

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM PROBIÓTICOS NO EXERCÍCIO FÍSICO

Carlos Alberto Rodrigues de Sousa¹
Luciana Melo de Farias²

RESUMO

Os probióticos tornaram-se, nos últimos anos, opção interessante e cada vez mais populares como suplementos nutricionais, especialmente por reduzir queixas gastrointestinais e doenças infecciosas comuns. Na prática esportiva, há evidências do potencial dos probióticos em reduzir a incidência e a gravidade das infecções do trato respiratório. Em vista disso, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática de estudos envolvendo suplementação com probióticos e seus efeitos sobre parâmetros ligados à saúde e o treinamento em atletas e praticantes de exercício físico. A busca foi realizada nas bases de dados Scielo e Pubmed e o período considerado para a revisão foi de 2008 a 2018. Foram considerados artigos da língua inglesa e portuguesa. Os descritores utilizados para a busca dos artigos foram: probiótico, exercício e desempenho esportivo. No total, quinze artigos atenderam aos critérios de elegibilidade. O tratamento com probiótico indica efeitos clínicos positivos e evidências para potencial suplementação no exercício. Os estudos trouxeram resultados que corroboram para atuação nas infecções do trato respiratório e gastrointestinal, como diminuição da incidência, gravidade e duração dos sintomas. Em relação ao desempenho, alguns benefícios isolados foram relatados, principalmente atenuação do dano muscular, recuperação muscular e melhora na potência. Portanto, os benefícios dos probióticos nas infecções respiratórias do trato superior e sistema imune no exercício físico foram satisfatórios, muito embora, em relação ao desempenho, os resultados sejam inconclusivos.

Palavras-chave: Probiótico. Exercício físico. Desempenho esportivo.

1-Programa de pós-graduação em Nutrição Esportiva Funcional, Teresina-PI, Brasil.
2-Centro Universitário Uninovafapi, Teresina-PI, Brasil.

ABSTRACT

Effect of supplementation with probiotics in physical exercise

Probiotics have become, in recent years, interesting and increasingly popular as nutritional supplements, especially for reducing gastrointestinal complaints and common infectious diseases. In sporting practice, there is evidence of the potential of probiotics to reduce the incidence and severity of respiratory tract infections. In view of this, the present study aims to conduct a systematic review of studies involving probiotic supplementation and its effects on parameters related to health and training in athletes and physical exercise practitioners. The search was performed in the databases Scielo and Pubmed and the period considered for the review was from 2008 to 2018. Articles were considered English and Portuguese. The descriptors used for the search of the articles were: probiotic, exercise and sports performance. In total, fifteen articles met the eligibility criteria. Treatment with probiotic indicates positive clinical effects and evidence for potential supplementation in exercise. The studies provided results that corroborate the performance of respiratory and gastrointestinal tract infections, as well as the incidence, severity and duration of symptoms. Regarding performance, some isolated benefits were reported, mainly attenuation of muscle damage, muscle recovery and improvement in potency. Therefore, the benefits of probiotics in upper respiratory tract infections and immune system in physical exercise were satisfactory, although, in terms of performance, the results are inconclusive.

Key words: Probiotic. Physical exercise. Performance.

E-mails dos autores:
carlos.r.nutri@gmail.com
lmfarias@uninovafapi.edu.br

INTRODUÇÃO

O exercício físico intenso implica em processos adaptativos que envolvem respostas fisiológicas, bioquímicas e cognitivo-comportamentais, na tentativa de recuperar a homeostase. Quando prolongado o exercício físico intenso está associado a uma depressão transitória da função imune em atletas, ao passo que o exercício moderado influencia benéficamente o sistema imunológico (Nieman e colaboradores, 2011).

O aumento da permeabilidade da parede do intestino leva à endotoxemia e resulta em aumento da suscetibilidade a doenças infecciosas e autoimunes, devido à absorção de patógenos ou toxinas no tecido e na corrente sanguínea, caracterizando o que se chama de disbiose intestinal (Morgan e colaboradores, 2015; West e colaboradores, 2009).

A rigor, fatores externos (consumo de antibióticos, componente dietético, estresse psicológico e físico) e fatores do hospedeiro podem induzir disbiose no microbioma intestinal. A disbiose é suscetível a prejudicar o funcionamento normal da microbiota intestinal na manutenção do bem-estar do hospedeiro. No exercício intenso ocorre uma translocação de lipopolissacarídeos (LPS) para fora do trato gastrointestinal, desencadeando respostas imunes e inflamatórias, muitas vezes resultando em aumento da permeabilidade intestinal (Brown e colaboradores, 2015).

O exercício predominantemente aeróbio e de longa duração, como aquele executado por maratonistas, triatletas e ciclistas, pode provocar sintomas gastrintestinais (GI) e infecções do trato respiratório. Estes são divididos em sintomas superiores (vômitos, náuseas e pirose retroesternal - azia) e inferiores (diarréia, cólica abdominal, perda de apetite, sangramento, aceleração dos movimentos intestinais e vontade de defecar). As infecções do trato respiratório superior (ITRS), que incluem resfriado comum, sinusite, faringite, laringite, epigloteite, rinite, rinosinusite e otite média com sintomas como febre, tosse, dor e dores de cabeça, são as doenças mais comuns na população geral e nos atletas, sendo mais habitual nos meses de inverno (Hao e colaboradores, 2011; Lira e colaboradores, 2008).

Diante dessas constatações clínicas, os probióticos tornaram-se, nos últimos anos,

opção interessante e cada vez mais populares como suplementos nutricionais, especialmente por reduzir queixas gastrointestinais e doenças infecciosas comuns. Na prática esportiva, há evidências do potencial dos probióticos em reduzir a incidência e a gravidade das infecções do trato respiratório (Araújo e colaboradores, 2015).

A saber, os probióticos são micro-organismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefício à saúde. Segundo Raizel e colaboradores (2011), o termo probiótico origina-se do grego e significa “para a vida”. Embora essa definição tenha origem nos anos 1990, o interesse por micro-organismos potencialmente benéficos à saúde vem de tempos antigos. A expressão probiótico foi inicialmente utilizada por Lilly e Stillwell, em 1965, e tem ganhado muitas denominações conceituais (Raizel e colaboradores, 2011).

As bactérias do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são as mais frequentemente empregadas como suplemento probiótico, uma vez que são isoladas das porções do trato gastrointestinal do ser humano saudável. *Lactobacillus* são bactérias fermentativas, aero-tolerantes ou anaeróbicas, com exigências nutricionais de sais, carboidratos, vitaminas, aminoácidos, derivados dos ácidos nucleicos, peptídeos e ésteres de ácidos graxos (Butel, 2014; Leite, 2006; Soccol e colaboradores, 2010).

O gênero *Bifidobacterium* é composto por bactérias normalmente aeróbicas estritas ou anaeróbicas, gram-positivas que predominam no intestino grosso. Esse gênero está envolvido na biossíntese de uma ampla gama de compostos ativos que promovem a saúde, incluindo ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), vitaminas e ácidos orgânicos. Além disso, essas bactérias também demonstraram modular o sistema imune do hospedeiro pela indução de citocinas imuno-regulatórias, incluindo interleucina-6 (IL-6) e IL-8 (Paschoal e colaboradores, 2008; Sarkar e Mandal, 2016).

No Brasil, a legislação vigente determina que a quantidade mínima viável para os probióticos deve estar situada na faixa de 10⁸ a 10⁹ Unidades Formadoras de Colônias (UFC) na recomendação diária do produto pronto para o consumo, conforme indicação do fabricante (ANVISA, 2008). No entanto, até o momento não há recomendação direcionada ao exercício físico.

Estudos recentes sugerem que a microbiota intestinal pode ter papel fundamental no controle do estresse oxidativo e nas respostas inflamatórias, bem como melhorar o metabolismo e o gasto de energia durante o exercício intenso. Todavia, a relação entre o estresse induzido pela prática de exercício e a composição da microbiota intestinal, assim como os possíveis mecanismos fisiopatológicos envolvidos, ainda não foram explorados (Lambert, 2015; Mach e Fuster-Botella, 2017; Pyne, 2015).

A investigação da associação entre modulação intestinal com probióticos na prática esportiva é relativamente recente, ainda assim estudos em modelos animais e em humanos indicam que esses micro-organismos podem ser utilizados para melhorar a parâmetros imunológicos e gastrointestinais e, conseqüentemente, performance (Clancy, 2006; Matsumoto, 2008; Mcfadzean, 2014).

Em face disso, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática de estudos envolvendo suplementação com probióticos e seus efeitos sobre parâmetros ligados à saúde e o treinamento em atletas e praticantes de exercício físico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo se concentra na revisão sistemática da literatura e se fundamenta em pesquisas realizadas por meio de análises retrospectivas de publicações científicas do período de 2008 a 2018, acerca da relação entre suplementação com probióticos e o exercício físico, bem como se esses micro-organismos podem otimizar os resultados e quais as doses recomendadas para obter impacto positivo sobre sistema gastrointestinal, imunológico e desempenho.

Para tanto, foram utilizados artigos científicos divulgados nas seguintes bases de dados: Scielo, em que foram pesquisados os descritores em português probiótico, exercício e desempenho esportivo, verificados nos descritores em Ciências da Saúde (DeCS); e PubMed, em que foram pesquisados os termos em inglês probiotic, exercise, e athletic performance, verificados no Medical Subject Headings (MESH). Como operadores booleanos foram utilizados: “and”, “e” como referido na figura 1.

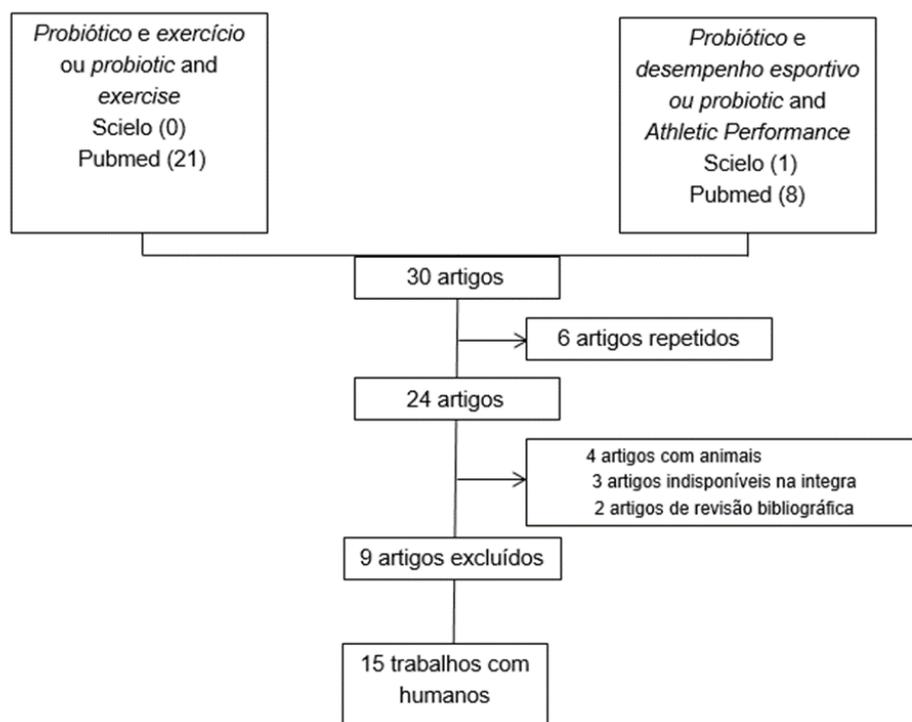


Figura 1 - Fluxograma de elegibilidade.

A pesquisa ocorreu no período compreendido entre fevereiro e abril de 2018 e após a identificação do material que continha algum dos descritores acima relacionado, foi realizada a leitura exploratória, seletiva, analítica e interpretativa a fim de se tecer algumas considerações acerca do objeto de estudo desta pesquisa. Foram incluídos os estudos que atenderam aos critérios de inclusão: trabalho original publicado no período de 2008 a 2018, tratando de estudos experimentais com humanos, incluindo ensaios clínicos randomizados. Foram excluídos da pesquisa, estudos com animais, uso de probióticos fora da prática esportiva,

estudos indisponíveis na íntegra, revisões bibliográficas e publicações anteriores a janeiro de 2008.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão dispostas, a forma de apresentação, a dosagem e as cepas utilizadas nos artigos avaliados. A maior parte dos trabalhos optaram por utilizar cápsulas ou sachês, três estudos utilizam intervenção via alimento, e um estudo não foi possível identificar a forma de apresentação do suplemento probiótico.

Tabela 1 - Formas de apresentação, cepas e doses dos probióticos utilizados nos estudos.

Autor	Forma de apresentação	Cepas e doses
Cox e colaboradores (2008)	Cápsula	1.2×10^{10} UFC/dia de <i>Lactobacillus fermentum</i>
Lamprecht e colaboradores (2012)	Sachê	5×10^{10} UFC/dia de <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>
Haywood e colaboradores (2014)	Cápsula	<i>Lactobacillus gasserii</i> : 2,6 milhões UFC/dia, <i>Bifidobacterium bifidum</i> : 0,2 bilhões UFC/dia, <i>Bifidobacterium longum</i> : 0,2 bilhões de UFC/dia
West e colaboradores (2014)	Cápsula	Grupo 01: <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> BI-04 2.0×10^9 UFC/dia. Grupo 02: <i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFM e <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> 5×10^9 UFC/dia
Gill e colaboradores (2016a)	Bebida probiótica	$1,0 \times 10^{11}$ UFC/dia de <i>Lactobacillus casei</i>
Gill e colaboradores (2016b)	Bebida probiótica	$1,0 \times 10^{11}$ UFC/dia de <i>Lactobacillus casei</i>
Gleeson e colaboradores (2016)	Leite fermentado	65 ml contendo um mínimo de $6,5 \times 10^9$ UFC/dia <i>Lactobacillus casei</i> Shirota
Janger e colaboradores (2016a)	Caseína+probiótico (Não informada a apresentação)	20 g de caseína ou 20 g de caseína mais probiótico (1 bilhão UFC de <i>Bacillus coagulans</i>)
Janger e colaboradores (2016b)	Cápsula	5bn células vivas (AFU) <i>Streptococcus thermophilus</i> e 5 bn células vivas (AFU) <i>Bifidobacterium breve</i> BR03
Roberts e colaboradores (2016)	Cápsula	Pro/prebiótica: <i>Lactobacillus acidophilus</i> (10 bilhões de UFC/dia de <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-60 e 10 bilhões de UFC/dia de <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-21), <i>Bifidobacterium bifidum</i> e <i>lactis</i> (9,5 bilhões de UFC/dia de <i>Bifidobacterium bifidum</i> CUL-20 e 0,5 bilhão de UFC/dia de <i>Bifidobacterium animalis</i> subespécie <i>lactis</i> CUL-34), e 58,8 mg/dia de fruto-oligosacarídeos. Pre/pro/antioxidante: Os participantes consumiram adicionalmente duas cápsulas (cada cápsula continha 200 mg de ácido α -lipóico e 300 mg de cloridrato de <i>N</i> -acetil-carnitina)
Strasser e colaboradores (2016)	Sachê	1×10^{10} UFC/dia de um probiótico multiespécies (<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)
Ibrahim e colaboradores (2017a)	Sachê	3×10^{10} UFC/dia de <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i> , <i>Bifidobacterium longum</i> , <i>B. bifidum</i> e <i>B. infantis</i> duas vezes ao dia
Ibrahim e colaboradores (2017b)	Sachê	3×10^{10} UFC d <i>L. acidophilus</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. casei</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. bifidum</i> e <i>B. infantis</i> 2 vezes ao dia
Marshall e colaboradores (2017)	Cápsula + glutamina em pó	Probióticos: Cada cápsula continha <i>Lactobacillus acidophilus</i> (10 bilhões de UFC/dia, <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-60 e 10 bilhões de UFC/dia <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-21, <i>Bifidobacterium bifidum</i> e <i>lactis</i> (9,5 bilhões de UFC/dia, <i>Bifidobacterium bifidum</i> CUL-20 e 0,5 bilhões de UFC/dia <i>Bifidobacterium animalis</i> subespécie <i>lactis</i> CUL-34), e 58,8 mg/dia frutooligosacarídeos. Probiótico + glutamina: 5 g de glutamina em pó por dia, misturado em água ou comida. 2 bilhões, <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-60, 2 bilhões; <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL-21; 50 milhões, <i>Bifidobacterium bifidum</i> CUL-20; 0,95 bilhão, <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>Lactis</i> CUL-34; 5 bilhões, <i>Lactobacillus salivarius</i> CUL61, cada dose de 5 g continha também 0,9 g de L-Glutamina
Michalickova e colaboradores (2017)	Cápsula	1×10^{10} UFC/dia de <i>Lactobacillus helveticus</i> Lafti® L10

Legendas: UFC, Unidade formadora de colônia; AFU, células vivas; BN, bilhões;

No total foram identificadas vinte cepas diferentes nos estudos, *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus acidophilus* foram as estirpes mais encontradas, recorrentes em sete artigos. Na sequência, *Bifidobacterium lactis* foi encontrado em seis estudos. Essas estirpes foram encontradas em estudos multicepas, principalmente, que avaliaram o efeito da suplementação sobre variáveis relacionadas a infecções respiratórias, sistema imune e relacionadas ao exercício.

Os principais micro-organismos bacterianos encontrados são dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, contudo, nem todas as espécies pertencentes a estes gêneros são consideradas probióticas. As bifidobactérias costumam colonizar preferencialmente o cólon, enquanto os lactobacilos colonizam preferencialmente a

porção terminal do íleo (Saad e colaboradores, 2011).

Diante do exposto, a tabela 1 serve para nortear de forma generalista as cepas e doses encontradas nos estudos e nos tópicos seguintes encontram-se detalhes dos resultados encontrados.

Efeitos dos probióticos sobre o sistema imunológico, trato gastrointestinal e respiratório no exercício físico

Na tabela 2 estão distribuídos os trabalhos que envolveram sistema imunológico e intestinal. Os dados foram expostos de forma que seja possível verificar, o objetivo do estudo, a abordagem metodológica e as conclusões.

Tabela 2 - Efeito dos probióticos sobre parâmetros imunológicos e gastrintestinais.

Autor / Ano	Objetivo	Método	Conclusão
Cox e colaboradores (2008)	Avaliar a capacidade de um probiótico sobre o sistema imunológico de atletas.	Estudo duplo-cego, controlado por placebo, com 20 corredores de distância, sexo masculino, de elite, 27,3 ± 6,4 anos (média ± desvio padrão).	↓ número de dias de ITRS
Lamprecht e colaboradores (2012)	Observar os efeitos da suplementação de probióticos em marcadores de barreira intestinal, oxidação e inflamação, em repouso e após exercício.	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com 23 homens entre 30 e 45 anos, treinados em endurance (triataletas, corredores, ciclistas) durante 14 semanas.	↓ TNF-α ↑ IL-6 em ambos os grupos.
Haywood e colaboradores (2014)	Determinar a eficácia dos probióticos em infecções entre os jogadores de rugby.	Estudo randomizado, simples-cego, controlado por placebo, com 30 jovens jogadores de rugby, sexo masculino, 24,7 ± 3,6 anos (média ± desvio padrão).	↓ número de episódios de ITRS.
West e colaboradores (2014)	Examinar o efeito da suplementação com probióticos sobre doenças respiratórias e gastrintestinais.	Estudo randomizado duplo-cego controlado por placebo, com 465 participantes (241 homens; idade 35 ± 12 anos (média ± DP) e 224 mulheres; idade 36 ± 12 anos), modalidades variadas, suplementados por 150 dias.	↓ risco de ITRS.
Gill e colaboradores (2016a)	Checar se a suplementação de alta dose em curto prazo contendo <i>L.casei</i> atenua a endotoxemia	Estudo randomizado, crossover, com oito corredores do sexo masculino, 26 ± 6 anos (média ± DP) suplementados por 7 dias.	Induziu endotoxemia circulatória.
Gill e colaboradores (2016b)	Determinar se altas doses de probiótico contendo <i>L. casei</i> por 7 dias consecutivos aumenta as respostas da proteína antimicrobiana salivar (S-AMP).	Estudo randomizado, crossover, com 8 corredores do sexo masculino, 26 ± 6 anos (média ± DP) suplementados por 7 dias.	Não influencia as respostas do S-AMP.
Gleeson e colaboradores (2016)	Avaliar evidências de saúde pelo consumo de um probiótico <i>Lactobacillus casei Shirota</i> em indivíduos fisicamente ativos	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com 268 atletas (156 homens e 112 mulheres) entre 18-50 anos, suplementados duração de 20 semanas	não ↓ o episódio de infecções do trato respiratório superior.
Strasser e colaboradores (2016)	Examinar o efeito de um suplemento probiótico sobre a incidência de ITRS.	Estudo duplo-cego, randomizado, controlado por placebo, com 29 atletas (13 homens e 16 mulheres) saudáveis e treinados, 26,7 anos (média ± DP) suplementados por 12 semanas.	↓ incidência de ITRS.
Roberts e colaboradores (2016)	Objetivo avaliar o impacto de uma intervenção pró-prebiótico / antioxidante nos níveis de unidade de endotoxina.	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com 30 participantes treinados em triathlon (25 homens e 5 mulheres) 35 anos ± 1 ano (média ± DP) por 12 semanas.	O uso combinado de pro/prebiótico pode ↓ os níveis de unidade de endotoxina.

Ibrahim e colaboradores (2017a)	Investigar os efeitos da suplementação probiótica combinada com o treinamento circuito em força muscular isocinética, respostas de potência e citocinas em jovens.	Estudo duplo-cego randomizado, controlado por placebo, com 48 jovens do sexo masculino sedentários entre 19 e 26 anos foram suplementados com probióticos durante 12 semanas.	O treinamento em circuito sozinho e os probióticos por si só ↑ a concentração de IL-10.
Ibrahim e colaboradores (2017b)	Investigar os efeitos combinados da suplementação com probióticos com treinamento de circuito em respostas imunes em jovens.	Estudo duplo-cego randomizado, controlado por placebo durante 12 semanas, com 41 jovens do sexo masculino sedentários entre 19 e 26 anos.	Não mostraram efeitos significativos na contagem de células imunes.
Michalickova e colaboradores (2017)	Testar a influência da suplementação probiótica na resposta imune humoral em atletas de elite.	Estudo duplo-cego randomizado e controlado por placebo durante 14 semanas, com 30 atletas (24 homens e 6 mulheres), 23,2 ± 1,4 anos (média ± DP).	Preservação do nível de IgA salivar

Legendas: ITRS, infecção do trato respiratório superior; TNF- α , Fator de necrose tumoral alfa; IL-6, interleucina 6; S-AMP, proteína antimicrobiana salivar; IL-10, interleucina 10; IgA, imunoglobulina A; eHsp72, proteína de choque térmico de 72 kDa; DP, \pm , desvio padrão; \uparrow , aumento/aumentou; \downarrow , redução.

Estudo realizado por Strasser e colaboradores (2016), avaliou o efeito de um suplemento com probióticos sobre a incidência de infecções do trato respiratório superior (ITRS) em 33 atletas treinados. Os indivíduos randomizados para o grupo probióticos tomaram um sachê de 4 gramas de probióticos multiespécies (1×10^{10} UFC/dia), com seis estirpes constituídas por *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium lactis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis* e *Lactococcus lactis*, por 12 semanas. A proporção de indivíduos que apresentaram um ou mais sintomas de ITRS durante o período de estudo foi 2,2 vezes maior no grupo placebo do que no grupo probiótico.

No estudo de Cox e colaboradores (2008), os resultados também corroboram para o efeito benéfico de probióticos sobre o sistema imune. Foram avaliados 20 corredores durante 14 semanas em estudo duplo-cego controlado por placebo, recebendo *L. fermentum* VRI-003 (PCC), $1,2 \times 10^{10}$ UFC/dia. Foi observado que a média de doença respiratória ocorrida durante o tratamento foi inferior ao registado durante o placebo. O achado mais importante deste estudo foi a significativa redução no número de dias de sintomas de doença respiratória e a tendência para menor gravidade da doença durante o tratamento com *L. fermentum* VRI-003.

Gleeson e colaboradores (2016) realizaram um estudo randomizado controlado por placebo que avaliou os efeitos de *Lactobacillus casei* Shirota em resfriados e anticorpos contra o vírus do herpes em 243 atletas universitários de endurance durante 20 semanas. Os resultados encontrados foram contraditórios aos estudos anteriores, sendo a

proporção de indivíduos do grupo placebo que experimentaram um ou mais episódios de ITRS foi 42% dos indivíduos.

Em 2014, 30 jovens atletas de rugby entre os meses de inverno de maio a julho (faixa de temperatura entre -4 e $+18^\circ\text{C}$), participaram de estudo randomizado, simples-cego controlado por placebo, utilizando cápsulas probióticas contendo três estirpes de bactérias probióticas. Em suma, o estudo demonstrou que não houve diferença significativa na incidência de sintomas de ITRS entre os dois tratamentos. Porém, o achado mais importante do presente estudo foi uma significativa redução do número de episódios de ITRS ou GI nos participantes na intervenção probiótica em comparação com o placebo (Haywood e colaboradores, 2014).

Em estudo avaliando 465 voluntários fisicamente ativos (241 homens e 224 mulheres) entre 18 e 60 anos, por 150 dias, divididos em três grupos, a saber: grupo 1, recebendo *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BI-04 (BI-04) $2,0 \times 10^9$ UFC/dia; grupo 2, recebendo *Lactobacillus acidophilus* NCFM e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BI-07 (NCFM & BI-07) e grupo 3, recendo placebo. Os pesquisadores observaram que houve redução significativa do risco de 27% em qualquer episódio de ITRS no grupo *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (West e colaboradores, 2014).

Em Michalickova e colaboradores (2017), que pesquisaram o efeito *Lactobacillus helveticus* Lafti® L10 sobre parâmetros de imunidade, o estudo incluiu um delineamento de grupos paralelos randomizado, duplo-cego e controlado por placebo. O achado mais importante do estudo anterior foi a preservação do nível de IgA salivar total no

grupo suplementado com Lafti® L10. Os autores afirmam que, dado o fato de que a superfície da mucosa é a primeira linha de defesa contra diferentes patógenos, este achado pode ter aplicação prática em termos de prevenção de ITRS durante o exercício extenuante em atletas de elite.

Ibrahim e colaboradores (2017a) avaliaram 41 homens sedentários divididos em quatro grupos e submetidos a treinamento em circuito com placebo ou probióticos, recebendo 3 x 10¹⁰ UFC de *L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. casei*, *B. longum*, *B. bifidum* e *B. infantis* 2 vezes ao dia. Quando avaliou-se a resposta imune, os resultados foram que a taxa de fluxo de saliva e as respostas salivar de IgA, α -amilase, lactoferrina e lisozima não foram significativamente diferentes entre os grupos entre o pré e o pós-teste dentro de cada grupo. Também, uma combinação de treinamento em circuito e probióticos não mostrou efeitos significativos na contagem de células imunes.

Outro estudo do mesmo autor e publicado no mesmo ano, os voluntários receberam as mesmas cepas e doses aliadas ao treinamento em circuito sobre perfil imune sistêmico. Ao todo 48 sedentários saudáveis foram recrutados e randomizados em quatro grupos. Os autores constataram que houve diferença significativa na média concentração sérica de IL-10 no pós-teste comparada com o pré-teste em PRO (probiótico) e grupos CT (controle) (Ibrahim e colaboradores, 2017b).

No estudo de Gill e colaboradores (2016a), avaliaram se a suplementação das cepas *L. casei* (dose de 1x10¹¹) por sete dias consecutivos pode atenuar a endotoxemia e a citocinemia induzidas por estresse térmico no exercício (EHS), mas os dados realmente mostraram que endotoxemia induzida e citocinemia foram geralmente maior em PRO comparado com PLA durante a recuperação no período, embora modesta por natureza.

Outro estudo provavelmente realizado com a mesma amostra testou se a suplementação com altas doses de probiótico contendo *Lactobacillus casei* aumenta as respostas da proteína antimicrobiana salivar (S-AMP) ao estresse térmico no exercício (EHS).

Os autores concluíram que é improvável que altas doses de curto prazo suplementação de bebida probiótica contendo *L. casei* antes EHS forneça qualquer outra proteção oral-respiratória das mucosas, em

relação ao S-AMP ao longo de placebo (Gill e colaboradores, 2016b).

Um estudo recente de Marshall e colaboradores (2017) investigou o efeito da suplementação probiótica crônica, com ou sem glutamina, sobre a concentração de eHsp72 antes e após uma ultramaratona em 32 indivíduos participantes da Maratona des Sables (MDS).

No entanto, não houve diferença para o efeito de grupo ou interação (condição x tempo) para as respostas de eHsp72. Um aumento médio de 124% na concentração de eHsp72 foi observado em todas as condições pós-SMD, em comparação com os valores pré-SMD (Marshall e colaboradores, 2017).

De acordo com Wischmeyer (2002), a ação de proteínas de estresse ou choque térmico (heat shock proteins - HSPs) são essenciais no processo de recuperação celular, e também estão relacionadas com a resposta antiapoptótica celular.

O estudo de Roberts e colaboradores (2016), explorando os benefícios potenciais de uma estratégia pro/prebiótico/antioxidante durante 12 semanas sobre os sintomas gastrointestinais, os níveis de endotoxina e o tempo de corrida. A contagem geral de sintomas e a gravidade média para problemas GI relacionados ao treinamento foram menores em ambos os grupos suplementados com probióticos ao longo do estudo. Os autores concluíram que a suplementação pro/prebiótica crônica durante os períodos de treinamento de endurance pode fornecer apoio individual para minimizar os sintomas GI por intermédio da manutenção da permeabilidade intestinal.

No estudo de Lamprecht e colaboradores (2012), 23 atletas de endurance receberam suplemento probiótico com seis estirpes: *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium lactis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis* e *Lactococcus lactis*. A concentração mínima foi de 2,5 x 10⁹ UFC por grama. De acordo os autores, após 14 semanas de suplementação reduziu-se as concentrações de zonulina nas fezes e, portanto, melhora na integridade da barreira intestinal. A avaliação do TNF- α apresentou concentrações reduzidas em comparação com o grupo placebo. Também observou-se que suplementação probiótica não teve influência sobre a liberação de IL-6 (Lamprecht e colaboradores, 2012).

Em geral, os estudos demonstram efeito positivo dos probióticos ao organismo de

atletas e praticantes de exercícios físicos, principalmente, quando suplementados por períodos mais longos. Outro ponto importante observado foi que os estudos que utilizaram multicepas obtiveram resultados melhores nos indivíduos quando comparados com aqueles estudos que utilizaram cepas isoladas.

É interessante salientar que a maior parte dos estudos citados avaliaram a incidência de patologias do sistema respiratório, e uma redução significativa no número de dias relatando qualquer sintoma durante o tratamento indica consequências clínicas positivas e fornecem evidências para os efeitos benéficos da suplementação com cepas probióticas em indivíduos treinados,

principalmente, quando em caráter competitivo.

Efeitos da suplementação com probióticos no desempenho esportivo

Alguns dos estudos que avaliaram o impacto dos probióticos em relação ao sistema imunológico, infecções do trato respiratório e distúrbios gastrointestinais também avaliaram um possível potencial das cepas estudadas sobre melhora no rendimento na modalidade praticada pelos voluntários. Na tabela 3 estão dispostos os artigos com que avaliaram os probióticos sobre parâmetros de desempenho, no total dez estudos avaliaram alguma variável relacionada ao desempenho.

Tabela 3 - Efeito dos probióticos sobre o desempenho esportivo.

Autor / Ano	Avaliação do desempenho	Método	Conclusão
Cox e colaboradores (2008)	Registro da quilometragem de treinamento (km/semana), a duração (h/sem) e a intensidade.	Estudo duplo-cego, controlado por placebo, com 20 corredores de distância, sexo masculino, de elite, 27,3 ± 6,4 anos (média ± desvio padrão).	Não houve diferença significativa.
Lamprecht e colaboradores (2012)	Teste de exercício cicloergômetro a 80 rpm.	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com 23 homens entre 30 e 45 anos, treinados em endurance (triathlon, corredores e ciclistas) durante 14 semanas.	Não demonstraram diferenças significativas.
West e colaboradores (2014)	Questionários semanais.	Estudo randomizado duplo-cego controlado por placebo, com 465 participantes (241 homens; idade 35 ± 12 anos (média ± DP) e 224 mulheres; idade 36 ± 12 anos), modalidades variadas, suplementados por 150 dias.	↓ intensidade do exercício ↑ duração e carga de treinamento.
Janger e colaboradores (2016a)	Ergometria de ciclo de <i>Wingate</i> , salto vertical de perna única, teste de repetição máxima (1RM) no <i>leg press</i> de uma perna.	Estudo randomizado controlado por dieta por duas semanas; não foi empregado um delineamento cruzado e envolveu 29 homens treinados recreacionalmente em resistência, 21,5 ± 2,8 anos (média ± DP).	Probióticos + proteína tendeu a ↓ os índices de dano muscular. Melhorou a recuperação e manteve o desempenho físico após o exercício.
Janger e colaboradores (2016b)	Dinamômetro isocinético, amplitude por goniômetro, circunferência do braço e percepção da dor.	Estudo duplo-cego, randomizado, controlado por placebo, cruzado, 3 semanas de suplementação, 15 homens treinados em resistência, 25 ± 4 anos (média ± DP).	↑ a produção média isométrica de pico de torque em 24 a 72h Atenua ↓ no desempenho e a tensão muscular nos dias seguintes.
Strasser e colaboradores (2016)	Teste de exercício ergométrico de ciclo até a exaustão.	Estudo duplo-cego, randomizado, controlado por placebo, com 29 atletas (13 homens e 16 mulheres) saudáveis e treinados, 26,7 anos (média ± DP) suplementados por 12 semanas.	Cargas de treinamento mais altas quando comparado com PLA.
Roberts e colaboradores (2016)	Registro de duração do exercício e classificação geral da sessão do esforço percebido.	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com 30 participantes treinados em triathlon (25 homens e 5 mulheres) 35 anos ± 1 ano (média ± DP) por 12 semanas.	Não influenciou os tempos de corrida.
Gleeson e colaboradores (2016)	Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em intervalos semanais.	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com 268 atletas (156 homens e 112 mulheres) entre 18-50 anos, suplementados duração de 20 semanas.	Não houve diferenças nas cargas de treinamento.
Ibrahim e colaboradores (2017a)	Força muscular (pico de torque) e a potência por meio de um dinamômetro isocinético.	Estudo duplo-cego randomizado, controlado por placebo, com 48 jovens do sexo masculino sedentários entre 19 e 26 anos foram suplementados com probióticos durante 12 semanas.	↑ força isocinética do joelho ↑ potência.
Marshall e colaboradores (2017)	Teste de consumo máximo de oxigênio (VO _{2max}).	Estudo randomizado controlado por placebo durante 12 semanas, com 32 ultramaratonistas (26 homens e 6 mulheres) entre 23-56 anos.	Não houve diferença entre os grupos.

Legendas: DP, ±, desvio padrão; RPM, rotações por minuto; RM, repetição máxima; ↑, aumento/aumentou; ↓, redução; PLA, placebo.

Em Strasser e colaboradores (2016), os 33 atletas treinados por três meses de treinamento durante inverno realizaram teste de exercício ergométrico de ciclo até a exaustão, os indivíduos randomizados para probióticos receberam 1×10^{10} UFC de probióticos multiespécies. A suplementação com probióticos foi associada a cargas de treinamento mais altas quando comparado com o grupo placebo.

Em Jäger e colaboradores (2016a) avaliando a recuperação muscular, 29 homens treinados foram orientados a consumir 20 g de caseína ou 20 g de caseína mais probiótico (1 bilhão UFC *Bacillus coagulans*) em um estudo cruzado, controlado por dieta. Os resultados do estudo anterior demonstraram que coadministração de *Bacillus coagulans* e proteína aumentou significativamente a recuperação da dor muscular 72 horas após o exercício.

No estudo anterior também foi observado que a adição do probiótico à proteína tende a reduzir o dano muscular e impediu o declínio no pico de potência. Outra constatação importante foi de que o poder medido pelo teste de Wingate foi mantido (+1,7%) após dano muscular nos que suplementavam com proteína e probióticos, enquanto houve diminuição (-5,3%) naqueles que ingeriam apenas proteínas (Jäger e colaboradores, 2016a).

Jäger e colaboradores (2016b) em desenho duplo-cego randomizado, controlado por placebo, cruzado com 15 homens saudáveis treinados em resistência recebendo *Streptococcus thermophilus* e *Bifidobacterium* breve na concentração de 5 bn de células vivas (AFU) cada um, ou um placebo, diariamente, durante três semanas antes do exercício de lesão muscular.

Os autores também observaram que foram atenuados os decréscimos de desempenho após exercício de dano muscular. Embora o efeito nas medidas de dor pós-exercício tenha sido inconclusivo, a suplementação com probiótico resultou em maior ângulo do braço em repouso em relação ao placebo.

Roberts e colaboradores (2016) exploraram benefícios potenciais de estratégia pro/prebiótico/antioxidante durante 12 semanas em indivíduos treinados recreacionalmente para realização de um triathlon de longa distância com 3,8 km de natação no mar, 180 km percurso de ciclismo de estrada e uma maratona de 42,2 km. As

conclusões do estudo demonstram que a utilização das cepas não influenciou os tempos de corrida em comparação direta com um grupo controle que também realizou seu primeiro triathlon de longa distância.

Já Lamprecht e colaboradores (2012), os 23 atletas receberam suplemento probiótico com as mesmas estirpes de Strasser et al. (2016) e realizaram teste de exercício cicloergômetro a 80 rpm. Os dados de desempenho para o VO_{2max}, VO_{2max} relacionados ao peso corporal (relVO_{2max}), desempenho máximo e desempenho relacionados ao peso corporal (P rel) não demonstraram diferenças significativas entre a suplementação de probióticos e placebo.

Em Cox e colaboradores (2008), os indivíduos foram orientados a registrar detalhes de seu treinamento, a saber, a quilometragem de treinamento (km/semana), a duração (h/sem) e a intensidade. No início e no final de cada mês de estudo, os participantes completaram um teste de corrida em esteira. A pesquisa concluiu que não houve diferença significativa na duração do treinamento ou intensidade entre os tratamentos ao longo da duração do estudo.

Outro estudo com cepa isolada de *L. Casei* em 268 voluntários (156 homens e 112 mulheres), contendo no mínimo de $6,5 \times 10^9$ células vivas de *Lactobacillus casei* Shirota por 20 semanas, avaliou-se o treinamento através de um formulário curto padrão do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em intervalos semanais, fornecendo assim uma informação quantitativa sobre cargas de treinamento em equivalentes metabólicos. O estudo revelou que as cargas de treinamento não foram diferentes para os grupos probióticos e placebo (Gleeson e colaboradores, 2016).

Em West e colaboradores (2014), o nível de intensidade do exercício foi significativamente menor, mas duração e carga de treinamento substancialmente maiores, observadas nos indivíduos suplementados com *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*. Neste estudo, assim como nos dois anteriores, os dados foram relatados por meio de questionários ou registros, sendo protocolos com baixa evidência para avaliar o impacto da suplementação sobre o treinamento.

Ibrahim e colaboradores (2017a) avaliaram o efeito de bactérias benéficas aliadas ao treinamento em circuito, 48 sedentários saudáveis foram recrutados e

suplementados com probióticos de múltiplas estirpes contendo 3×10^{10} UFC/dia e submetidos a treinamento em circuito, com resultados avaliados para força e potência muscular.

De acordo com os achados, não houveram diferenças significativas em todos os parâmetros medidos entre todos os grupos. No entanto, a força isocinética do joelho e a potência nos grupos CT (Treinamento em Circuito) e CTP (Treinamento em Circuito com Probióticos) foram significativamente maiores no pós-teste quando comparado com os respectivos valores pré-teste.

No estudo de Marshall e colaboradores (2018), investigando o efeito da suplementação probiótica crônica, com ou sem glutamina, sobre a concentração de eHsp72 antes e após uma ultramaratona em 32 indivíduos participantes da maratona des Sables (MDS), os voluntários foram submetidos a teste de consumo máximo de oxigênio (VO 2max). Não houve diferença entre os grupos para a VO 2max na pré-corrida.

De acordo com os estudos relatados é controversa a aplicação de bactérias benéficas sobre o desempenho esportivo, no tocante à duração ou à intensidade do treinamento. Contudo, alguns benefícios isolados foram relatados em estudos, principalmente atenuação do dano muscular, recuperação muscular e melhora na potência.

CONCLUSÃO

Conclui-se que há dados relevantes na literatura sobre os efeitos positivos da suplementação com probióticos em ITRS de atletas e intercorrências gastrointestinais. Também foram observados benefícios sobre o sistema imune no exercício físico como redução do TNF- α e preservação do nível de IgA salivar.

No tocante ao desempenho atlético, os resultados foram divergentes sobre a atuação das cepas suplementadas para a melhora variáveis relacionadas ao exercício, ainda assim efeitos benéficos isolados foram relatados na recuperação muscular. Não há consenso entre as estirpes utilizadas. Todavia, os estudos que optaram por multicepas obtiveram resultados melhores comparados aos estudos com cepas isoladas. A dosagem utilizada variou bastante nos estudos, não havendo consenso nos estudos sobre a dose necessária no exercício.

Dadas as diferenças de metodologia entre os estudos analisados, faz-se necessária a realização de mais estudos com melhor padronização das cepas e dosagens, de forma contínua, além de controle mais rigoroso das variáveis relacionadas ao exercício, a fim de elucidar as alegações dos achados.

REFERÊNCIAS

- 1-ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos, ingredientes, substâncias bioativas e probióticos. IX – Lista das alegações de propriedades funcionais aprovadas. Julho. 2008. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>>. Acesso: 17/05/2018.
- 2-Araújo, G. V.; Oliveira Júnior, M. H.; Peixoto, D. M.; Sarinho, E. S. Probióticos no tratamento das infecções do trato respiratório superior e inferior nas crianças: revisão sistemática baseada em ensaios clínicos randomizados. *Jornal de Pediatria*. Vol. 91. Num. 5. 2015. p. 413-427.
- 3-Brown, W. M.; Davison, G. W.; McClean, C. M.; Murphy, M. H. A systematic review of the acute effects of exercise on immune and inflammatory indices in untrained adults. *Sports medicine-open*. Vol. 1. Num. 1. 2015. p.35.
- 4-Butel, M. J. Probiotics, gut microbiota and health. *Med. Maladies Infect*. Vol. 44. Num. 2014. p. 1- 8.
- 5-Clancy, R. L.; Gleeson, M.; Cox, A.; Callister, R.; Dorrington, M.; D'este, C.; Henriksson, A. Reversal in fatigued athletes of a defect in interferon γ secretion after administration of *Lactobacillus acidophilus*. *British journal of sports medicine*. Vol.40. Num.4. 2006. p.351-354.
- 6-Cox, A. J.; Pyne, D. B.; Saunders, P. U.; Fricker, P. A. Oral administration of the probiotic *Lactobacillus fermentum* VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 44. Num. 4. 2008. p.222-226.
- 7-Gill, S. K.; Allerton, D. M.; Ansley-Robson, P.; Hemmings, K.; Cox, M.; Costa, R. J. Does short-term high dose probiotic supplementation

containing lactobacillus casei attenuate exertional-heat stress induced endotoxaemia and cytokinaemia?. International journal of sport nutrition and exercise metabolism, Vol. 26, Num. 3. 2016a. p.268-275.

8-Gill, S. K.; Teixeira, A. M.; Rosado, F.; Cox, M.; Costa, R. J. High-dose probiotic supplementation containing Lactobacillus casei for 7 days does not enhance salivary antimicrobial protein responses to exertional heat stress compared with placebo. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. Vol. 26. Num. 2. 2016b. p.150-160.

9-Gleeson, M.; Bishop, N. C.; Struszcak, L. Effects of Lactobacillus casei Shirota ingestion on common cold infection and herpes virus antibodies in endurance athletes: a placebo-controlled, randomized trial. European journal of applied physiology. Vol. 116. Num. 8. 2016. p.1555-1563.

10-Hao, Q.; Lu, Z.; Dong, B.R.; Huang, C.Q.; Taixiang, W. Probiotics for preventing acute upper respiratory tract infections. Cochrane Database of Systematic Reviews. Num. 9. 2011.

11-Haywood, B. A.; Black, K. E.; Baker, D.; Mcgarvey, J.; Healey, P.; Brown, R.C. Probiotic supplementation reduces the duration and incidence of infections but not severity in elite rugby union players. Journal of science and medicine in sport. Vol. 17. Num. 4. 2014. p.356-360.

12-Ibrahim, N. S.; Muhamad, A. S.; Ooi, F. K.; Meor-Osman, J.; Chen, C. K. The effects of combined probiotic ingestion and circuit training on muscular strength and power and cytokine responses in young males. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. Num. 999. 2017a. p.1-7.

13-Ibrahim, N. S.; Ooi, F. K.; Chen, C. K.; Muhamad, A. S. Effects of probiotics supplementation and circuit training on immune responses among sedentary young males. The Journal of sports medicine and physical fitness. Vol. 58. Num. 7-8. 2017b. p.1102-1109.

14-Jäger, R.; Purpura, M.; Stone, J. D.; Turner, S. M.; Anzalone, A. J.; Eimerbrink, M. J.; Painel, M.; Amoruso, A.; Rowlands, D.S.;

Oliver, J.M. Probiotic Streptococcus thermophilus FP4 and Bifidobacterium breve BR03 supplementation attenuates performance and range-of-motion decrements following muscle damaging exercise. Nutrients. Vol. 8. Num. 10. 2016b. p.642.

15-Jäger, R.; Shields K.A.; Lowery R.P.; De Souza, E.O.; Partl, J.M.; Holler, C.; Purpura, M.; Wilson, J.M. Probiotic Bacillus coagulans GBI-30, 6086 reduces exercise-induced muscle damage and increases recovery. PeerJ. Vol. 4. 2016a. p.e2276.

16-Lambert, J. E.; Myslicki, J. P.; Bomhof, M. R.; Belke, D. D.; Shearer, J.; Reimer, R. A. I. Exercise training modifies gut microbiota in normal and diabetic mice. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. Vol. 40. Num. 7. 2015. p.749-752.

17-Lamprecht, M.; Bogner, S.; Schippinger, G.; Steinbauer, K.; Fankhauser, F.; Hallstroem, S.; Greilberger, J.F. Probiotic supplementation affects markers of intestinal barrier, oxidation, and inflammation in trained men; a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. Journal of the International Society of Sports Nutrition. Vol. 9. Num. 1. 2012. p. 45.

18-Leite, M. T. Otimização da produção do ácido láctico através da fermentação do soro de queijo por lactobacillus helveticus. Tese de Doutorado em Engenharia Química. Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais. 2006.

19-Lira, C. A. B.; Vancini, R. L.; Silva, A. C.; Nouailhetas, V. L. A. Efeitos do Exercício Físico Sobre o Trato Gastrointestinal. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 14. Num. 1. 2008. p.64-67.

20-Mach, N.; Fuster-Botella, D. Endurance exercise and gut microbiota: a review. journal of sport and health Science. Vol. 6. Num. 2. 2017. p.179-197.

21-Marshall, H.; Christmas, B. C. R.; Suckling, C. A.; Roberts, J. D.; 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. Vol. 42. Num. 8. 2017. p.876-883.

- 22-Matsumoto, M.; Inoue, R.; Tsukahara, T.; Ushida, K.; Chiji, H.; Matsubara, N.; Hara, H. Voluntary running exercise alters microbiota composition and increases n-butyrate concentration in the rat cecum. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. Vol. 72. Num. 2. 2008. p.572-576.
- 23-McFadzean, R. Exercise can help modulate human gut microbiota. Dissertation. University of Colorado. University of Colorado. Boulder, Co. 2014.
- 24-Michalickova, D. M.; Kostic-Vucicevic, M. M.; Vukasinovic-Vesic, M. D.; Stojmenovic, T. B.; Dikic, N. V.; Andjelkovic, M. S.; Dikic, N. V.; andjelkovic, M. S.; Djordjevic, B. I.; Tanaskovic, B. P.; Minic, R.D. Lactobacillus helveticus Lafti L10 Supplementation Modulates Mucosal and Humoral Immunity in Elite Athletes: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 31. Num. 1. 2017. p.62-70.
- 25-Morgan, J. A.; Corrigan, F.; Baune, B. T. Effects of physical exercise on central nervous system functions: a review of brain region specific adaptations. *J Mol Psychiatry*. Vol. 3. Num. 1. 2015. p.3.
- 26-Nieman, D. C.; Henson, D. A.; Austin, M. D.; Sha, W. Upper respiratory tract infection is reduced in physically fit and active adults. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 45. Num. 12. 2010. p.987-992.
- 27-Paschoal, V.; Naves, A.; Fonseca, A. B. B. L.; Carvalho, G. Nutrição clínica funcional: dos princípios a prática clínica. São Paulo. Editora VP. 2007.
- 28-Pyne, D. B.; West, N. P.; Cox, A. J.; Cripps, A. W. Probiotics supplementation for athletes—clinical and physiological effects. *European journal of sport Science*. Vol. 15. Num. 1. 2015. p.63-72.
- 29-Raizel, R.; Santini, E.; Kopper, A. M.; Reis Filho, A. D. Efeitos do consumo de probióticos, prebióticos e simbióticos para o organismo humano. *Revista Ciência & Saúde*. Porto Alegre. Vol. 4. Num. 2. 2011. p.66-74.
- 30-Roberts, J. D.; Suckling, C. A.; Peedle, G. Y.; MurphY, J. A.; Dawkins, T. G.; Roberts, M. G. An Exploratory Investigation of Endotoxin Levels in Novice Long Distance Triathletes, and the Effects of a Multi-Strain Probiotic/Prebiotic, Antioxidant Intervention. *Nutrients*. Vol. 8. Num. 11. 2016. p. 733.
- 31-Saad, S. M.; Cruz, A. G.; Faria, J. A. F. Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas. São Paulo. Livraria Varela. 2011.
- 32-Sarkar, A; Mandal, S. Bifidobacteria-Insight into clinical outcomes and mechanisms of its probiotic action. *Microbiological research*. Vol. 192. 2016. p.159-171.
- 33-Socol, C. R.; Vandenberghe, L. P. S.; Spier, M. R.; Medeiros, A. B. P.; Yamagishi, C. T.; Lindner, J. D.; Pandey, A.; Thomaz-Socol, V. The Potential of Probiotics: A Review. *The Potential of Probiotics. Food Technology and Biotechnology*. Vol. 48. Num. 4. 2010. p.413-434.
- 34-Strasser, B.; Geiger, D.; Schauer, M.; Gostner, J. M.; 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*. Vol. 8. Num. 11. 2016. p. 752.
- 35-West, N. P.; Horn, P. L.; Pyne, D. B.; Gebiski, V. J.; Lahtinen, S. J.; Fricker, P. A.; Cripps, A. W. Probiotic supplementation for respiratory and gastrointestinal illness symptoms in healthy physically active individuals. *Clinical Nutrition*. Vol. 33. Num. 4. 2014. p.581-587.
- 36-West, N. P.; Peake, J.M.; Cripps, A.W.; e colaboradores. Probiotics, immunity and exercise: a review. *Exerc Immunol Rev*. Vol. 15. Num. 107. 2009. p. e26.
- 37-Wischmeyer, P.E. Glutamine and heat shock protein expression. *Nutrition*. Vol. 18. 2002. p.225-228.

Recebido para publicação em 21/06/2019
Aceito em 12/09/2019