

AÇÃO BENÉFICA DE PROBIÓTICOS EM ATLETAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Data de aceite: 03/10/2022

Ana Cléria Gonçalves De Carvalho

Centro Universitário Cesmac
<https://orcid.org/0000-0002-3251-9785>

Ana Beatriz Santos Da Silva

Centro Universitário Cesmac
<https://orcid.org/0000-0001-5306-9368>

Marcela Jardim Cabral

Centro Universitário Cesmac
<https://orcid.org/0000-0001-7897-6773>

RESUMO: Esse estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos do uso de probióticos por atletas que realizam exercícios de alta intensidade e longa duração, no que se diz respeito a utilização da suplementação e alguns possíveis resultados positivos na microbiota intestinal, quais sejam: redução de sintomas gastrointestinais (diarreia, dores abominais) e redução de sintomas infecciosos, melhorando a performance dos atletas. O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, no qual foram utilizados como fontes de buscas as bases de dados PUBMED. Dentre os pré-requisitos de inclusão dos estudos, estão o período de publicação que seria de 2006 a 2020, nos idiomas de inglês e português. Outras características utilizadas para a seleção do estudo diziam a respeito do perfil dos participantes. Deveriam ser indivíduos na fase adulta, de ambos sexos, que fossem atletas e que estivessem ativos e competindo; o local de competição e a associação com o uso

de probióticos. Dentre os resultados obtidos, pode-se observar sobre a suplementação de probióticos que há eficácia em atletas, reduzindo sintomas de desconfortos gastrointestinais, melhora na frequência de infecções no trato respiratório superior, diminuindo marcadores de permeabilidade intestinal e, conseqüentemente, melhorando a performance. Mas, são necessários mais estudos relacionados aos probióticos, visto que deve ser examinado como os diferentes tipos de esportes, atletas, regimes de treinamento, alimentação, cepa, dose administrada dos probióticos e ambiente que influenciam a microbiota intestinal.

PALAVRAS-CHAVE: Atletas. Probióticos. Performance. Microbiota.

BENEFICIAL ACTION OF PROBIOTICS IN ATHLETES: NA INTEGRATIVE REVIEW

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the effects of the use of probiotics by athletes who perform high intensity and long duration exercises, with regard to the use of supplementation and some possible positive results in the intestinal microbiota, namely: reduction of gastrointestinal symptoms (diarrhea, abdominal pain) and reduction of infectious symptoms, improving athletes' performance. The present study is an integrative literature review, in which the PUBMED databases were used as search sources. Among the prerequisites for inclusion of the studies are the publication period that would be from 2006 to 2020, in English and Portuguese. Other characteristics used for the selection of the study concerned the profile of the participants. They

should be individuals in adulthood, of both sexes, who were athletes and who were active and competing; the competition site and the association with the use of probiotics. Among the results obtained, it can be observed that probiotic supplementation is effective in athletes, reducing symptoms of gastrointestinal discomfort, improving the frequency of infections in the upper respiratory tract, decreasing intestinal permeability markers and, consequently, improving performance. But more studies related to probiotics are needed as it should be examined how different types of sports, athletes, training regimens, diet, strain, administered dose of probiotics and environment influence the gut microbiota.

KEYWORDS: Athletes. Probiotics. Performance. Microbiota.

ACÇÃO BENEFICIOSA DE LOS PROBIÓTICOS EM ATLETAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

RESUMEN: Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos del uso de probióticos por atletas que realizan ejercicios de alta intensidad y larga duración, en relación al uso de suplementación y algunos posibles resultados positivos en la microbiota intestinal, a saber: reducción de síntomas gastrointestinales (diarrea, dolor) y reducción de síntomas infecciosos, mejorando el rendimiento de los deportistas. El presente estudio es una revisión integrativa de la literatura, en la que se utilizaron las bases de datos PUBMED como fuentes de búsqueda. Entre los requisitos previos para la inclusión de los estudios están el período de publicación que sería de 2006 a 2020, en inglés y portugués. Otras características utilizadas para la selección del estudio se relacionaron con el perfil de los participantes. Deben ser individuos en la edad adulta, de ambos sexos, que fueran deportistas y que estuvieran activos y compitiendo; el sitio de competencia y la asociación con el uso de probióticos. Entre los resultados obtenidos, se puede observar que la suplementación con probióticos es eficaz en deportistas, reduciendo los síntomas de molestias gastrointestinales, mejorando la frecuencia de infecciones en el tracto respiratorio superior, disminuyendo los marcadores de permeabilidad intestinal y, en consecuencia, mejorando el rendimiento. Pero se necesitan más estudios relacionados con los probióticos, ya que se debe examinar cómo los diferentes tipos de deportes, atletas, regímenes de entrenamiento, dieta, tensión, dosis administrada de probióticos y el medio ambiente influyen en la microbiota intestinal.

PALABRAS CLAVE: Atletas. Probióticos Actuación. Microbiota.

1 | INTRODUÇÃO

Os microrganismos no trato gastrointestinal desempenham um papel significativo na absorção de nutrientes, síntese de vitaminas, captação de energia, modulação inflamatória e resposta imune do hospedeiro, contribuindo coletivamente para a saúde humana. Fatores importantes como idade, método de nascimento, uso de antibióticos e dieta foram estabelecidos como fatores formadores que moldam a microbiota intestinal. No entanto, menos descrito é o papel que o exercício exerce, particularmente como fatores associados e estressores, como dieta específica para esporte / exercício, ambiente e suas interações, podem influenciar a microbiota intestinal. Em particular, os atletas de alto nível apresentam

fisiologia e metabolismo notáveis (incluindo força / potência muscular, capacidade aeróbica, gasto de energia e produção de calor) em comparação com indivíduos sedentários e fornecem uma visão única na pesquisa da microbiota intestinal. Além disso, a microbiota intestinal, com sua capacidade de coletar energia, modular o sistema imunológico e influenciar a saúde gastrointestinal, provavelmente desempenha um papel importante na saúde, bem-estar e desempenho esportivo do atleta (Alex E. Mohr et al, 2020).

A suplementação de probióticos está atraindo a atenção da comunidade esportiva o intuito de promover uma boa saúde, treinamento e desempenho físico. Os probióticos consistem em bactérias, especialmente bactérias do ácido láctico, e estão disponíveis comercialmente na forma de cápsulas, em pó ou em produtos lácteos selecionados, como leite fermentado ou iogurte (David B Pyne et al, 2014).

As populações microbianas dominantes no intestino são bactérias dos filos Bacteroidetes e Firmicutes, seguidas por membros dos filos Actinobacteria, Proteobacteria e Verrucomicrobia. O microbioma também consiste em uma comunidade de fungos, incluindo espécies de *Candida* e *Saccharomyces*, vírus (principalmente bacteriófago) bem como membros do domínio arquea (Nash AK. Et al., 2017). Um microbioma alterado pode afetar o metabolismo energético, a função imunológica e o estresse oxidativo, todos vitais para o desempenho do atleta e saúde geral (Mach et al., 2017).

A prática de exercícios físicos exaustivos promove imunossupressão (Clancy et al., 2006) e estresse oxidativo (Martarelli et al., 2011), estados associados ao aumento da incidência de infecções do trato respiratório superior (URTIs) (Cox et al., 2010) e distúrbios do trato gastrointestinal (GIT) (Shing et al., 2014). Essas condições geralmente ocorrem durante os períodos competitivos (período de treinamento mais intenso), afetando a saúde do atleta e prejudicando o desempenho físico (West et al., 2011). Por esse motivo, a suplementação de probióticos pode melhorar indiretamente o desempenho nos exercícios.

As principais alegações sobre a ação dos probióticos na saúde estão ligadas às mudanças positivas na composição da microbiota, melhorando a saúde intestinal e a homeostase do sistema imunológico, que pode atuar para reduzir o risco e tratar, como coadjuvantes, doenças gastrointestinais e imunológicas (Hill et al., 2014).

O conceito de probióticos, segundo a Organização para Alimentação e Agricultura dos Estados Unidos / Organização Mundial da Saúde (FAO / OMS), refere-se a 'microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício à saúde do hospedeiro', mantendo uma simbiose do TGI (trato gastrointestinal), principalmente.

A palavra probiótico deriva do grego e significa "para a vida" (SILVA, 2007), embora o termo e sua definição precisa tenham origem nos anos 90, o interesse por microrganismos potencialmente benéficos à saúde é de tempos remotos. O uso de organismos probióticos surgiu no Oriente médio, onde médicos prescreviam que iogurtes e outros fermentados servissem como terapia para infecções do trato gastrintestinal e também como estimulante

para o apetite (CARLI, 2006).

Uma microbiota intestinal saudável e equilibrada resulta em um desempenho normal das funções fisiológicas do hospedeiro, o que assegurará melhoria na qualidade de vida do indivíduo. Levando em consideração a importância desta e a ação das bactérias na manutenção da saúde do ambiente intestinal, Fernandes et al. (2003) concordam que o probiótico pode ser usado em qualquer situação em que o equilíbrio da microflora intestinal esteja sendo afetado.

Os relatados benefícios dos probióticos para a saúde incluem a modulação da resposta imunológica, manutenção da barreira intestinal, antagonismo da adesão do patógeno ao tecido do hospedeiro e produção de diferentes metabólitos, como vitaminas, ácidos graxos de cadeia curta (SCFAs) e moléculas que agem como neurotransmissores envolvidos na comunicação do eixo intestino-cérebro (Duranti S et al., 2017). Os probióticos podem regular a resposta imune da mucosa (Klaenhammer TR et al., 2012), melhorar a atividade dos macrófagos (Sang LX et al., 2010) e modular a expressão dos genes associados à atividade dos macrófagos, portanto podem interagir com receptores Toll-like (TLRs) que são proteínas que desempenham um importante papel na detecção e reconhecimento de patógenos microbianos (Eduardo Gomes FERRAZ et al., 2011). Além disso, podem regular negativamente a expressão do fator nuclear (NF) - κ B e citocinas pró-inflamatórias. (Ng SC et al., 2009).

Os benefícios dos probióticos são específicos da cepa e os mesmos devem ser descritos como gênero, espécie e cepa (Ralf Jäger et al., 2019). E exibem diferenças específicas da cepa em sua capacidade de colonizar o trato gastrointestinal (TGI), eficácia clínica e o tipo e magnitude dos benefícios para a saúde em uma variedade de coortes populacionais diferentes (Pyne DB et al., 2015).

Problemas gastrointestinais podem ocorrer em atletas que participam de eventos de resistência prolongada, incluindo ciclistas, triatletas e corredores de maratona (Rehrer et al., 1992). Exercícios extenuantes e prolongados imprimem alto grau de estresse no trato gastrointestinal, o que aumenta a probabilidade de múltiplos sintomas associados a uma microbiota intestinal perturbada e diminuição do desempenho (Rawson Es et al, 2018). Esses sintomas incluem cólicas abdominais, refluxo ácido (azia), náuseas, vômitos, diarreia e permeabilidade do intestino, que pode precipitar endotoxemia sistêmica (de Oliveira ep et al, 2014). As interações entre exercícios prolongados, condições ambientais desafiadoras e ingestão de nutrientes e líquidos também podem aumentar o risco de problemas intestinais (Jeukendrup, Jentjens e Moseley, 2005). A suplementação de probióticos em combinação com outras estratégias dietéticas (por exemplo, consumir alimentos e bebidas bem tolerados), pode ajudar atletas com histórico de problemas intestinais.

No contexto de atletas, a microbiota tem várias diferenças importantes em comparação com outras populações, provavelmente impulsionada, em parte, por exercícios e dieta. O exercício parece ser capaz de enriquecer a diversidade da microbiota (Estaki M, et al.,

2016), aumentar a proporção Bacteroidetes-Firmicutes (Evans CC, et al, 2014) e estimular a proliferação de bactérias que podem modular a imunidade da mucosa (Campbell SC, et al, 2016), melhorar as funções de barreira (Cook MD, et al, 2013) e estimular bactérias capazes de produzir substâncias que protegem contra distúrbios gastrointestinais (Allen JM, Mailing LJ, et al, 2018).

A saúde gastrointestinal é importante para a regulação e adaptação do organismo para os exercícios, já que essas condições exigem muito do organismo em termos de nutrientes, levando o praticante a uma redução de sua performance caso a ingestão e posterior absorção dos mesmos não seja adequada.

Práticas alimentares que promovam a boa saúde e o desempenho ideal são de interesse dos atletas, pois se o mesmo tiver uma alteração da flora intestinal, pode resultar no aumento das bactérias patogênicas, levando a uma menor síntese e absorção de nutrientes e diminuição do desempenho.

Esta situação pode ser regularizada com o uso de probióticos que visam adequar a microbiota intestinal, garantindo uma ótima absorção dos nutrientes e a melhoria da performance física do atleta (David B pyne etc. al, 2015).

2 | METODOLOGIA

2.1 Tipo de estudo

O presente estudo trata-se de uma Revisão Integrativa da literatura a qual envolveu as seguintes etapas:

- a) estabelecimento da hipótese e objetivos da revisão integrativa;
- b) definição dos critérios de inclusão e exclusão de artigos;
- c) definição dos descritores e estratégias de busca;
- d) busca nas bases de dados;
- e) seleção dos artigos;
- f) coleta e armazenamento de dados;
- g) análise dos dados;
- h) discussão e apresentação dos resultados.

2.2 Critérios de inclusão

2.2.1 Tipos de estudo

Estudos disponíveis nas bases de dados PUBMED, publicados no período compreendido entre 2006 a 2020, nos idiomas inglês e português.

2.2.2 Tipos de participantes

Estudos que incluíram indivíduos adultos de ambos os gêneros sendo adultos e atletas de elite: rúgbi, basebol, ciclistas e triatlon,

Em uso de probióticos.

2.2.3 Tipos de Intervenções

Comparando o uso de suplementação de probióticos ao placebo, sendo o mesmo administrado antes da competição e/ou exercício, durante e após a competição.

2.2.4 Desfechos avaliados

Foram avaliados os seguintes desfechos:

- a) Diminuição dos sintomas infecciosos;
- b) Marcadores de permeabilidade intestinal;
- c) Sintomas de desconfortos gastrointestinais;
- d) Melhoria no desempenho físico na realização da prova e exercício.

2.3 Critérios de exclusão

- a) Estudos que relatavam sobre os benefícios do probióticos em pessoas ativas mas que não são atletas;
- b) Estudos em animais.

2.4 Estratégia de busca de estudos

A busca foi realizada com restrição de idiomas para português e inglês, nas bases de dados PUBMED, utilizando os seguintes descritores e estratégias de buscas em cada idioma específico: Atleta x exercício; Atleta x performance; probióticos x microbiota; Probióticos x atleta; probióticos x exercício; Microbiota x Atleta.

A busca por estudos foi realizada nas seguintes bases de dados, nos seguintes períodos:

- PUBMED (desde julho de 2020 até novembro de 2021);

2.5 Coleta e análise de dados

A coleta e análise dos dados foi feita comparando o efeito do uso de probiótico em atletas ativos, observando-se o benefício do uso deste na realização dos exercícios e/ou prova e, portanto, o benefício da recuperação.

2.5.1 Seleção dos Estudos

Após as buscas nas bases de dados, identificou-se uma revisão com base na literatura atual sobre os diversos estudos relacionados com a suplementação de

probióticos em atletas e microbiota intestinal do atleta. Foi, então, procedida uma análise de títulos e resumos dos artigos citados, sendo selecionados para a leitura na íntegra os estudos considerados potencialmente elegíveis para inclusão na revisão. Caso os estudos preenchessem os critérios de inclusão, seriam incluídos para revisão.

Foi utilizado para busca, com base na literatura disponível atualmente, o artigo publicado pela revista internacional de Nutrição Esportiva a respeito do uso de probióticos para otimizar a saúde, o desempenho e recuperação dos atletas.

3 | RESULTADOS

3.1 Resultado da busca

A busca através do PUBMED resultou em 70 citações. Entre uma dessas citações, foi encontrada uma revisão de posicionamento da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva a respeito do uso de probióticos em atletas do ano de 2020.

No posicionamento foram citados 299 artigos; após a exclusão de duplicatas, foram separados 60 estudos para a leitura na íntegra. Destes, 45 estudos foram excluídos e 15 estudos preencheram os critérios de inclusão e foram incluídos na revisão.

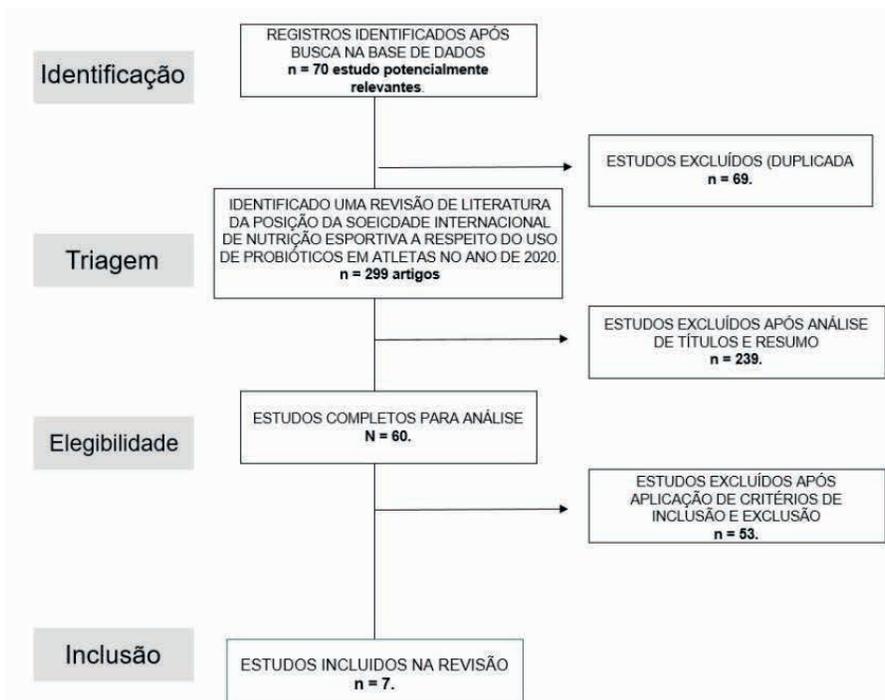


Figura 01 – Fluxograma de resultados de estudos.

3.2 Modalidade esportiva

Em exercícios prolongados e vigorosos ocorre um maior estresse, disfunção imunológica, estresse oxidativo e dano muscular. Isso ocorre pois é alterada a função das células imunológicas, promovendo imunossupressão e retardo na resposta imune por horas e até dias.

Além de um aumento do cortisol, ocorre um aumento da fagocitose de granulócitos e monócitos no sangue, mas uma diminuição da fagocitose de neutrófilos nasais, diminuição da atividade de burst oxidativo de granulócitos, diminuição da atividade citotóxica das células natural killer (NKCA), diminuição da proliferação de linfócitos induzida por mitógeno, diminuição na resposta de hipersensibilidade do tipo retardado, aumento das concentrações plasmáticas de citocinas anti-inflamatórias (IL-6, IL-10, IL-1ra, Stnf-r), diminuição na produção de citocinas (TNF-alfa, IL-1, IL-2, IL-6, IL-10) e diminuição da concentração de IgA nasal e salivar.

Num treinamento de impacto, como a corrida, ocorre a estimulação mecânica no intestino, e essa mudança na configuração da circulação entérica para circulação periférica faz com que haja menos células e menos energia para conter esse processo de configuração mecânica.

O treinamento pelo impacto leva ao enfraquecimento das barreiras intestinais (desconforto, mal-estar, dor abdominal), levando ao desconforto e maior permeabilidade intestinal. Este processo acarreta maior risco de invasão de patógenos. O exercício ativa o sistema nervoso autônomo, aumentando as concentrações circulantes de cortisol e catecolaminas, epinefrina e norepinefrina, nos tecidos periféricos e no trato gastrointestinal. A redução do fluxo sanguíneo para o trato gastrointestinal causa hipóxia, depleção de ATP e estresse oxidativo, danificando a barreira intestinal. Isto leva ao aumento da permeabilidade intestinal, endotoxemia, depleção de nutrientes e inflamação.

Em um exercício prolongado, um dos sintomas é o desconforto gastrointestinal e diarreia. O uso do probiótico reduz endotoxemia durante o exercício e reduz a incidência de infecções gastrointestinais. Também melhora a frequência das infecções do trato respiratório superior. Os seguintes estudos incluíram: corredores de longa distância de elite, atletas de basebol, atletas de ciclismo e atletas de natação.

3.3 Cepas Vs Respostas

O estudo de JEREMY R. (2018) utilizou a cepa (*Bacillus subtilis* DE111; 1 bilhão de UFC . d -1). Foi sugerido que os probióticos podem apoiar a saúde imunológica geral de um atleta. Além disso, o treinamento físico intenso pode causar danos à barreira intestinal do atleta, resultando em translocação de endotoxinas, estresse oxidativo e uma resposta de citocinas pró-inflamatórias de baixo grau. Portanto, o objetivo do presente estudo foi duplo. Em primeiro lugar, examinar os efeitos de suplementação diária de probióticos nos perfis imunológico e hormonal contendo a cepa *Bacillus subtilis* DE111; 1 bilhão de UFC □

d -1 .

Nicholas P. (2011) utilizou a cepa 1×10^9 (*Lactobacillus fermentum* (PCC ®)); Os indivíduos consumiram uma cápsula diária de suplemento probiótico ou placebo. A cápsula de probiótico continha um mínimo de um bilhão (10⁹) de unidades formadoras de colônias de *Lactobacillus fermentum* VRI-003 PCC ® (Probiomix Ltd, Sydney, Austrália). Esta dose foi escolhida com base na viabilidade comercial e é consistente com outros estudos probióticos que mostram eficácia para doenças gastrointestinais e IVAS.

No trabalho de AARON. (2018), no qual foi analisada a cepa (*Bifidobacterium longum* 35624; $1 \text{ bilhão de UFC} \cdot \text{d}^{-1}$), foi demonstrado que alguns probióticos / cepas probióticas específicas apresentaram um impacto benéfico na barreira da mucosa intestinal e melhoraram a integridade gastrointestinal. Assim, por sua vez, fortaleceram a resposta imune GI, reduziram a inflamação da mucosa e diminuíram o estresse oxidativo.

Descobertas recentes mostraram que uma cepa probiótica específica denominada *Bifidobacterium longum* 35624 (*B. longum* 35624), uma cepa específica de *Bifidobacterium*, apresenta um impacto benéfico na resposta imune induzindo células T regulatórias (T reg). Elas são designadas para melhor conter as reações e limitar a propagação agressiva de respostas imunes a outros tecidos, em modelos humanos dentro do intestino, bem como além do intestino.

O artigo de BARBARA STRASSER (2016) analisou as cepas (*B. bifidum* W23, *B. lactis* W51, *Enterococcus faecium* W54, *L. acidophilus* W22, *L. brevis* W63 e *L. lactis* W58 1×10^{10} UFC). O objetivo deste presente estudo foi examinar o efeito de um suplemento de probióticos na incidência de IVAS e metabolismo de Trp após exercício aeróbio exaustivo em atletas treinados durante três meses de treinamento de inverno. A hipótese é que a suplementação diária com probióticos é benéfica na redução da incidência de IVAS em atletas durante os períodos de treinamento no inverno e está associada à modulação das vias metabólicas Trp-Kyn.

Na pesquisa de DANICA MICHALICKOVA (2016) foi analisada a cepa (*L. helveticus* Lafti L10 2×10^{10} CFU). O grande número de efeitos benéficos comprovados indica que os probióticos podem ser o suplemento nutricional de escolha para prevenir doenças do trato respiratório e gastrointestinal. Certas cepas podem reduzir a incidência de IVAS, a gravidade e diminuir a duração dos episódios de IVAS. O estudo avaliou se a suplementação com *Lactobacillus helveticus* (Lafti® L10) pode influenciar a duração, gravidade e incidência de IVAS, bem como monitorar diferentes parâmetros imunológicos na população de atletas de elite.

A análise de COX. (2010) utilizou a cepas Probiótico (*Lactobacillus fermentum*, cepa VRI-003). O objetivo deste estudo foi determinar se *L. fermentum* aumentaria a proteção imunológica em um grupo de atletas saudáveis e bem treinados, e se algum a alteração de resposta imuno-induzida corresponde com uma mudança na incidência autorreferida de doenças e infecções. Já aconteceram outros estudos com a mesma cepa, porém em ratos.

Então, no presente estudo, queriam avaliar a mesma em humanos.

CECILIA M. (2014), em seu estudo, utilizou as cepas de Probióticos multiespécies – cepas não especificadas – (*L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. lactis*, *B. breve*, *B. bifidum* e *S. Thermophilus*). Estes probióticos, demonstraram proteger contra lesões gastrointestinais e inflamações na doença do intestino irritável e diarreia (Chapman et al. 2011). A suplementação dietética com probióticos pode ser benéfica para indivíduos que realizam exercícios regulares e intensos, que também rompem a barreira intestinal.

3.4 Protocolo da suplementação

No protocolo do estudo de JEREMY R. (2018), ambos os grupos, probiótico e placebo, completaram a suplementação diária por 12 semanas. O suplemento probiótico consistia em um bilhão de unidades formadoras de colônias (UFC) *Bacillus subtilis* DE111 (Deerland Enzymes, Kennesaw, GA, EUA). Após a produção, a contagem de probióticos foi confirmada (1,2 bilhão de UFC/cápsula) pelo método de contagem de placas pelo fabricante no início da investigação. A cápsula placebo consistia de maltodextrina.

Nos dias de treino, as cápsulas foram consumidas imediatamente após o treino com uma bebida de recuperação proteica (isolado de proteína de soro de leite) e carboidrato (dextrose), sendo um total de 27 g de proteína, 36 g de carboidratos, 2 g de gordura.

Antes de cada treino, um investigador do estudo preparou as bebidas de recuperação pós-treino, organizou o produto do estudo para consumo, e monitorou a adesão à medida que a suplementação ocorreu. Nos finais de semana ou dias sem treino, os atletas recebiam suas respectivas cápsulas em saquinhos individuais e eram solicitados a consumir seu suplemento com uma refeição normal e devolver os saquinhos de suplemento usados. As cápsulas foram mantidas em local seco e fresco no laboratório, protegidas da luz e da umidade, enquanto os atletas foram instruídos a armazenar seu suplemento da mesma forma nos finais de semana.

Durante toda a intervenção de 12 semanas e a seguinte análise bioquímica e estatística, todos os investigadores e participantes do estudo foram cegos quanto ao produto que cada participante consumia. Após toda a coleta e análise de dados, os investigadores do estudo foram revelados pelo fabricante que forneceu os códigos de alocação, e os investigadores tomaram conhecimento da intervenção.

De acordo com o estudo de NICHOLAS P. (2011) os indivíduos consumiram uma cápsula diariamente do suplemento probiótico ou placebo. A cápsula probiótica continha um mínimo de um bilhão (10⁹) de unidades formadoras de colônias de *Lactobacillus fermentum* VRI-003 PCC® (Probiomics Ltd, Sydney, Austrália). Esta dose foi escolhida com base na viabilidade comercial e é consistente com outros estudos probióticos que mostram eficácia para IVAS e doenças gastrointestinais. O suplemento placebo consistiu em celulose microcristalina.

Os indivíduos foram capazes de consumir o suplemento a qualquer momento com ou sem alimentos e devolveram os frascos após a suplementação; as cápsulas foram contadas para verificar o grau de adesão.

Todos os indivíduos preencheram um diário alimentar de quatro dias durante o estudo que incorporou dois dias da semana e um fim de semana para permitir o ajuste do efeito da ingestão alimentar na microflora. Descrições detalhadas, incluindo nome da marca, embalagem, método de preparação e quantidade foram registradas. Os indivíduos foram solicitados a manter uma dieta normal além da instrução de abster-se de comer iogurte enriquecido com probióticos e alimentos ou suplementos enriquecidos com probióticos ou prebióticos e que depois foram analisados por um nutricionista. Todos os investigadores e participantes do estudo foram cegos quanto ao produto que cada participante consumia.

AARON F. (2018) apresentou no estudo que após os participantes receberem orientação nutricional e fazerem registros alimentares de três dias antes do estudo, os participantes iniciaram o regime de suplementação oral encapsulada de 1 cápsula de 4 mg (1×10^9 unidades formadoras de colônia (UFC) de bactérias vivas) de *B. Longum* 35624 ou uma pílula placebo encapsulada idêntica consistindo de maltodextrina, diariamente durante a fase de treinamento de seis semanas designada.

Toda a respectiva dosagem de suplementação foi ingerida uma vez por dia. Para garantir a adesão, os participantes receberam o suplemento às cegas a cada dia de prática e foram observados visualmente ingerindo seu respectivo suplemento por um membro da equipe de investigação, seguido de anotações verificando a ingestão. No(s) dia(s) em que os participantes não foram obrigados a treinar, cada participante recebeu um recipiente individual de suplemento contendo seus respectivos comprimidos e instruções para tomar conforme indicado e devolver o recipiente vazio, bem como preencher um formulário semanal de verificação de adesão ao suplemento para ajudar a garantir conformidade.

Já no estudo de BARBARA S. (2012) os indivíduos randomizados para probióticos (PRO, n = 17) receberam caixas com sachês contendo probióticos multiespécies compostas por seis cepas compostas por *Bifidobacterium bifidum* W23, *Bifidobacterium lactis* W51, *Enterococcus faecium* W54, *Lactobacillus acidophilus* W22, *Lactobacillus brevis* W63 e *Lactococcus lactis* W58 (Ecologic® Performance, Winclove BV, Amsterdã, Holanda). A contagem total de células foi ajustada para $2,5 \times 10^9$ unidades formadoras de colônias (UFC) por grama.

As cepas candidatas foram selecionadas com base em sua sobrevivência no trato gastrointestinal, atividade, função de barreira intestinal e propriedades anti. A matriz consiste em amido de milho, maltodextrina, proteína vegetal, $MgSO_4$, $MnSO_4$ e KCl. Os indivíduos foram orientados a tomar 1 sachê de 4 g por dia, o que equivale a 1×10^{10} UFC/dia, com 100-125 mL de água pura, uma hora antes do café da manhã e ao longo das 12 semanas. Os sujeitos do grupo placebo (PLA, n = 16) receberam caixas e sachês idênticos com as mesmas instruções de uso.

Após o recrutamento dos atletas, no estudo de DANICA (2016) mostrou que eles foram alocados aleatoriamente em um dos grupos, de acordo com a capacidade aeróbia máxima (avaliada por teste cardiopulmonar, CPT). O grupo experimental recebeu as cápsulas probióticas de *L. helveticus* Lafti® L10 (2 x 10¹⁰ CFU) diariamente por 14 semanas. O grupo controle recebeu cápsulas de placebo, que eram idênticas no sabor e na aparência como as cápsulas probióticas. As cápsulas de placebo continham 1% estearato de magnésio e 99% de maltodextrina e as cápsulas probióticas continham 72,2% de massa bacteriana, 26,7% de maltodextrina e 1% de estearato de magnésio. As cápsulas eram compostas por hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e coberto por dióxido de titânio (TiO₂). Ambas as cápsulas de probiótico e placebo foram mantidas na geladeira (2 °C a 8 °C). Para realçar o conformidade, os atletas foram solicitados a tomar as cápsulas todos os dias no mesmo horário, após café da manhã. Além disso, os pesquisadores se comunicavam diariamente com os atletas por telefone, lembrando para tomar as cápsulas e preencher os questionários de saúde e carga de treinamento.

Os atletas e a equipe do estudo estavam cegos para a intervenção até as análises estatísticas, apenas para uso pessoal. O exercício e os testes médicos de elegibilidade começaram em dezembro. A suplementação começou em meados de janeiro e durou 14 semanas. Antes do estudo, os atletas mantiveram diários alimentares por três dias. Além disso, eles foram convidados a evitar suplementos que destinam-se à promoção do sistema imunológico, por exemplo: Echinacea, cafeína, Ginseng panax, própolis, multivitaminas e multiminerais. Durante o estudo, os sujeitos tiveram uma regime de treinamento e uma dieta sem iogurte e produtos lácteos fermentados.

AJ. COX (2010) mostrou que após o recrutamento, os indivíduos completaram um mês de tratamento inicial (28 dias) recebendo fermento ou placebo. Um mês de washout (28 dias) seguiu-se à conclusão do primeiro mês de tratamento.

Estudos anteriores estabeleceram que o curso de tempo típico para a passagem de bactérias probióticas através do trato gastrointestinal é de 3 a 8 dias. Os indivíduos foram então cruzados no braço oposto do estudo por um segundo mês de tratamento (28 dias), de modo que aqueles que receberam L fermento VRI-003 como primeiro tratamento, receberam placebo como segundo tratamento e vice-versa. Os indivíduos foram monitorados por uma quinzena adicional (referido como "acompanhamento") após a conclusão do segundo tratamento. Durante cada mês de tratamento (28 dias), os indivíduos foram obrigados a tomar três cápsulas, duas vezes ao dia, do probiótico ou placebo com alimentos.

O probiótico L fermento VRI-003 (PCC) continha um mínimo de dois bilhões de *Lactobacillus fermentum* estirpe VRI-003, organismos viáveis em cápsulas de gelatina dura com celulose microcristalina como excipiente. Estudos preliminares de garantia de qualidade indicaram um mínimo de dois bilhões de organismos viáveis por cápsula ao final do prazo de validade especificado. A dose diária total foi de seis cápsulas. Os indivíduos mantinham um registro diário de sintomas para registrar quaisquer sintomas da doença (e

efeitos colaterais), incluindo episódios de dor de garganta, tosse, coriza, espirros (URTI), congestão no peito (doença respiratória inferior (LRI)), dor de cabeça, febre, dores nas articulações, dor abdominal, cólicas e/ou perda de apetite.

No presente estudo de CECILIA M. (2014), foi exigido aos corredores tomar uma cápsula por dia dos probióticos (UltraBiotic45, Bioceuticals™, Sydney, Austrália) ou uma cápsula placebo (leite em pó desnatado, assemelhando-se à mesma cápsula dos probióticos). O suplemento probiótico continha um mínimo de 45 bilhões de unidades formadoras de colônias (UFC) no vencimento.

Os corredores armazenaram suas cápsulas na geladeira durante os períodos de suplementação. As nove cepas de probióticos incluíram 7,4 bilhões de UFC de *Lactobacillus acidophilus*, 15,55 bilhões de UFC de *L. rhamnosus*, 9,45 bilhões de UFC de *L. casei*, 3,15 bilhões de UFC de *L. plantarum*, 1,35 bilhão de UFC de *L. fermentum*, 4,05 bilhões de UFC de *Bifidobacterium lactis*, 1,35 bilhão de UFC de *B. breve*, 0,45 bilhão de UFC de *B. bifidum* e 2,25 bilhões de UFC de *Streptococcus thermophilus*. Durante o período de suplementação de 4 semanas, os corredores completaram um registro alimentar de 3 dias a cada semana (2 dias de semana mais 1 dia de fim de semana) para determinar a ingestão média de macronutrientes, micronutrientes e fibras usando Foodworks (versão 6.0, Xyris, Brisbane, Austrália). As cepas *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* demonstraram aumentar a expressão de proteínas de junção apertada e manter a integridade da barreira intestinal em resposta a vários estressores fisiológicos (Montalto et al.2004; Patel et al. 2012). Concentrações fecais de *L. Rhamnosus* demonstraram retornar aos níveis iniciais dentro de 1 semana após a interrupção da suplementação em 1×10^{11} UFC por dia durante 3 semanas (Wind et al.2010).

3.5 Análise da ingestão alimentar

Os estudos sobre probióticos são abrangentes. A suplementação de probióticos, até mesmo alimentos probióticos, assim também como fibras, polifenóis e gorduras poli-insaturadas podem trazer benefícios para a saúde intestinal e também para a imunidade. Já uma alimentação rica em gorduras saturadas, açúcar refinado, industrializados e embutidos, fazem o contrário.

Por isso é importante analisar a alimentação daquele indivíduo antes de fazer a suplementação de probióticos, visto que o resultado do estudo se torna mais fidedigno quando ocorre um controle alimentar.

No estudo de JEREMY R. (2018), durante o treinamento e intervenção de suplemento, os participantes foram solicitados que preenchessem um registro alimentar de três dias (dois dias da semana, um dia de fim de semana) nas semanas um, nove e 12. Recordatórios dietéticos foram usados para fornecer uma estimativa da ingestão total de quilocaloria (kcal) e distribuições de macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras) da dieta semanal típica do atleta. Todas as análises dietéticas foram concluídas usando o

aplicativo MyFitnessPal (Under Armor Inc., Baltimore, MA, EUA), que contém um grande e detalhado banco de dados de alimentos dos Estados Unidos.

Já no estudo de NICHOLAS P. (2018), todos os indivíduos completaram um diário alimentar de quatro dias durante o estudo, que incorporou dois dias de semana e um fim de semana para permitir o ajuste para o efeito da ingestão de alimentos dietéticos na microflora. Orientações verbais e escritas foram fornecidas aos sujeitos para garantir que os alimentos fossem registrados com precisão. Descrições detalhadas, incluindo nome da marca, embalagem, método de preparação e quantidade foram registradas. Os indivíduos foram solicitados a manter uma dieta normal além da instrução de abster-se de comer iogurte enriquecido com probióticos e alimentos ou suplementos enriquecidos com probióticos ou prebióticos. Todos os registros foram revisados por um nutricionista. Energia total (kJ), carboidrato (g), gordura (g), proteína (g) e fibra (g) foram avaliados usando o pacote de software FoodWorks Professional Edition (versão 3.0, Xyris Software, Brisbane, Austrália).

De acordo com AARON F. (2018), uma semana antes do início da suplementação e do treinamento, todos os participantes receberam educação nutricional específica para o esporte por um Dietista Registrado (RD), que é um Especialista Certificado em Dietética Esportiva (CSSD). Este especialista abordou as necessidades nutricionais adequadas ao longo da duração do estudo. Os participantes então completaram um registro alimentar dietético de três dias antes do início do estudo, seguido por dois registros alimentares dietéticos adicionais de três dias no ponto médio e imediatamente após a conclusão do estudo.

BARBARA S. (2012) realizou um estudo com um período de intervenção de três meses (janeiro de 2015 a março de 2015), os indivíduos foram solicitados a manter sua dieta normal e continuar com seus programas de treinamento normais. Além disso, os participantes concordaram em evitar tomar medicamentos, incluindo antiinflamatórios (por exemplo, aspirina, ibuprofeno, voltaren), antibióticos, probióticos adicionais e suplementos dietéticos como óleo de peixe, vitaminas (vitamina C, vitamina E) e minerais (selênio). O consumo de álcool (> 10g para mulheres e 20 g para homens, por dia) ou quaisquer produtos lácteos fermentados (por exemplo, iogurte) não foi permitido durante este período.

COX. (2010) realizou um estudo no qual não houve controle dietético. Os indivíduos foram obrigados a tomar três cápsulas, duas vezes ao dia, do probiótico ou do placebo com alimentos.

No estudo de CECILIA. (2014), foram envolvidos corredores, os quais receberam dieta com alto índice glicêmico e baixo teor de sacarose nas 26 horas anteriores a cada corrida até a fadiga. A dieta forneceu 188 kJ kg⁻¹ massa corporal consistindo em 7 g kg⁻¹ massa corporal de carboidratos e incluiu uma ingestão mínima de água de 2 litros no dia anterior à corrida. Essa dieta foi fornecida para reduzir a variabilidade no desempenho, para garantir que a ingestão de sacarose fosse mínima de modo a não interferir na medição das

concentrações de açúcar na urina (que foi realizada como uma medida da permeabilidade gastrointestinal) e para garantir a reidratação. A refeição pré-corrida (ingerida 2 h antes de cada corrida) consistia em 30,5 kJ kg⁻¹ massa corporal que compreendia 1,5 g kg⁻¹ massa corporal de carboidratos e 600 ml de água. Cada dieta foi construída usando Foodworks (versão 6.0, Xyris, Brisbane, Austrália) e adaptada às preferências alimentares de cada corredor.

Todos os alimentos foram fornecidos aos corredores em porções pré-embaladas para cada refeição, com instruções sobre os alimentos a serem consumidos e em que horários. Os corredores devolveram as instruções, a folha de alimentos e a embalagem antes de cada tentativa de exercício para verificar o cumprimento. Uma dieta de recuperação também foi fornecida a cada corredor durante o período pós-exercício de coleta de urina (~ 5 h) para garantir que eles consumissem uma dieta com baixo teor de sacarose durante este período, e isso foi replicado no ensaio subsequente.

Antes do estudo de DANICA M. (2016), os atletas mantiveram diários alimentares por três dias. Além disso, eles foram convidados a evitar suplementos que destinam-se à promoção do sistema imunológico, por exemplo: Echinacea, cafeína, Ginseng panax, própolis, multivitaminas e multiminerais. Durante o estudo, os sujeitos tiveram uma regime de treinamento e uma dieta sem iogurte e produtos lácteos fermentados.

3.6 Viés

De acordo com os estudos citados, os vieses analisados dizem a respeito da falta de controle dietético. É crucial para um estudo, no qual o objetivo seria analisar o efeito do probiótico em atletas, ter um controle dietético. A alimentação é um fator primordial a ser analisado em todo o contexto da vida do atleta. Não é viável suplementar probióticos sem ter uma boa ingestão de fibras, alimentação equilibrada e balanceada com frutas, verduras, legumes e uma hidratação adequada, pois atletas de resistência estão em risco particular de desidratação, principalmente por causa do aumento da perda de fluidos pela transpiração como resultado de períodos prolongados e intensos de exercício.

Outro viés observado foi o conflito de interesse de empresas que disponibilizaram as cepas para análise de estudo.

AUTOR/ANO	AMOSTRA	MODALIDADE	PROTOCOLO	OBJETIVOS DO ESTUDO	RESULTADOS
JEREMY R. et al. 2018	(<i>Bacillus subtilis</i> DE111; 1 bilhão de UFC \square d ⁻¹)/ por 12 semanas	Baisebol	Vinte e cinco atletas masculinos de beisebol da Divisão I (20,1 \pm 1,5 anos, 85,5 \pm 10,5 kg, 184,7 \pm 6,3 cm) participaram deste estudo duplo-cego, Os participantes foram designados aleatoriamente para um probiótico (PRO; n = 13) ou placebo (PL; n= 12) grupo. Antes e depois do treinamento, todos os atletas forneceram amostras de sangue e saliva em repouso. As concentrações circulantes de testosterona, cortisol, TNF- α , IL-10 e zonulina foram examinadas no sangue, enquanto a imunoglobulina salivar A (SIgA) e SIgM foram avaliadas como indicadores de imunidade da mucosa.	O objetivo foi determinar os efeitos da suplementação de probióticos (<i>Bacillus subtilis</i> DE111; 1 bilhão de UFC \square d ⁻¹) nos marcadores do estado imunológico e hormonal em atletas colegiados do sexo masculino após 12 semanas de treinamento fora de temporada controlado por placebo, randomizado.	Nenhuma diferença nas medidas de composição corporal ou desempenho físico foi observada entre os grupos. As concentrações de TNF- α foram significativamente ($p = 0,024$) menores no PRO em comparação com o PL, enquanto não houve diferenças significativas entre os grupos em quaisquer outros marcadores bioquímicos examinados. Um efeito principal para o tempo foi observado ($p < 0,05$) para o aumento da testosterona ($p = 0,045$), IL-10 ($p = 0,048$), taxa de SIgA ($p = 0,031$) e taxa de SIgM ($p = 0,002$) após o treinamento fora de temporada. Esses dados indicam que a suplementação de probióticos não teve efeito sobre a composição corporal, desempenho, estado hormonal ou permeabilidade intestinal, embora possa atenuar o TNF- α circulante em atletas.
NICHOLAS P. WEST et al. 2011	1 \times 10 ⁹ <i>Lactobacillus fermentum</i> (PCC [®]) / por 11 semanas	Ciclistas	Ciclistas competitivos (64 homens e 35 mulheres; idade 35 \pm 9 e 36 \pm 9 anos, VO ₂ máx 56 \pm 6 e 52 \pm 6 ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹ , média \pm DP) foram randomizados para probióticos (mínimo 1 \times 10 ⁹ <i>Lactobacillus fermentum</i> (PCC [®]) por dia) ou tratamento com placebo por 11 semanas em um estudo duplo-cego, randomizado e controlado. As medidas de resultado foram contagens fecais de <i>L. fermentum</i> , sintomas auto-relatados de doença e citocinas séricas. Os indivíduos consumiram uma cápsula diária de suplemento probiótico ou placebo. A cápsula probiótico continha um mínimo de um bilhão (10 ⁹) unidades formadoras de colônias de <i>Lactobacillus fermentum</i> VRI-003 PCC [®] . O suplemento de placebo consistia em celulose microcristalina. Os indivíduos foram capazes de consumir o suplemento a qualquer momento, com ou sem alimentos. Os indivíduos foram solicitados a manter uma dieta normal além da instrução de abster-se de comer iogurte enriquecido com probióticos e alimentos ou suplementos enriquecidos com probióticos ou prebióticos. Todos os registros foram revisados por um nutricionista.	O objetivo principal deste estudo foi determinar os efeitos da suplementação com <i>Lactobacillus fermentum</i> (PCC [®]) nos sintomas de IVAS e GI atletas de ciclismo saudáveis e ativos durante um período de treinamento de inverno de 15 semanas. Um objetivo secundário foi estabelecer o efeito da suplementação com <i>L. fermentum</i> (PCC [®]) na microbiologia fecal e nos principais aspectos da imunidade em repouso e em resposta a um teste de esforço até a exaustão.	A suplementação com o probiótico <i>L. fermentum</i> (PCC [®]) reduziu substancialmente a gravidade dos sintomas referidos a carga de doenças respiratórias inferiores, o uso de medicamentos para gripe e resfriado e a gravidade dos sintomas gastrointestinais em cargas de treinamento mais altas, em atletas do sexo masculino. Esses efeitos podem ter sido mediados pela redução das perturbações imunológicas induzidas pelo exercício. Os efeitos sobre os sintomas em mulheres requerem investigação adicional. O aumento da frequência de sintomas leves de baixo grau de doença gastrointestinal pode refletir respostas adaptativas de curto prazo no trato gastrointestinal com o uso de probióticos. Nenhuma conclusão firme pode ser feita sobre os efeitos da suplementação na IVAS.

AARON F. et al. 2018	<i>Bifidobacterium B. longum</i> 35.624; 1 x 10 ⁹ CFU bactérias / dia por 6 semanas	Natação	As nadadoras foram designadas, por meio de randomização estratificada, para ingerir <i>B. longum</i> 35624 ou placebo. A suplementação começou no início da fase de treinamento exigindo, assim, que as medições de linha de base fossem concluídas pelo menos 72 h antes do início do estudo e incluiu todas as amostras de sangue e saliva, teste de desempenho de exercício e avaliação de recuperação de estresse cognitivo. Amostras adicionais de sangue / saliva e teste de exercício para determinar possíveis variações de inflamação, imunidade e desempenho durante a respectiva fase de treinamento foram medidos novamente na terceira semana e imediatamente após a conclusão na sexta semana da fase com a avaliação de estresse cognitivo sendo concluída semanalmente.	Determinar os efeitos da suplementação de probióticos (<i>Bifidobacterium longum</i> 35624; 1 bilhão de UFC · d -1) no desempenho do exercício, modulação imunológica e perspectiva cognitiva em atletas femininas colegiadas durante seis semanas de treinamento fora de temporada.	Os resultados indicaram que a suplementação diária de <i>B. longum</i> 35624 durante uma fase de treinamento de seis semanas não influenciou diretamente o desempenho do exercício. No entanto, o grupo probiótico relatou maior recuperação esportiva durante as duas semanas finais do programa de treinamento fora de temporada. Esses achados sugerem o potencial para um efeito indireto no desempenho do exercício se a duração da suplementação for estendida e / ou talvez a dosagem de <i>B. longum</i> 35624 alterada.
BARBARA STRASSER et al. 2016	<i>B. bifidum</i> W23, <i>B. lactis</i> W51, <i>Enterococcus faecium</i> W54, <i>L. acidophilus</i> W22, <i>L. brevis</i> W63 e <i>L. lactis</i> W58 1 x 10 ¹⁰ UFC / dia por 12 semanas	Atletas	Trinta e três indivíduos altamente treinados foram aleatoriamente designados para grupos probióticos (PRO, n = 17) ou placebo (PLA, n = 16) usando procedimentos duplo-cegos, recebendo 1 x 10 ¹⁰ unidades formadoras de colônia (UFC) de um multi -espécie probiótico (<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) ou placebo uma vez por dia durante 12 semanas. As concentrações séricas de triptofano, fenilalanina e seus catabólitos primários quinurenina e tirosina, bem como a concentração do marcador de ativação imune neopterina, foram determinadas no início e após 12 semanas, tanto em repouso quanto imediatamente após o exercício. Os participantes preencheram um diário para identificar quaisquer sintomas infecciosos.	O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho do treinamento normal : Teste de exercício em bicicleta ergométrica até a exaustão	A suplementação diária com probióticos foi associada a uma menor frequência de IVAS em atletas que realizaram treinamento de resistência e parece ser benéfica no aumento da eficácia do treinamento durante os períodos de treinamento, no entanto, não foram observados benefícios para o desempenho atlético. Mais pesquisas são necessárias para esclarecer questões de cepas, dose-resposta, mecanismos e modelos de melhores práticas para implementação de probióticos em várias disciplinas esportivas. Deve ser investigado se o exercício regular per se afeta as características da microbiota humana, por quanto tempo e quanto exercício é necessário.

DANICA MI-CHALICKOVA et al. 2016	<i>L. helveticus</i> Lafti L10 2 x 10 ¹⁰ CFU / dia por 14 semanas	Atletas de elite	Antes e depois do tratamento, foram realizados testes cardiopulmonares e autoavaliação do estado de humor (pelo questionário Profile of Mood States) e coletadas amostras de sangue. Trinta e nove atletas de elite foram randomizados para o grupo placebo (n = 19) ou probiótico (n = 20). O grupo probiótico recebeu <i>L. helveticus</i> Lafti L10, 2 x 10 ¹⁰ (10) unidades formadoras de colônias. Lafti L10 encurtou significativamente a duração do episódio de URTI (7,25 ± 2. 90 vs. 10,64 ± 4,67 dias, p = 0,047) e diminuiu o número de sintomas no grupo probiótico (4,92 ± 1,96 vs. 6,91 ± 1,22, p = 0,035).	Um estudo randomizado, duplo-cego e controlado por placebo foi conduzido para avaliar se a suplementação de <i>Lactobacillus helveticus</i> Lafti L10 (Lallemmand Health Solutions, Montreal, Que., Canadá) durante 14 semanas no inverno pode influenciar a duração, gravidade e incidência das vias respiratórias superiores doenças do trato (IVAS), bem como monitorar diferentes parâmetros imunológicos na população de atletas de elite.	Nenhuma diferença no VO ₂ max e desempenho em esteira entre PRO e PLA. Aumento na sensação subjetiva de vigor no grupo PRO, mas nenhuma diferença em outras pontuações cognitivas entre os grupos
A J COX et al. 2010	Probiótico <i>Lactobacillus fermentum</i> , cepa VRI-003/ 14 dias.	Corredores de longa distância de elite	Um estudo duplo-cego, controlado por placebo e cruzado foi conduzido durante um período de 4 meses de treinamento de inverno, aonde 20 corredores de longa distância de elite saudáveis foram administrado com uma dose diária de <i>Lactobacillus fermentum</i> VRI-003 1,26 x 10 ¹⁰ (10) como um pó liofilizado em cápsulas de gelatina. As cápsulas de placebo continham um excipiente inerte.	Avaliar a capacidade de um probiótico <i>Lactobacillus fermentum</i> VRI-003 (PCC) de melhorar o sistema imunológico da mucosa de atletas de elite.	Redução significativa no número de dias de sintomas de doenças respiratórias e uma tendência a uma menor gravidade da doença, durante <i>L. fermentum</i> tratamento VRI-003 em comparação com placebo.
CECILIA M. SING et al. 2014	Probiótico multiespécies, cepas não especificadas; <i>L. acidophilus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>B. lactis</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. bifidum</i> e <i>S. thermophilus</i> / 4 semanas	Corredores	Dez corredores do sexo masculino foram randomizados para 4 semanas de suplementação diária com cápsula de probióticos (45 bilhões de UFC de cepas de <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i> e <i>Streptococcus</i>) ou placebo, separados por um período de washout (duplo-cego, ensaio cruzado). Após cada tratamento, os corredores se exercitaram até a fadiga a 80% do seu limiar ventilatório a 35 ° C e 40% de umidade. Para avaliar a permeabilidade gastrointestinal, os corredores ingeriram lactulose e ramnose antes do exercício e a urina pós-exercício foi coletada para medir as concentrações de açúcar. Amostras de sangue venoso foram coletadas antes, imediatamente após e 1 hora após o exercício, e a temperatura central foi monitorada durante o exercício.	Este estudo teve como objetivo investigar os efeitos da suplementação de probióticos multi-cepas na permeabilidade gastrointestinal, marcadores sistêmicos de inflamação e desempenho de corrida durante exercícios no calor	Quatro semanas de suplementação com uma formulação probiótica multiespécies (45 bilhões de cepas), aumentou o tempo de corrida até a fadiga e diminuiu os marcadores de permeabilidade intestinal e sintomas de desconforto gastrointestinal durante o estresse pro calor, comparado ao grupo controle. PRO aumentou o tempo de execução até a fadiga (PRO 37:44 vs. PLA 33:00 min: seg).

Quadro 1: Avaliação dos estudos da amostra.

4 | DISCUSSÃO

Como os probióticos já demonstraram modular as citocinas pró e anti-inflamatórias no corpo, foi sugerido que esses microrganismos podem apoiar a saúde imunológica geral de um atleta. Além disso, o treinamento físico intenso pode causar danos à barreira intestinal de um atleta, resultando em translocação de endotoxinas, estresse oxidativo e uma resposta de citocina pró-inflamatória de baixo grau. (David B et al. 2014).

Nesta revisão, são apresentados estudos que mostraram uma redução significativa de sintomas respiratórios, portanto, uma maior recuperação esportiva. Alguns artigos incluídos apresentam resultados controversos em relação às cepas utilizadas nos probióticos, combinados ao exercício físico para melhora de desempenho dos atletas de forma direta. A maioria das suplementações acima dos valores recomendados pouco ou nada influenciará na incidência e duração dos resfriados e nos seus sintomas.

Dito isto, é interessante rever o contexto nutricional, psicológico e o treinamento dos indivíduos, pois a suplementação com probióticos não corrigirá o erro de fatores não relacionados a eles. A maioria dos probióticos e suas respectivas cepas não apresentam consistência científica para modular a resposta imunológica (Susana M. et al 2016).

Os resultados do estudo de Jeremy R. indicam que a suplementação de probióticos não fornece nenhum benefício adicional na força, desempenho e composição corporal após o treinamento fora de temporada em comparação com o grupo placebo. Foram 12 semanas de suplementação de probióticos, que não proporcionaram nenhum efeito benéfico em relação à composição corporal, desempenho físico, estado hormonal ou permeabilidade intestinal, enquanto atenua as concentrações circulantes de TNF- α em atletas universitários após o treinamento fora de temporada.

Atletas universitários normalmente passam por períodos de estresse elevados, tanto físico quanto mental, o que pode afetar negativamente a recuperação e adaptação; embora haja a diminuição dos níveis de TNF- α .

Em contrapartida, Barbara S. et al (2016), observou que a suplementação diária com probióticos foi associada a uma menor frequência de IVAS em atletas que realizaram treinamento de resistência. O grupo em que suplementou probióticos foram associados a maiores cargas de treinamento versus placebo. No entanto, mesmo com uma maior carga de treinamento quando comparado com o grupo placebo, o desempenho não foi aumentado, mesmo que a carga de treinamento fosse de fato um efeito da suplementação.

Numerosos estudos mostraram que o exercício físico intenso prolongado está associado a uma depressão transitória da função imunológica em atletas. Enquanto o exercício moderado influencia benéficamente o sistema imunológico (Niedman et. Al. 2011) uma programação pesada de treinamento e competição pode levar ao comprometimento imunológico associado a um risco aumentado de infecções do trato respiratório superior (URTIs) devido à função imunológica alterada (Gleeson M. et al. 2011). E a principal

descoberta do estudo de (Cecilia M. et al. 2014) foi que 4 semanas de suplementação com uma formulação probiótica de multiespécies (45 bilhões de cepas), aumentou o tempo de corrida até a fadiga e diminuiu os marcadores de permeabilidade intestinal e sintomas de desconfortos gastrointestinais durante o estresse pro calor, comparado ao grupo controle PRO, aumentou o tempo de execução até a fadiga (PRO 37:44 vs. PLA 33:00 min: seg). Embora não seja estatisticamente significativo, a suplementação de probióticos levou a uma redução pequena a moderada na permeabilidade gastrointestinal.

Assim, postulamos que, além dos possíveis efeitos na função imunológica, a suplementação de probióticos pode aumentar os benefícios da nutrição pós-treino. No que diz respeito à recuperação esportiva, Arron et al. (2018) apresentou resultados positivos com a suplementação diária de *B. Longum* 35624. O grupo probiótico relatou maior recuperação esportiva durante as duas últimas semanas do programa de treinamento fora de temporada, mas não teve influência de forma direta no desempenho. São achados que sugeriram um potencial para um efeito indireto no desempenho do exercício se a duração da suplementação for estendida e/ou talvez uma dosagem alterada.

A redução da gravidade da doença com a suplementação de probióticos deve permitir que os indivíduos mantenham as atividades diárias e, no caso dos atletas, o treinamento e o desempenho competitivo. E no estudo de Nicholas P. a suplementação com *L. fermentum* PCC® foi associada à redução dos sintomas nos índices clínicos de doenças respiratórias inferiores, sintomas gastrointestinais em altas cargas de treinamento e uso de medicamentos para resfriado e gripe em ciclistas do sexo masculino bem treinados.

Quando comparado às mulheres bem treinadas, os resultados evidenciam um aumento dos sintomas gastrointestinais leves, que provavelmente refletem uma resposta adaptativa do trato gastrointestinal à alteração na composição da microflora. No entanto, considerando os resultados masculinos e femininos juntos, os achados com os sintomas são consistentes com as mudanças no uso de medicamentos para resfriado e gripe.

Por fim, nenhuma conclusão firme pode ser feita sobre os efeitos da suplementação em infecções das vias aéreas superiores (IVAS).

Em outro estudo de Danica et al. (2016) o probiótico reduziu significativamente o comprimento de episódios de IVAS e reduziu o número de sintomas por episódio. Embora não estatisticamente relevante, uma tendência de diminuição dos escores totais de gravidade dos sintomas de episódios de IVAS no grupo probiótico ocorreu. Esses resultados são consistentes com estudos semelhantes nos corredores de resistência (Cox et al. 2010), onde o efeito dos probióticos sobre a gravidade de IVAS foi trivial, enquanto o número de dias infectados foi substancialmente menor quando probióticos foram usados. Cox et al. 2010 mostrou uma redução significativa no número de dias de sintomas de doenças respiratórias e uma tendência a uma menor gravidade da doença, durante tratamento com *L* fermento VRI-003, em comparação com placebo.

Uma melhora na resistência a doenças comuns constitui um benefício importante

para atletas de elite que realizam treinamento de alto nível em preparação para competições nacionais e internacionais. O estudo relatou uma melhora na manutenção da imunoglobulina A secretora de saliva no grupo probiótico.

5 | CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que os benefícios para a saúde dos probióticos são dependentes da cepa e da dose. A depressão imunológica em atletas piora com carga excessiva de treinamento, estresse psicológico, sono perturbado e extremos ambientais, os quais podem contribuir para um risco aumentado de infecções do trato respiratório. Em certas situações, incluindo viagens ao exterior e falta de higiene em casa e locais de treinamento ou competição, a exposição dos atletas a patógenos pode ser elevada, levando ao aumento das taxas de infecções.

Aproximadamente 70% do sistema imunológico está localizado no intestino e a suplementação de probióticos demonstrou promover uma resposta imune saudável. Em uma população atlética, cepas probióticas específicas podem reduzir o número de episódios, gravidade e duração das infecções do trato respiratório superior.

Com isso, mais pesquisas são necessárias para esclarecer questões de cepas, dose-resposta, mecanismos e modelos de melhores práticas para a implementação de probióticos em atletas.

REFERÊNCIAS

- BARTON, Wiley et al. (2017). O microbioma de atletas profissionais difere do de indivíduos mais sedentários na composição e particularmente no nível metabólico funcional. *BMJ Journals*. Disponível em: <https://gut.bmj.com/content/67/4/625>.
- CARBUHN, Aaron F et al. (2018). Efeitos da suplementação de probiótico (*Bifidobacterium longum* 35624) no desempenho do exercício, modulação imunológica e perspectiva cognitiva em nadadoras da divisão I. *PubMed*. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30308984/>.
- CLANCY, R L et al. (2006). Reversão em atletas fatigados de um defeito na secreção de interferon γ após administração de *Lactobacillus acidophilus*. *PubMed*. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2577537/>.
- COX, A J et al. (2013) Administração oral do probiótico *Lactobacillus fermentum* VRI-003 e imunidade mucosa em atletas de resistência. *PubMed*. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18272539/>.
- GILL, Samantha et al. (2016). A suplementação de probióticos em altas doses de curto prazo contendo *Lactobacillus casei* atenua a endotoxemia e a citocinemia induzidas pelo estresse por calor por esforço?. *PubMed*. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26568577/>.
- GLEESON, Michael et al. (2011). Probióticos diários (*Lactobacillus casei* Shirota) Redução de incidência de infecção em atletas. *PubMed*. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21411836/>.

HARNETT, Joanna E; PYNE, David B; MCKUNE, Andre J; PENM, Jonathan; PUMPA, Kate L. (2020). A suplementação de probióticos provoca mudanças favoráveis na dor muscular e na qualidade do sono em jogadores de rugby. PubMed. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32847731/> >.

MACH, Núria; FUSTER-BOTELLA, Dolors. (2017). Exercício de resistência e microbiota intestinal: uma revisão. ScienceDirect. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.05.001>.

MICHALICHOVA, Danica et al. (2017). A suplementação de *Lactobacillus helveticus* Lafti L10 reduz a duração da infecção respiratória em uma coorte de atletas de elite: um estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27363733/>.

MOHR, Alex E. et al. (2022). A microbiota intestinal do atleta. Jornal da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00353-w>.

NASH, Andrea K. et al. (2017). O microbioma intestinal da coorte saudável do Projeto Microbioma Humano. SpringerLink. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40168-017-0373-4>.

PETERSEN, Lauren M et al. (2017). Características da comunidade dos microbiomas intestinais de ciclistas competitivos. PubMed. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28797298/> >.

SALARKIA, Nahid; GHADAMLI, Leili; ZAERI, Farid; RAD, Leila Sabarghian. (2013). Efeitos do iogurte probiótico no desempenho, sistemas respiratório e digestivo de mulheres adultas jovens nadadoras de resistência: um estudo controlado randomizado. PubMed. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3917487/>.

SHING, Cecilia M et al. (2013). Efeitos da suplementação de probióticos na permeabilidade gastrointestinal, inflamação e desempenho no exercício no calor. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24150782/>.

STRASSER, Barbara et al. (2016). 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. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27886064/>.

TOWNSEND, Jeremy R et al. (2018). Efeitos da suplementação de probiótico (*Bacillus subtilis* DE111) na função imunológica, estado hormonal e desempenho físico em jogadores de beisebol da primeira divisão I. Sports. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6162611/> >.

VAISBERG, Mauro, et al. (2019). A ingestão diária de leite fermentado contendo *Lactobacillus casei* Shirota (Lcs) modula as respostas imunológicas/inflamatórias sistêmicas e das vias aéreas superiores em maratonistas. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31336570/>.

VALIMAKI, I A et al. (2019). A diminuição do volume de treinamento e o aumento da ingestão de carboidratos aumentam os níveis de LDL oxidado. PubMed. Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22377944/>.

WEST, Nicholas P. et al. (2014). Suplementação de probióticos para sintomas de doenças respiratórias e gastrointestinais em indivíduos fisicamente ativos saudáveis. Elsevier. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261561413002616>.

WEST, Nicholas P et al. (2011). Suplementação com *Lactobacillus fermentum* (PCC®) e sintomas de doenças gastrointestinais e do trato respiratório: um ensaio clínico randomizado em atletas. PubMed. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21477383/>.

WOSINSKA Laura et al. (2019). O potencial impacto dos probióticos no microbioma intestinal de atletas. PubMed. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6835687/#B18-nutrients-11-02270>.