O estudo que apresentou aumento significativo no VO²max, utilizou como intervenção probiótico multicepas.¹⁰

Dentre os estudos avaliados por esta revisão sistemática, apenas o estudo de Smarkusz-Zarzecka *et al.*¹⁰ avaliou composição corporal. Neste estudo após administração de probióticos multicepas, em corredores de longa distância, observou aumento significativo no teor de água total, na massa magra e massa muscular esquelética em relação à avaliação na linha de base.

Dez artigos avaliaram os efeitos no desempenho esportivo.^{8-11,13-17,21} Nestes artigos, o desempenho físico foi avaliado por maior rapidez na prática do exercício físico, redução da fadiga, redução na percepção de esforços antes de atingir a fadiga, aumento na carga de treino, redução da dor muscular.

A maior rapidez bem como a redução da fadiga foram desfechos significativos em corredores de meia maratona após suplementação com *Lactobacillus plantarium* PS128.¹⁹ Ademais, os níveis de mioglobina, lactatodesidrogenase (LDH) e creatininafosfoquinase (CPK) foram menores após a meia maratona nos indivíduos que receberam a suplementação, devido aos danos musculares sofridos terem sido menores.¹⁹

Em Schreiber *et al.*⁸ e Shing *et al.*²¹ foi relatado uma redução nos valores da taxa média de percepção de esforço antes de atingir a fadiga e um aumento no período da corrida até atingir a fadiga, após a intervenção com um probiótico multicepas de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium com Enterococcus faecium* e *Streptococcus thermophilus*, respectivamente.

Pumpa *et al.*¹¹, que avaliou atletas de Rugby, analisou seus resultados em três estágios. O primeiro resultado avaliado foi aumento da aceleração e da distância percorrida em um determinado espaço de tempo e encontrou que naqueles que receberam probióticos houve um aumento significativo tanto na aceleração quanto na distância percorrida quando comparado o segundo ao primeiro estágio. Além disso, identificou um aumento significativo da carga de treinamento no estágio 3 comparando com o 1 para distância, duração e corrida de alta velocidade.¹¹ Strasser *et al.*¹³ e Roberts *et al.*¹⁵, assim como Pumpa *et al.*¹¹ observaram, aumento na média das cargas de treinamento, no decorrer do tempo, indicando que o treinamento semanal variou durante o tempo de segmento do estudo.

Outro desfecho analisado foi a dor muscular autorrelatada por jogadores de Rugby, a qual foi significativamente menor após intervenção com um probióticos multicepas de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* associado a 250mg de *Saccharomyces Boulardi* por 27 semanas tempo, podendo ser relacionada com o aumento da proteína C-reativa da inflamação (PCR) e a qualidade de sono melhor naqueles indivíduos que consumiram probióticos.¹⁸

Autor/Ano/País	Metodologia	Tempo de segmento	Grupo intervenção (GI)	Grupo controle (GC)	Horário	Recomendações gerais
Szu Kai Fu <i>et al.</i> , 2021. (Taiwan) ¹⁹	ECR duplo-cego <i>crossover</i>	4 semanas <i>Washout</i> : 12 semanas (3 meses)	2 cápsulas - 3×10^{10} UFC/cápsula de <i>PS128 (Lactobacillus plantarium)</i>	placebo (celulose microcristalina)	2 de manhã e 2 a noite antes das refeições	- proibido realizar exercícios extenuantes, fumar, ingerir bebidas alcoólicas, não dormir cedo, consumir outros tipos de probióticos e alimentos fermentados, vitaminas, minerais e antibióticos durante o processo de intervenção.
Chen Schreiber <i>et al.</i> , 2021. (Israel) ⁸	ECR duplo-cego	90 dias (12 semanas)	5 cepas: $4,3 \times 10^9$ UFC <i>Lactobacillus helveticus Lafti L10</i> ; $4,3 \times 10^9$ UFC <i>Bifidobacterium animalis ssp. lactis Lafti B94</i> ; $3,9 \times 10^9$ UFC <i>Enterococcus faecium R0026</i> ; $2,1 \times 10^9$ UFC <i>Bifidobacterium longum R0175</i> e $0,4 \times 10^9$ UFC <i>Bacillus subtilis R0179</i>	placebo (amido de batata, estearato de magnésio, ácido ascórbico e pó vegetal branco)	1 cápsula por dia	- proibido consumir outros tipos de probióticos, alimentos fermentados, suplementos ergogênicos e antibióticos durante o processo de intervenção.

Quadro 2 - Apresentação das características dos estudos incluídos na revisão sistemática

Continuação quadro 2

Autor/Ano/País	Metodologia	Tempo de segmento	Grupo intervenção (GI)	Grupo controle (GC)	Horário	Recomendações gerais
Edgar Tavares Silva <i>et al.</i> , 2021. (Brasil) ¹²	ECR duplo-cego	4 semanas 30 dias	1 bilhão de UFC <i>Lactobacillus acidophilus</i> -LB-G80, 1 bilhão de UFC <i>Lactobacillus paracasei</i> -LPc-G110, 1 bilhão de UFC <i>Lactococcus subsp. Lactis</i> -LLL-G25, 1 bilhão de UFC <i>Bifidobacterium animalis subsp. Lactis</i> -BL-G101, e 1 bilhão de UFC <i>Bifidobacterium bifidum</i> -BB-G90 (5 × 10 ⁹ UFC 2,0 g/dia por dia)	placebo (2,0g de amido de milho)	1 cápsula por dia de noite	- proibido fumar, ter usado ou estar usando anti-inflamatórios e antibióticos, uso de drogas lícitas e ilícitas ou uso de suplementos nutricionais, exceto carboidrato, durante o período do experimento; - um questionário foi preenchido duas vezes por semana e uma vez nos finais de semana para caracterizar o perfil alimentar dos participantes.
Wen-Ching Huang <i>et al.</i> , 2020. (Taiwan) ¹⁷	ECR duplo-cego	4 semanas	400 mg de pó de bactérias liofilizadas contendo 300 mg de pó liofilizado de <i>Lactobacillus plantarum</i> PS128 (1,5 × 10 ¹⁰ UFC)	placebo (celulose microcristalina)	1 cápsula/ dia depois do treinamento e antes de dormir	- proibido o consumo de outros probióticos, alimentos fermentados, prebióticos e antibióticos; - manter um estilo de vida regular, evitando exercício extenuante, ficando acordado até tarde, fumando ou consumindo bebidas alcoólicas.

Continuação quadro 2

Autor/Ano/País	Metodologia	Tempo de segmento	Grupo intervenção (GI)	Grupo controle (GC)	Horário	Recomendações gerais
Joanna E. Harnett <i>et.al.</i> , 2020. (Austrália) ¹⁸	ECR duplo-cego	27 semanas	60 bilhões de bactérias vivas <i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> e 250 mg de <i>Saccharomyces Boulardi</i> (SBFloractivTM - FIT BioCeuticals Ltd, Austrália)	placebo	1 cápsula de cada por dia	não havia nenhuma recomendação
Ulrika Axling <i>et al.</i> , 2020. (Suécia) ⁹	ECR duplo-cego	12 semanas	<i>Lactobacillus plantarum</i> 299v 20 mg de ferro	controle: 20 mg de ferro	1 cápsula por dia com a principal refeição do dia	- proibido ter feito uso nas últimas 4 semanas ou estar consumindo outros suplementos probióticos ou de ferro ou ácido ascórbico, fazer mudanças nos hábitos alimentares, estar grávida.

Continuação quadro 2

Autor/Ano/País	Metodologia	Tempo de segmento	Grupo intervenção (GI)	Grupo controle (GC)	Horário	Recomendações gerais
Joanna Smarkusz-Zarzecka <i>et al.</i> , 2020. (Polónia) ¹⁰	ECR duplo-cego	3 meses (12 semanas)	SANPROBI BARRIER (Sanprobi Ltd. Szczecin, Polónia): <i>Bifidobacterium lactis</i> W52, <i>Lactobacillus brevis</i> W63, <i>Lactobacillus casei</i> W56, <i>Lactococcus lactis</i> W19, <i>Lactococcus lactis</i> W58, <i>Lactobacillus acidophilus</i> W37, <i>Bifidobacterium bifidum</i> W23 e <i>Lactobacillus salivarius</i> W24 em um dose de $2,5 \times 10^9$ UFC/g	placebo (não informou a composição)	2 cápsulas por dia 2 vezes ao dia (manhã e noite)	não havia nenhuma recomendação
Christopher L Axelrod <i>et al.</i> , 2019. (Estados Unidos) ²⁰	ECR duplo-cego crossover	4 semanas Washout: 4 semanas	<i>Lactobacillus salivarius</i> UCC118 (2 x 10 ⁸ UFC/cápsula)	placebo (amido de milho com estearato de magnésio)	1 cápsula por dia	<ul style="list-style-type: none"> - proibido contraceptivos orais, fumar, uso de suplemento dietético ou outros tipos de probiótico; - VO²max ≥50 ml/kg/min. - os participantes receberam uma refeição padronizada 1h antes do exercício (50% CHO, 15% PTN e 35% LIP).

Continuação quadro 2

Autor/Ano/País	Metodologia	Tempo de segmento	Grupo intervenção (GI)	Grupo controle (GC)	Horário	Recomendações gerais
Kate L. Pumpa et al., 2019 (Austrália). ¹¹	ECR duplo-cego	27 semanas	60 bilhões de bactérias vivas <i>Lac tobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Bifiodbacterium lactis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> (Ultrabiotic 60TM - FIT BioCeuticals Ltd, Austrália) e 250 mg de <i>Saccharomyces Boulardi</i> (SBFloractivTM - FIT BioCeuticals Ltd, Austrália)	placebo	1 cápsula de cada por dia	não havia nenhuma recomendação
Bárbara Strasser et al., 2016 (Áustria). ¹³	ECR duplo-cego	3 meses (12 semanas)	probióticos multicepas - 2,5 × 10 ⁹ UFC: <i>Bifidobacterium bifidum</i> W23, <i>Bifidobacterium lactis</i> W51, <i>Enterococcus faecium</i> W54, <i>Lactobacillus acidophilus</i> W22, <i>Lactobacillus brevis</i> W63 e <i>Lactococcus lactis</i> W58 (Ecologic® Performance, Winlove BV, Amsterdã, Holanda)	placebo	1 sachê por dia antes do café da manhã - 1 × 10 ¹⁰ UFC/dia	- proibido medicamentos anti-inflamatórios e antibióticos, probióticos adicionais e suplementos alimentares e produtos lácteos fermentados; - manter dieta normal e os programas de treinamento. - café da manhã fornecido 2h antes do teste (379 kcal; 88%de CHO, 11% PTN, 1% LIP).

Continuação quadro 2

Autor/Ano/País	Metodologia	Tempo de segmento	Grupo intervenção	Grupo controle	Horário	Recomendações gerais
Jamie N. Pugh <i>et al.</i> , 2019 (Reino Unido). ¹⁶	ECR duplo-cego	28 dias - 4 semanas	<i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL60, <i>L. acidophilus</i> CUL21, <i>Bifidobacterium bifidum</i> CUL20 e <i>Bifidobacterium animalis subsp. Lactis</i> CUL34 (Proven Probiotics Ltd, Port Talbot, País de Gales)	placebo (amido de milho)	1 cápsula por dia após a primeira refeição	<ul style="list-style-type: none"> - proibido o uso de medicamentos com anti-inflamatórios, antidepressivos ou diuréticos, suplementos nutricionais e outros os alimentos probióticos; - consumiram uma cápsula de suplemento adicional na manhã da corrida e 2h antes do exercício; - 1 dia antes da corrida consumiram uma dieta padronizada (8,0 g de CHO; 0,28 g de fibra; 2,0 g de proteína; 1,0 g de gordura). Consumiram géis de CHO.
Justin D. Roberts <i>et al.</i> , 2016 (Reino Unido). ¹⁵	ECR duplo-cego	12 semanas	10 bilhões de UFC·dia <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-60, 10 bilhões de UFC·dia <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-21, 9,5 bilhões de UFC·dia <i>Bifidobacterium bifidum</i> CUL-20 e 0,5 bilhão de UFC·dia <i>Bifidobacterium animalis</i> subespécie lactis CUL-34 antioxidantes: 2 cápsulas de (200 mg de ácido α -lipóico e 300 mg de cloridrato de n-acetil-carnitina)	placebo (200mg farinha de milho)	1 cápsula/dia toda noite + duas pela manhã	<ul style="list-style-type: none"> - não ter experiência anterior em triatlo de longa distância, ter experiência em natação, ciclismo e corrida; - aderiram a um treinamento 6 meses antes; - manter a ingestão dietética habitual e o registro por meio de diários alimentares semanais.

Continuação quadro 2

Autor/Ano/País	Metodologia	Tempo de segmento	Grupo intervenção	Grupo controle	Horário	Recomendações gerais
Danica Michalickova et al., 2016 (Sérvia). ¹⁴	ECR duplo-cego	14 semanas	<i>L. helveticus Lafti</i> [®] L10 (2 x 10 ¹⁰ UFC)	Placebo (1% estearato de magnésio e 99% maltodextrina)	1 cápsula após o café da manhã	- proibido ter feito uso de probióticos e antibióticos um mês antes ou intervenção cirúrgica recente.
Cecilia M. Shing et al., 2013 (Austrália). ²¹	ECR duplo-cego crossover	4 semanas Washout: 3 semanas	9 cepas: 7,4 bilhões de UFC de <i>Lactobacillus acidophilus</i> , 15,55 bilhões de UFC de <i>L. rhamnosus</i> , 9,45 bilhões de UFC de <i>L. casei</i> , 3,15 bilhões de UFC de <i>L. plantarum</i> , 1,35 bilhões de UFC de <i>L. fermentum</i> , 4,05 bilhões de UFC de <i>Bifidobacterium lactis</i> , 1,35 bilhões de UFC de <i>B. breve</i> , 0,45 bilhão de UFC de <i>B. bifidum</i> e 2,25 bilhões de UFC de <i>Streptococcus thermophilus</i>	placebo (leite em pó desnatado)	1 cápsula por dia com a principal refeição do dia	- proibido ter feito uso nos últimos 6 meses de suplementos probióticos anti-inflamatório ou estar tomando antibióticos; - receberam uma refeição de alto IG e baixo teor de sacarose 26 horas antes a corrida; - receberam uma refeição pré-corrida com 1,5g por kg de massa corporal CHO e uma refeição pós-exercício.
Brylee A. Haywood et al., 2013 (Nova Zelândia). ²²	ECR duplo-cego crossover	4 semanas Washout: 4 semanas	<i>Lactobacillus gasseri</i> : 2,6 bilhões de UFC, <i>Bifidobacterium bifidum</i> : 0,2 bilhão de organismos, <i>Bifidobacterium longum</i> : 0,2 bilhão de organismos	placebo (farinha de milho)	1 cápsula por dia	- proibido consumir alimentos enriquecidos com probióticos e prebióticos, suplementos probióticos, vitaminas e minerais; - manter a dieta habitual, os treinamento e competições.

Legenda: GI: Grupo intervenção; GC: Grupo controle; ECR: ensaio clínico randomizado; UFC: Unidades Formadoras de Colônias; CHO: Carboidratos; LIP; lipídeos, PTN: proteína; H: horas; IG: Índice glicêmico; mg: Miligrama; kg: Quilograma; g: grama; ml: mililitro; min: minutos

Autor/Ano/País	Efeitos no sistema respiratório superior	Efeitos na microbiota intestinal/ trato gastrointestinal	Efeitos na performance	Outros efeitos relatados
Szu Kai Fu <i>et al.</i> , 2021 (Taiwan). ¹⁹	NA	NA	GI: níveis de mioglobina, LDH e CPK e danos musculares sofridos menores.	GI: ↓ significativa do nitrogênio uréico após o exercício (melhora no dano renal) melhora significativa do estresse oxidativo.
Chen Schreiber <i>et al.</i> , 2021 (Israel). ⁸	NA	GI: ↓ significativa dos sintomas gastrointestinais (azia, arrotos, vômitos, náuseas, dor no peito).	GI: ↓ significativa dos valores no escore da taxa de percepção subjetiva de esforço antes de atingir a fadiga.	NA
Edgar Tavares Silva <i>et al.</i> , 2021 (Brasil). ¹²	GI: ↓ significativa de IgA Incidência de sintomas de IVAS foi 29% menor.	NA	NA	GI: ↑ significativo na produção de IL-1beta e IL-10 após o estímulo por LPS 1h e imediatamente após a corrida. ↓ significativa de IL-2 24h antes em relação ao basal. ↓ significativa da concentração plasmática de IL-10 após o período de suplementação.
Wen-Ching Huang <i>et al.</i> , 2020 (Taiwan). ¹⁷	NA	GI: gêneros <i>Anaerotruncus</i> , <i>Caproiciproducens</i> , <i>Coprobacillus</i> , <i>Desulfovibrio</i> , <i>Holdemania</i> e <i>Oxalobacter</i> foram significativamente menores. ↑ abundância significativa de <i>Akkermansia</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Butyricimonas</i> e <i>Lactobacillus</i> .	NA	GI: ácido acético, propiônico e butírico foram os principais AGCC encontrados nas fezes de ambos os grupos. Ácido acético, propiônico e butírico extremamente elevados.

Quadro 3 – Apresentação dos resultados encontrados

Continuação quadro 3

Autor/Ano/País	Efeitos no sistema respiratório superior	Efeitos na microbiota intestinal/ trato gastrointestinal	Efeitos na performance	Outros efeitos relatados
Joanna E. Harnett <i>et al.</i> , 2020 (Austrália). ¹⁸	NA	NA	GI: a dor muscular autorrelatada foi significativamente menor	NA
Ulrika Axling <i>et al.</i> , 2020 (Suécia). ⁹	GI: ↓ significativa na incidência de IVAS.	NA	GI: níveis significativamente mais elevados de lactato no sangue três minutos após o ciclo ergométrico máximo. Não houve diferenças significativas no tempo de exaustão, na frequência cardíaca, no VO ² MAX.	GI: Os subgrupos com níveis de ferritina acima de 20 µg/L apresentaram um ↑ significativamente maior na ferritina após 4 semanas de ingestão.
Joanna Smarkusz-Zarzecka <i>et al.</i> , 2020 (Polónia). ¹⁰	NA	NA	GI: ↑ significativo no VO ² max, na ventilação minuto, na capacidade funcional, reserva respiratória, capacidade de exercício no grupo de homens.	GI: a avaliação final dos indivíduos do sexo masculino demonstrou ↑ significativo no teor de água total, na massa magra e massa muscular esquelética. ↓ significativa nas concentrações TNF-alfa no grupo de mulheres e homens.
Christopher L Axelrod <i>et al.</i> , 2019 (Estados Unidos). ²⁰	NA	GI: ↓ significativa no filo <i>Verrucomicrobia</i> e hiperpermeabilidade intestinal induzida pelo exercício.	NA	NA

Continuação quadro 3

Autor/Ano/País	Efeitos no sistema respiratório superior	Efeitos na microbiota intestinal/ trato gastrointestinal	Efeitos na performance	Outros efeitos relatados
Jamie N. Pugh <i>et al.</i> , 2019 (Reino Unido). ¹⁶	NA	GI: sintomas gastrointestinais moderados relatados foi menor durante a terceira e quarta semana. ↓ significativa na gravidade dos sintomas durante o terço final. Sintomas: inchaço, náusea, flatulência, e cólicas estomacais.	NA	NA
Kate L. Pumpa <i>et al.</i> , 2019 (Austrália). ¹¹	NA	NA	GI: houve um pico significativo de distância, duração e aceleração no estágio 2. Foi observado um ↑ na carga de treinamento no estágio 3.	NA
Bátbara Strasser <i>et al.</i> , 2016 (Áustria). ¹³	GI: a proporção de indivíduos que apresentaram um ou mais sintomas de IVAS foi 2,2 vezes menor.	NA	GI: as médias das cargas de treinamento formam significativamente maiores.	NA

Autor/Ano/País	Efeitos no sistema respiratório superior	Efeitos na microbiota intestinal/ trato gastrointestinal	Efeitos na performance	Outros efeitos relatados
Justin D. Roberts <i>et al.</i> , 2016 (Reino Unido). ¹⁵	GI: a contagem de sintomas foi significativamente ↓ em ambos os grupos. No mês 2 no grupo que recebeu probióticos + antioxidantes houve um ↑ significativo na contagem de sintomas.	NA	GI: efeito significativo de interação de tempo para a carga de treinamento e a tensão de treinamento. ↑ das cargas médias de treinamento ↓ da tensão no mês 2.	GI: o grupo probióticos + antioxidantes teve um ↑ da relação lactulose/manitol na linha de base para pré corrida e 6 dias após. ↑ significativo da permeabilidade gastrointestinal desde a linha base até 6 dias após. ↓ significativa das unidades de endotoxina (LPS).
Danica Michalickova <i>et al.</i> , 2016. (Sérvia). ¹⁴	GI: ↓ significativa da duração de um episódio de IVAS e o número de sintomas relatados.	NA	GI: houve uma tendência na da proporção de atletas que relataram treinamento prejudicado.	NA
Cecilia M. Shing <i>et al.</i> , 2013 (Austrália). ²¹	NA	NA	GI: Se exercitaram por um período significativamente mais longo até a fadiga.	NA
Brylee A. Haywood <i>et al.</i> , 2013 (Nova Zelândia). ²²	GI: 14 jogadores não relataram nenhum episódio de IVAS.	GI: 14 jogadores não relataram nenhum episódio GI.	NA	

Legenda: GI: Grupo intervenção; GC: Grupo controle; NA: Não avaliado, VO²max: Volume de oxigênio (O₂) máximo, AGCC: Ácidos graxos de cadeia curta; LPS: Lipopolissacarídeos; ↓: Redução/diminuição; ↑: Aumento; GI: gastrointestinal; IVAS: Infecções das vias aéreas superiores; H: horas; LDH: Lactato desidrogenase; CPK: Creatinofosfoquinase.

4 DISCUSSÃO

O exercício de endurance é visto como uma condição estressora para o indivíduo, implicando em adversidades que podem comprometer o sistema imunológico, a microbiota intestinal e ainda interferir na performance do atleta. Assim tem-se investido em estratégias nutricionais que possibilitem minimizar estes efeitos, e o probiótico se destaca neste contexto.²

A partir disto nesta revisão observou-se a relevância da administração de probióticos como uma possível intervenção para recuperação do sistema imunológico, redução da incidência de IVAS, intercorrências gastrointestinais, equilíbrio da microbiota intestinal, atenuação do dano muscular, recuperação muscular e melhora na carga de treinamento.

O funcionamento adequado da via área superior é essencial para que o atleta de endurance desenvolva suas atividades, isto porque a via área é parte intrínseca à prática do exercício de endurance.² Entretanto é relatado maior incidência de IVAS nesta população.²³ Nesta revisão foi encontrado que após suplementação com probiótico houve redução significativa na incidência e duração de IVAS, de marcadores inflamatórios e de sintomas que envolvem a patologia descrita. Este desfecho foi observado tanto após administração de probiótico multicepas quanto apenas uma cepa^{9,12-16,22}, aqueles que utilizaram multicepas apresentaram em comum na sua formulação a presença de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.^{12,13,15,16,22} Outra conclusão foi que os atletas que receberam intervenção com multicepas, reduziram um número maior de sintomas, quando comparado ao estudo que administrou apenas uma cepa.^{12,13,15,16,22}

Recente revisão sistemática de literatura que também teve como objetivo avaliar efeito da ingestão de probiótico e IVAS, observou resultados semelhantes ao desta revisão, ou seja, redução dos sintomas e melhora de marcadores inflamatórios. Outra similaridade foi em relação às cepas utilizadas como intervenção, dos sete estudos que foram inclusos na revisão, cinco utilizaram cepas de *Lactobacillus*, e em sua maioria multicepas. Assim parece que probiótico multicepas, pode contribuir na melhora de sintomas e restabelecimento do sistema imunológico em indivíduo com IVAS.²⁴

Uma hipótese que justifique a recuperação do indivíduo com IVAS em uso de probiótico é a modulação da expressão das mucinas. As mucinas, são glicoproteínas, protetoras de

mucosas levando a uma possível proteção contra patógenos e alérgenos inalados pela manutenção da camada epitelial e de muco, devido a formação de uma barreira física eficaz.²⁴

Entretanto, sabe-se que existem diversos fatores que contribuem para o surgimento de sintomas das infecções de IVAS em atletas, sendo eles má qualidade do sono, estresse, alterações na alimentação, maior carga de treinamento, entre outros, e que a composição da microbiota intestinal tem grande importância na regulação do sistema imunológico.²³

Nesta perspectiva esta revisão verificou que a suplementação de probióticos pode reduzir significativamente desde a incidência e sintomas de IVAS, como distúrbios gastrointestinais, sendo eles dor abdominal, inchaço, cólicas, distensão abdominal, diarreia, flatulência e principalmente de náuseas, eructações e vômitos^{8,16,22}, os quais são comuns em atletas.²

Já é bem fundamentado na literatura a relação entre uso de probiótico e microbiota em diversas condições clínicas, como síndrome do intestino irritável, pessoas que vivem com o vírus da imunodeficiência humana (HIV/AIDS), intolerantes à lactose.²⁵⁻²⁷ A microbiota intestinal desempenha um papel importante na função e integridade do trato gastrointestinal, manutenção da homeostase imunológica e metabolismo energético do hospedeiro, sendo essencial para funcionamento adequado do organismo humano, principalmente evitando possíveis invasões contra patógenos. Estudos mostram que intervenções com probióticos parece ser uma estratégia efetiva na melhora da microbioma, visto que apresentam uma ação direta nas células inflamatórias.²⁸

Discorrendo um pouco a respeito destas condições clínicas, duas revisões sistemáticas de literatura em pacientes com síndrome do intestino irritável observaram melhora significativa nos sintomas, na primeira analisaram os sintomas globais como inchaço, flatulência, dor abdominal e outros²⁶, na segunda os sintomas eram inchaço, flatulência, dor abdominal ou desconforto associado a uma mudança nos hábitos intestinais (diarreia, obstipação ou mix).²⁹ Em uma delas a melhora estatisticamente significativa ocorreu nos estudos que administraram probióticos multicepas.

Em relação à intolerância à lactose foi verificado que após administração de *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus rhamnosus* houve melhora significativa de dor e distensão abdominal, constipação ou diarreia, inchaço.³⁰ Se observarmos, após a administração de probiótico a diminuição significativa dos sintomas nas condições apresentadas acima, são similares àquelas verificadas em atletas de endurance. Partindo

deste pressuposto parece que independente da condição clínica a melhora de dor abdominal, inchaço, cólicas, distensão abdominal, diarreia, flatulência e principalmente de náuseas, eructações e vômitos é efetiva.

No presente estudo, foi encontrado alterações na composição da microbiota intestinal, as quais foram, diferenças significativas na abundância de táxons, redução e aumento de gêneros como *Akkermansia*, *Butyricimonas* e principalmente de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, que inibem uma ampla gama de patógenos³⁰, além da redução significativa da hiperpermeabilidade intestinal induzida pelo exercício. Todos os estudos que apresentaram algum efeito na microbiota intestinal tiveram como intervenção apenas uma cepa de *Lactobacillus*. Um estudo conduzido por Kristensen *et al.*³² observou resultados contrários aos discutidos nessa revisão, com relação a composição da microbiota intestinal, ou seja, não foram encontrados na diversidade e abundância de táxons, levantando que não há evidências convincentes de efeitos consistentes de probióticos na composição da microbiota.

Um estudo conduzido por Hibberd *et al.*³³ encontrou, após a intervenção com *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* 420™ (B420), maior abundância de *Akkermansia* e *Streptococcus* em relação ao placebo, já *Lactobacillus* se manteve aumentado após quatro meses e 6 meses de intervenção e um mês pós-intervenção. Outro estudo que teve como objetivo exploratório avaliar os efeitos da suplementação de um probiótico multicepas na composição microbiana intestinal, através da análise de fezes, observou aumento significativo nas espécies de *Lactobacillus*, *F. prausnitzii* e *A. muciniphila*, que foram descritos como potenciais bioindicadores de saúde já que a baixa abundância dessas espécies está associada a doenças inflamatórias e/ou metabólicas, e na proporção de Firmicutes para Bacteroidetes.³⁴

A prática de exercícios físico parece ser um fator determinante para a composição da microbiota intestinal, principalmente ao se comparar essa microbiota com a de indivíduos sedentários, podendo ser responsável por um maior número de microrganismos na microbiota intestinal e de vias metabólicas associadas ao desempenho.³⁵ Ao que parece, atletas de alto rendimento apresentam um aumento da permeabilidade intestinal desencadeada por respostas inflamatórias e imunes devido a translocação de lipopolissacarídeos (LPS).⁶ Além disso, a microbiota intestinal desse público tem se mostrado um meio rico de ácido graxo de cadeia curta e de *Akkermansia muciniphila*, bactéria degradadora das mucinas.³⁵ Apesar da associação entre o exercício e a composição da microbiota ser bidirecional muito ainda se tem discutido sobre esse assunto.

Os atletas geralmente aderem a dietas especiais que podem induzir o desequilíbrio da microbiota intestinal, com consequências benéficas ou prejudiciais. Moreno-Pérez et al.³⁶ que teve como objetivo determinar as mudanças na composição em homens que praticam treinamento de endurance, produzidas por um suplemento de proteína de carne e soro de leite, observou aumento significativo da abundância do filo Bacteroidetes e diminuição significativa de táxons relacionados à saúde, incluindo *Roseburia*, *Blautia* e *Bifidobacterium longum*. Sugerindo que a suplementação de proteína a longo prazo pode ter um impacto negativo na microbiota intestinal de atletas de endurance.

Os estudos de intervenção com exercícios podem fornecer uma abordagem mais independente da dieta para examinar se o exercício tem impacto na microbiota intestinal do hospedeiro. Assim é relevante realizar análises estatísticas que dissociem o consumo do uso de probióticos, para que se tenha clareza do que realmente pode interferir de forma mais efetiva nas alterações da microbiota intestinal em atletas de alto rendimento.

É válido lembrar que a microbiota intestinal é composta por inúmeras espécies de microrganismos, sendo que cada uma tem seu papel, sendo benéfico e/ou maléfico para o hospedeiro. Como foi dito anteriormente, a composição bacteriológica da microbiota intestinal depende de vários fatores, sendo uma um meio extremamente particular de cada ser humano composição.³ Estudos mostram que os filos mais dominantes são Firmicutes e Bacteroidetes, representando cerca de 90% da composição.³ Dessa forma, pesquisas adicionais são necessárias para avaliar melhor as interações e mecanismos potenciais entre as cepas probióticas e a microbiota intestinal endógena.

Neste aspecto, a suplementação de probióticos parece ser interessante para restabelecer o comprometimento da imunidade causado pelo treinamento intenso, na redução do risco de IVAS e na redução de citocina pró-inflamatórias, e assim, implicitamente no desempenho esportivo.⁶

No que diz a respeito ao desempenho esportivo dos atletas essa revisão observou menores danos musculares sofridos, diminuição das taxas de percepção de esforço antes da fadiga, aumento do tempo de exercício até a fadiga, aumento significativo do consumo de $VO_2\text{max}$, na reserva respiratória, na ventilação por minuto, aumento significativo na carga de treinamento, diminuição significativa na dor autorrelatada e na interação de tempo para carga de treinamento e tensão de treinamento. Os estudos que mostraram algum efeito no desempenho esportivo foram em sua maioria com probióticos multicepas.

Recente estudo conduzido por Huang *et al.*³⁷ cujo objetivo foi examinar os efeitos da administração do probiótico *Lactobacillus plantarum* TWK10 nos índices associados à fadiga, desempenho no exercício e composição corporal, observou aumento significativo do tempo de exaustão após 6 semanas de intervenção, sendo consideravelmente maior nos indivíduos que administraram uma quantidade duas vezes maior de TWK10. Outro estudo que avaliou os efeitos de um iogurte probiótico multicepas no desempenho de nadadoras, notou melhora significativa no VO²max, mas não teve impacto no tempo de nado de 400 metros após a intervenção de dois meses.³⁸

No entanto, nem todos os estudos conduzidos em humanos mostram melhorias no desempenho de endurance após o uso de probióticos em indivíduos ou atletas altamente treinados. Carbuhn *et al.*³⁹ observou que a suplementação de 6 semanas com *Bifidobacterium longum* 35624 em nadadoras competitivas de alto nível não melhoraram o desempenho da natação aeróbica ou anaeróbica ou melhoraram as medidas de produção de potência ou força. Em outro estudo, não foram encontrados efeitos para um protocolo de suplementação de 12 semanas com probiótico multicepa ou probiótico + glutamina no tempo de corrida de ultramaratona em comparação com os controles.⁴⁰ Nesta revisão, cinco estudos não apresentaram nenhum efeito na performance esportiva.^{12,16,17,20,22} Até o momento, o número de estudos clínicos em humanos que investigam os impactos dos probióticos no desempenho físico permanece baixo, assim ainda não é possível realizar inferências a respeito da associação entre uso de probiótico e desempenho físico.

Este estudo apresenta algumas limitações como o número pequeno da população, diferentes cepas de intervenção, diversidade terapêutica proposta, vários padrões alimentares entre os atletas, diferente tempo de segmento que dificultam esclarecer os achados.

5 CONCLUSÃO

Apesar do apontamento sobre a necessidade de desenvolver mais pesquisas a fim de possibilitar indicações sistematizadas de probiótico nos desfechos analisados nesta revisão, há possibilidade de um direcionamento sobre sua administração nesta população.

Suplementação de probióticos, a partir dessa revisão, mostrou que pode produzir efeitos benéficos na promoção da saúde em indivíduos treinados. Os probióticos

promoveram, na maioria dos estudos, diminuição dos riscos de infecções de vias aéreas superiores, melhora e diminuição dos sintomas gastrointestinais, e parece ter um efeito positivo na mudança da composição da microbiota intestinal. Quanto aos efeitos na performance esportiva, os resultados foram divergentes sobre a atuação dos probióticos para a melhora variáveis relacionadas ao exercício, contudo alguns efeitos benéficos isolados foram relatados.

Apesar de existir uma relação entre a performance e os sintomas gastrointestinais e respiratórios, as variáveis dos estudos ainda são diversas o que torna o uso de probióticos para melhora do desempenho esportivo inconclusivo. Com relação ao tipo de cepa, observou-se melhores efeitos naqueles estudos que interviram com um probióticos multicepas, sendo as principais *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. No que tange a dosagem utilizada, não há um consenso.

Sendo assim, a suplementação de probióticos em atletas de endurance mostrou ser uma estratégia nutricional interessante para minimizar as adversidades que comprometem o sistema imunológico, gastrointestinal e a microbiota intestinal, embora haja necessidade de mais estudos com melhor padronização das cepas, dosagens e um controle mais rigoroso das variáveis relacionadas ao exercício e à alimentação do atleta. A administração de probióticos para melhoria do desempenho, como auxiliares orogênicos diretos, requerem pesquisas adicionais que visam o modo de ação subjacente aos seus benefícios potenciais.

REFERÊNCIAS

1. Clark A, Mach N. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [Internet]. 24 nov 2016 [citado 15 nov 2022];13(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0155-6>
2. Marttinen M, Ala-Jaakkola R, Laitila A, Lehtinen MJ. Gut microbiota, probiotics and physical performance in athletes and physically active individuals. *Nutrients* [Internet]. 25 set 2020 [citado 15 nov 2022];12(10):2936. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12102936>
3. Rinninella E, Raoul P, Cintoni M, Franceschi F, Miggiano G, Gasbarrini A, Mele M. What is the healthy gut microbiota composition? A changing ecosystem across age, environment, diet, and diseases. *Microorganisms* [Internet]. 10 jan 2019 [citado 16 nov 2022];7(1):14. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010014>
4. Hughes DC, Ellefsen S, Baar K. Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine* [Internet]. 10 maio 2017 [citado 5 dez 2022];8(6):a029769. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>

5. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. Joint FAO/WHO working group report on drafting guidelines fro the evaluation of probiotics in food. 2002. Disponível em: <https://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf>. Acesso em: 12 de Maio de 2022.
6. Inácio de Araujo W, Tavares Toscano L. Utilização de probióticos por atletas de alto rendimento: uma revisão integrativa. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva [Internet]. 17 jul 2021 [citado 11 maio 2022];14(89):543. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/1770>
7. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, McQuay HJ. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? Controlled Clinical Trials [Internet]. Fev 1996 [citado 18 nov 2022];17(1):1-12. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(95\)00134-4](https://doi.org/10.1016/0197-2456(95)00134-4)
8. Schreiber C, Tamir S, Golan R, Weinstein A, Weinstein Y. The effect of probiotic supplementation on performance, inflammatory markers and gastro-intestinal symptoms in elite road cyclists. Journal of the International Society of Sports Nutrition [Internet]. 17 maio 2021 [citado 16 nov 2022];18(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00432-6>
9. Axling U, Önning G, Combs MA, Bogale A, Högström M, Svensson M. The effect of lactobacillus plantarum 299v on iron status and physical performance in female iron-deficient athletes: a randomized controlled trial. Nutrients [Internet]. 30 abr 2020 [citado 16 nov 2022];12(5):1279. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12051279>
10. Smarkusz-Zarzecka J, Ostrowska L, Leszczyńska J, Orywal K, Cwalina U, Pogodziński D. Analysis of the impact of a multi-strain probiotic on body composition and cardiorespiratory fitness in long-distance runners. Nutrients [Internet]. 7 dez 2020 [citado 16 nov 2022];12(12):3758. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12123758>
11. Pumpa KL, McKune AJ, Harnett J. A novel role of probiotics in improving host defence of elite rugby union athlete: a double blind randomised controlled trial. Journal of Science and Medicine in Sport [Internet]. Ago 2019 [citado 16 nov 2022];22(8):876-81. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.03.013>
12. Tavares-Silva E, Caris AV, Santos SA, Ravacci GR, Thomatieli-Santos RV. Effect of multi-strain probiotic supplementation on URTI symptoms and cytokine production by monocytes after a marathon race: a randomized, double-blind, placebo study. Nutrients [Internet]. 27 abr 2021 [citado 16 nov 2022];13(5):1478. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13051478>
13. Strasser B, Geiger D, Schauer M, Gostner J, Gatterer H, Burtscher M, Fuchs D. Probiotic supplements beneficially affect tryptophan–kynurenine metabolism and reduce the incidence of upper respiratory tract infections in trained athletes: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. Nutrients [Internet]. 23 nov 2016 [citado 16 nov 2022];8(11):752. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu8110752>
14. 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

- [Internet]. Jul 2016 [citado 16 nov 2022];41(7):782-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0541>
15. Roberts J, Suckling C, Peedle G, Murphy J, Dawkins T, Roberts M. An exploratory investigation of endotoxin levels in novice long distance triathletes, and the effects of a multi-strain probiotic/prebiotic, antioxidant intervention. *Nutrients* [Internet]. 17 nov 2016 [citado 16 nov 2022];8(11):733. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu8110733>
 16. Pugh JN, Sparks AS, Doran DA, Fleming SC, Langan-Evans C, Kirk B, Fearn R, Morton JP, Close GL. Four weeks of probiotic supplementation reduces GI symptoms during a marathon race. *European Journal of Applied Physiology* [Internet]. 13 abr 2019 [citado 16 nov 2022];119(7):1491-501. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04136-3>
 17. Huang WC, Pan CH, Wei CC, Huang HY. Lactobacillus plantarum PS128 improves physiological adaptation and performance in triathletes through gut microbiota modulation. *Nutrients* [Internet]. 1 ago 2020 [citado 16 nov 2022];12(8):2315. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12082315>
 18. Harnett JE, Pyne DB, McKune AJ, Penm J, Pumpa KL. Probiotic supplementation elicits favourable changes in muscle soreness and sleep quality in rugby players. *Journal of Science and Medicine in Sport* [Internet]. Ago 2020 [citado 16 nov 2022]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.08.005>
 19. Fu SK, Tseng WC, Tseng KW, Lai CC, Tsai YC, Tai HL, Hsu CC. Effect of daily oral lactobacillus plantarum PS128 on exercise capacity recovery after a half-marathon. *Nutrients* [Internet]. 11 nov 2021 [citado 16 nov 2022];13(11):4023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13114023>
 20. Axelrod CL, Brennan CJ, Cresci G, Paul D, Hull M, Fealy CE, Kirwan JP. UCC118 supplementation reduces exercise-induced gastrointestinal permeability and remodels the gut microbiome in healthy humans. *Physiological Reports* [Internet]. Nov 2019 [citado 16 nov 2022];7(22). Disponível em: <https://doi.org/10.14814/phy2.14276>
 21. Shing CM, Peake JM, Lim CL, Briskey D, Walsh NP, Fortes MB, Ahuja KD, Vitetta L. Effects of probiotics supplementation on gastrointestinal permeability, inflammation and exercise performance in the heat. *European Journal of Applied Physiology* [Internet]. 23 out 2013 [citado 16 nov 2022];114(1):93-103. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2748-y>
 22. Haywood BA, Black KE, Baker D, McGarvey J, Healey P, Brown RC. Probiotic supplementation reduces the duration and incidence of infections but not severity in elite rugby union players. *Journal of Science and Medicine in Sport* [Internet]. Jul 2014 [citado 16 nov 2022];17(4):356-60. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.08.004>
 23. Colbey C, Cox AJ, Pyne DB, Zhang P, Cripps AW, West NP. Upper respiratory symptoms, gut health and mucosal immunity in athletes. *Sports Medicine* [Internet]. 24 jan 2018 [citado 16 nov 2022];48(S1):65-77. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0846-4>
 24. Santos LG, Fróis LF, Agostini JV, Melo CM. Suplementação de probióticos: ferramenta no controle de infecções respiratórias virais – uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Análises Clínicas* [Internet]. 2022 [citado 16 nov 2022];54(1):68-76. Disponível em: <https://doi.org/10.21877/2448-3877.202202189>

25. Santos AS, Silveira EA, Falco MO, Nery MW, Turchi MD. Effectiveness of nutritional treatment and synbiotic use on gastrointestinal symptoms reduction in HIV-infected patients: randomized clinical trial. *Clinical Nutrition* [Internet]. Jun 2017 [citado 16 nov 2022];36(3):680-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.06.005>
26. Ford AC, Harris LA, Lacy BE, Quigley EM, Moayyedi P. Systematic review with meta-analysis: the efficacy of prebiotics, probiotics, synbiotics and antibiotics in irritable bowel syndrome. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* [Internet]. 8 out 2018 [citado 16 nov 2022];48(10):1044-60. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/apt.15001>
27. Lagowska K, Bajerska J, Kamiński S, Del Bo' C. Efeitos da suplementação de probióticos nos sintomas gastrointestinais em atletas: uma revisão sistemática de ensaios controlados randomizados. *Nutrientes*. 2022; 14(13):2645. <https://doi.org/10.3390/nu14132645>
28. Plaza-Díaz J, Ruiz-Ojeda FJ, Gil-Campos M, Gil A. Mechanisms of action of probiotics. *Advances in Nutrition* [Internet]. 1 jan 2019 [citado 19 nov 2022];10(suppl_1):S49—S66. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/advances/nmy063>
29. Dale HF, Rasmussen SH, Asiller ÖÖ, Lied GA. Probiotics in irritable bowel syndrome: an up-to-date systematic review. *Nutrients* [Internet]. 2 set 2019 [citado 16 nov 2022];11(9):2048. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu11092048>
30. Vitellio P, Celano G, Bonfrate L, Gobetti M, Portincasa P, De Angelis M. Effects of bifidobacterium longum and lactobacillus rhamnosus on gut microbiota in patients with lactose intolerance and persisting functional gastrointestinal symptoms: a randomised, double-blind, cross-over study. *Nutrients* [Internet]. 19 abr 2019 [citado 16 nov 2022];11(4):886. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu11040886>
31. Bermudez-Brito M, Plaza-Díaz J, Muñoz-Quezada S, Gómez-Llorente C, Gil A. Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition and Metabolism* [Internet]. 2012 [citado 20 nov 2022];61(2):160-74. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000342079>
32. Kristensen NB, Bryrup T, Allin KH, Nielsen T, Hansen TH, Pedersen O. Alterations in fecal microbiota composition by probiotic supplementation in healthy adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Genome Medicine* [Internet]. 10 maio 2016 [citado 16 nov 2022];8(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13073-016-0300-5>
33. Hibberd AA, Yde CC, Ziegler ML, Honoré AH, Saarinen MT, Lahtinen S, Stahl B, Jensen HM, Stenman LK. Probiotic or synbiotic alters the gut microbiota and metabolism in a randomised controlled trial of weight management in overweight adults. *Beneficial Microbes* [Internet]. 13 mar 2019 [citado 16 nov 2022];10(2):121-35. Disponível em: <https://doi.org/10.3920/bm2018.0028>
34. Joan Ryan J, M Patno N. Tolerabilidade a curto prazo, segurança e respostas da composição microbiana intestinal a um suplemento probiótico multiestirpe: um estudo aberto em adultos saudáveis. *Integrative Medicine* [Internet]. 2021 [citado 26 out 2022];20(1):34393673. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8352413/>.
35. Mohr AE, Jäger R, Carpenter KC, Kerksick CM, Purpura M, Townsend JR et al. The athletic gut microbiota. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [Internet]. 12 maio 2020 [citado 15 nov 2022];17(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00353-w>

36. Moreno-Pérez D, Bressa C, Bailén M, Hamed-Bousdar S, Naclerio F, Carmona M, Pérez M, González-Soltero R, Montalvo-Lominchar M, Carabaña C, Larrosa M. Effect of a protein supplement on the gut microbiota of endurance athletes: a randomized, controlled, double-blind pilot study. *Nutrients* [Internet]. 10 mar 2018 [citado 4 dez 2022];10(3):337. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10030337>
37. Huang WC, Lee MC, Lee CC, Ng KS, Hsu YJ, Tsai TY, Young SL, Lin JS, Huang CC. Effect of lactobacillus plantarum TWK10 on exercise physiological adaptation, performance, and body composition in healthy humans. *Nutrients* [Internet]. 19 nov 2019 [citado 16 nov 2022];11(11):2836. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu11112836>
38. Salarkia N, Ghadamli L, Zaer F, Sabaghian Rad L. Effects of probiotic yogurt on performance, respiratory and digestive systems of young adult female endurance swimmers: a randomized controlled trial. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*. 2013;27(3):<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3917487/pdf/mjiri-27-141.pdf>
39. Carbuhn A, Reynolds S, Campbell C, Bradford L, Deckert J, Kreutzer A, Fry A. Effects of probiotic (*bifidobacterium longum* 35624) supplementation on exercise performance, immune modulation, and cognitive outlook in division I female swimmers. *Sports* [Internet]. 10 out 2018 [citado 16 nov 2022];6(4):116. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports6040116>
40. Marshall H, Christmas BC, Suckling CA, Roberts JD, Foster J, Taylor L. Chronic probiotic supplementation with or without glutamine does not influence the eHsp72 response to a multi-day ultra-endurance exercise event. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* [Internet]. Ago 2017 [citado 16 nov 2022];42(8):876-83. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0131>