



SAÚDE INTESTINAL E BENEFÍCIOS NA MUSCULATURA



Pedro Perim

- Nutricionista;
- Mestre em Ciências pela Faculdade de Medicina da USP;
- Especialista em Nutrição Esportiva e Microbiota Intestinal;
- Certificação Internacional em Nutrição Esportiva.

Neste conteúdo abordaremos

1. Eixo intestino-músculo e adaptações ao exercício;
2. Ácidos graxos de cadeia curta e sua relação com o músculo esquelético;
3. O exercício físico e a saúde intestinal.

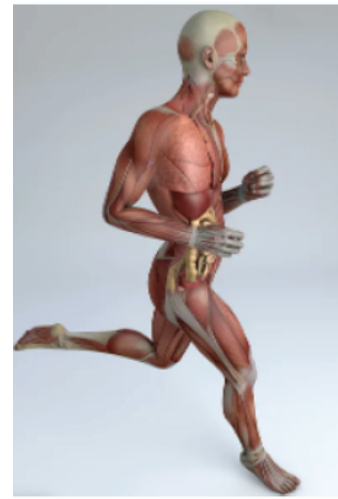
Introdução

Por muitos anos, o intestino foi estudado como um órgão isolado, responsável principalmente pelo processo de digestão e absorção de nutrientes. Atualmente, sabe-se que esse órgão desempenha um papel extremamente relevante para a homeostase do organismo e que vai muito além da digestão e absorção. Por esses motivos, existem diversos autores da área que defendem o intestino como o órgão mais importante do corpo, sendo mais importante inclusive, do que o próprio cérebro (Richards et al., 2021).

Por outro lado, o músculo esquelético também sofreu essa subvalorização em relação às suas funções metabólicas. Enquanto acreditamos por longo período que esse tecido seria relevante para as funções locomotoras, força e até mesmo estética. Mas hoje, **o tecido músculo esquelético é considerado um dos tecidos mais metabolicamente ativos do nosso organismo** (Zurlo et al., 1990).

É muito comum avaliar ou citar o intestino e o músculo esquelético de maneira separada e individual. Fato é, que nos últimos anos a literatura científica começou a olhar em conjunto esse órgão com esse tecido e as descobertas e associações foram tão surpreendentes, que atualmente é uma das áreas de estudo que mais cresce e que se torna uma grande tendência na área da saúde. Por longos anos, os holofotes da nutrição esportiva estavam voltados à ação dos carboidratos no músculo esquelético. São diversas recomendações, posicionamentos e *guidelines* em relação à quantidade de carboidratos antes, durante e após o exercício visando exclusivamente essa ação no músculo esquelético.

Desde essas informações preliminares, já é possível observar uma relação entre o intestino e músculo esquelético e sua importância para a nutrição esportiva. Isso chamou tanta atenção dos pesquisadores, que logo começaram a investigar se o intestino implicava diretamente nas adaptações geradas pela prática de exercício físico.



Eixo intestino-músculo e adaptações ao exercício

Autores da área publicaram um artigo científico (Przewłócka e colaboradores, 2020) no qual o próprio título do documento já trazia grandes informações em relação a essa questão. O título possui a seguinte afirmação: **o eixo intestino-músculo existe e pode afetar as adaptações ao exercício físico.** Nesse artigo de revisão, os autores da área discutiram a relação da saúde intestinal com as adaptações promovidas (e muitas vezes desejadas) pela prática de exercício físico. De maneira geral, foi relatado que **um intestino saudável, caracterizado por uma alta biodiversidade de bactérias que colonizam o intestino, integridade na barreira intestinal e grande capacidade de produção de ácidos graxos de cadeia curta, estariam associados a uma menor secreção de citocinas pró-inflamatórias e melhores respostas nas adaptações ao exercício físico.**

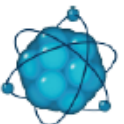
Como consequência, os benefícios do intestino saudável são:



Aumento da síntese proteica através do estímulo de mTOR (mammalian target of rapamycin);



Aumento da biogênese mitocondrial;

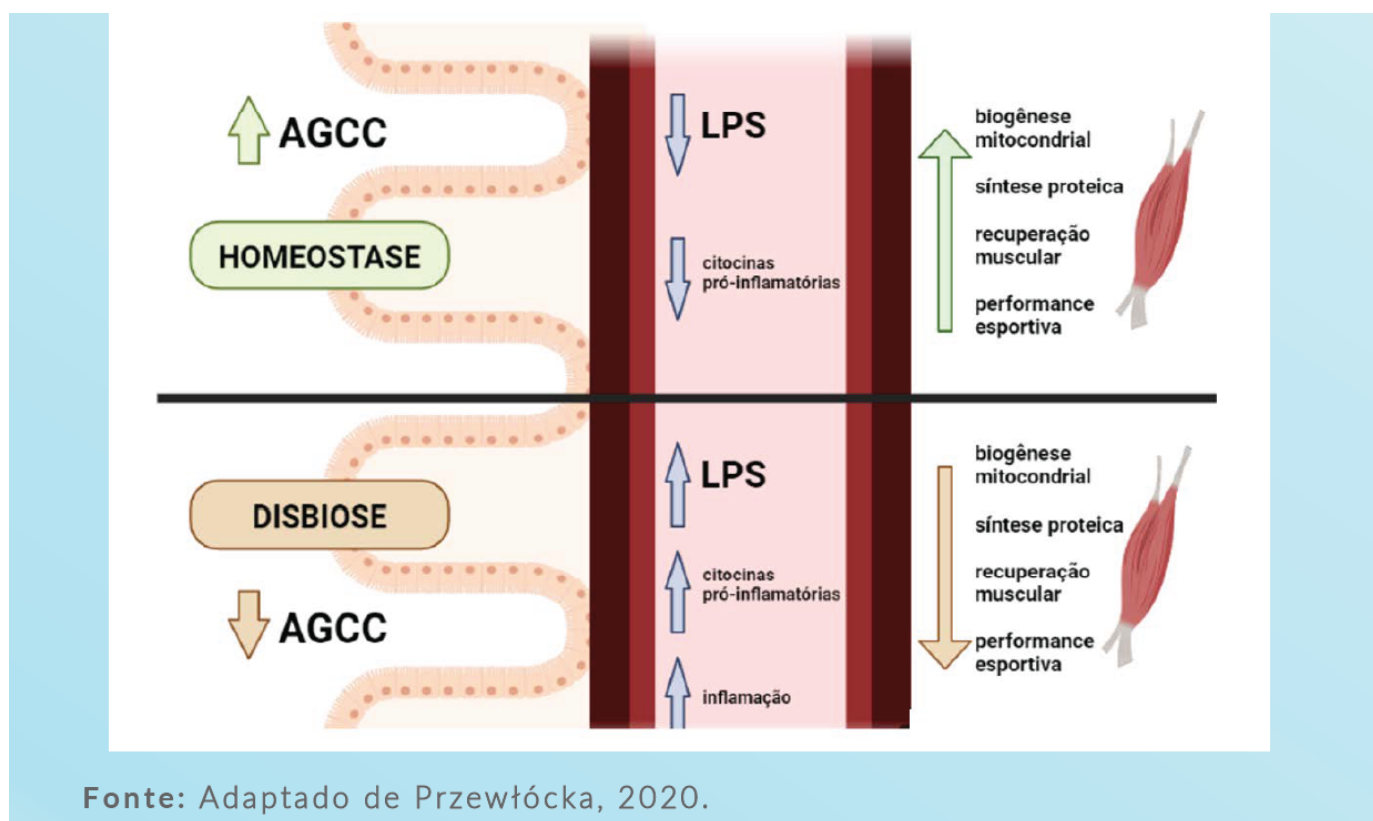


Maior capacidade antioxidante;



Maior ressíntese de glicogênio muscular e ganho de força

Por outro lado, um cenário de uma má saúde intestinal, caracterizado por uma baixa capacidade de produção de ácidos graxos de cadeia curta, disbiose intestinal, desequilíbrio entre as bactérias que colonizam o intestino e maior permeabilidade intestinal, estaria associado à maior secreção de citocinas pró-inflamatórias e LPS (lipopolissacarídeo), no qual impactaria de maneira negativa nas adaptações promovidas pelo exercício físico, atenuando a síntese proteica através da maior ativação de vias bioquímicas associadas ao catabolismo, à redução da biogênese mitocondrial e à recuperação muscular. A imagem abaixo ilustra o cenário discutido:



Essas adaptações do exercício que sofrem interferência pelo intestino parecem ter grandes responsáveis por essa ligação: os ácidos graxos de cadeia curta (butirato, acetato e propionato). Hoje, sabe-se que esses ácidos graxos são principalmente produzidos a partir de algumas bactérias que colonizam a microbiota intestinal, inclusive por definição, são chamados de pós-bióticos (produtos resultantes do metabolismo das bactérias) (Salminen et al., 2021).

Ácidos graxos de cadeia curta e sua relação com o músculo esquelético

Cerca de 5% dos ácidos graxos de cadeia curta produzidos são utilizados na excreção fecal. Por muitos anos, o restante foi ignorado, mas hoje, sabe-se que 95% desses ácidos graxos são utilizados para funções locais, como por exemplo, maior integridade da barreira intestinal, mas também em funções endócrinas, como por exemplo, na ação sob o músculo esquelético.

Essa relação ganhou tanta importância, que um dos grandes marcos da literatura científica dessa área foi a descoberta de receptores de ácidos graxos de cadeia curta localizados e expressos no tecido muscular, como por exemplo, o GPR42 e o GPR43 (Carey e Montag, 2021).

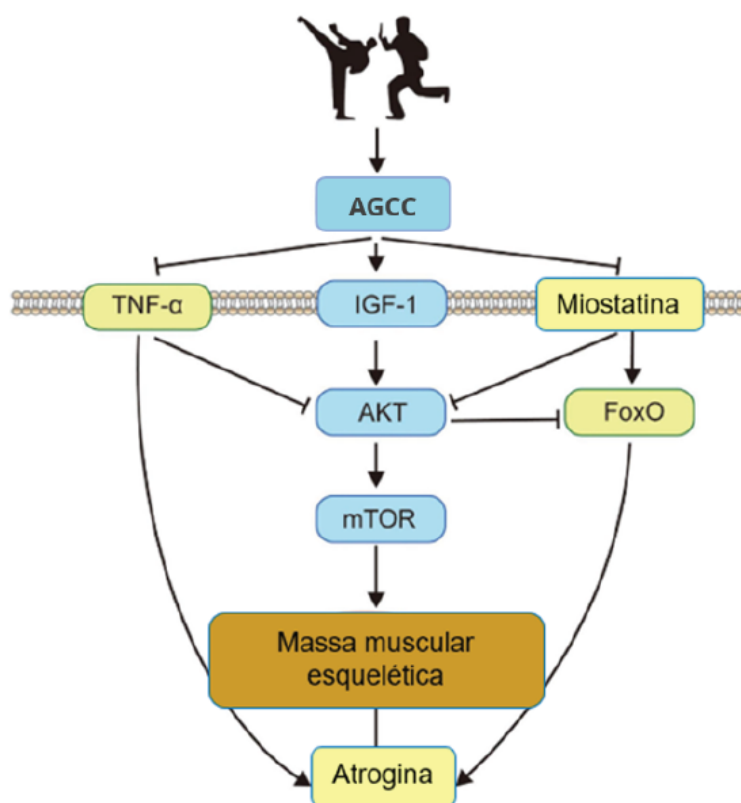
Um estudo clássico que chamou a atenção dos pesquisadores da área para essa relação entre os ácidos graxos de cadeia curta e o músculo esquelético foi conduzido por Lahiri e colaboradores, 2019. Nesse estudo, os autores observaram que ratos germ-free, ou seja, sem colonização de bactérias na microbiota, tinham a maior expressão de genes associados ao catabolismo muscular em comparação aos animais com uma microbiota colonizada. Além disso, esses ratos germ-free também tiveram uma menor expressão de fatores anabólicos comparados ao outro grupo, caracterizando o que cientificamente é chamado de resistência anabólica, ou seja, atenuação dos estímulos anabólicos para a saúde muscular.



Ainda nesse estudo, os autores viram subsequentemente, que os ratos germ-free que fizeram um transplante fecal, ou seja, passaram a ter uma colonização da microbiota intestinal e foram suplementados com ácidos graxos de cadeia curta, ganharam mais força muscular, comparado ao grupo dos animais que se mantiveram germ-free. Recentemente, um artigo científico discutiu novidades e avanços da ciência em relação à sarcopenia (perda progressiva e generalizada de massa e força muscular). Por muitos anos, as atenções foram voltadas ao aporte proteico e à prática de exercício físico, porém, nesse artigo científico, os autores deram um grande destaque para o papel dos ácidos graxos de cadeia curta nesse impacto sobre a saúde muscular. Isso acontece principalmente por três vias que atuam em conjunto (Tao e colaboradores, 2021):

- 1. Redução da inflamação intracelular;**
- 2. Redução da expressão de fatores catabólicos, como por exemplo, a miostatina;**
- 3. Aumento da sinalização anabólica através da estimulação da via mTOR.**

A imagem abaixo destaca esse mecanismo de ação dos ácidos graxos de cadeia curta nos miócitos (células do músculo esquelético):



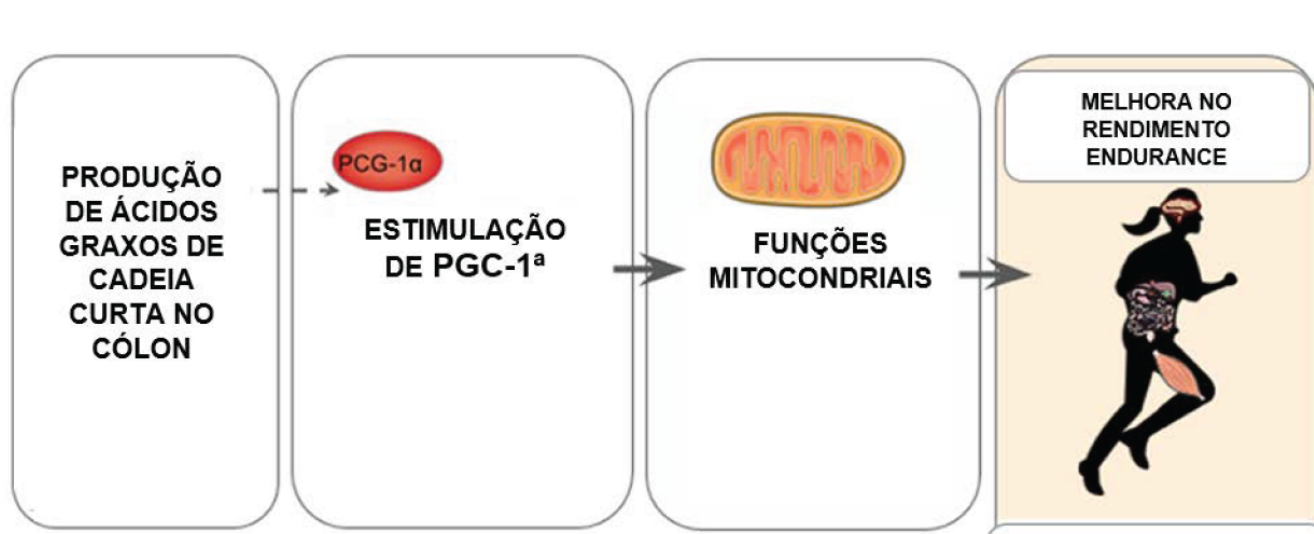
Fonte: Adaptado de Tao et al., 2021

No que diz respeito à ação do intestino, mais especificamente, dos ácidos graxos de cadeia curta no músculo esquelético e na nutrição esportiva, existe um amplo corpo de evidências científicas que discutem isso. Porém, existem ainda, evidências científicas que destacam essa ligação do intestino-músculo com outros fatores, como por exemplo, a saúde mitocondrial do músculo esquelético e a melhora do desempenho esportivo propriamente dita (Indad et al., 2022).

Okamoto e colaboradores (2019), observaram em modelo animal, que animais com uma alimentação rica em carboidratos acessíveis à microbiota (do inglês MACs) estariam associados a uma maior produção de ácidos graxos de cadeia curta e melhoraram a performance esportiva em teste de esteira até a exaustão. Isso é explicado desde 2017, quando Clark e Mach mostraram que o eixo intestino-mitocôndrias atuava como uma via de mão dupla, ou seja, **um intestino saudável está associado à melhor saúde mitocondrial e uma saúde mitocondrial está associada à maior integridade da barreira intestinal. Logo, isso teria um impacto na performance esportiva, principalmente em exercícios de longa duração, que são exercícios com características bioenergéticas de grande demanda mitocondrial.**

O exercício físico e a saúde intestinal

Nesse estudo, os autores destacam que os ácidos graxos de cadeia curta produzidos no intestino, teriam uma forte ligação com o aumento da expressão de PGC1- alfa, fator que predispõe a biogênese mitocondrial e, conseqüentemente, melhoraria o desempenho esportivo.



Fonte: Adaptado de Clarck et al., 2017

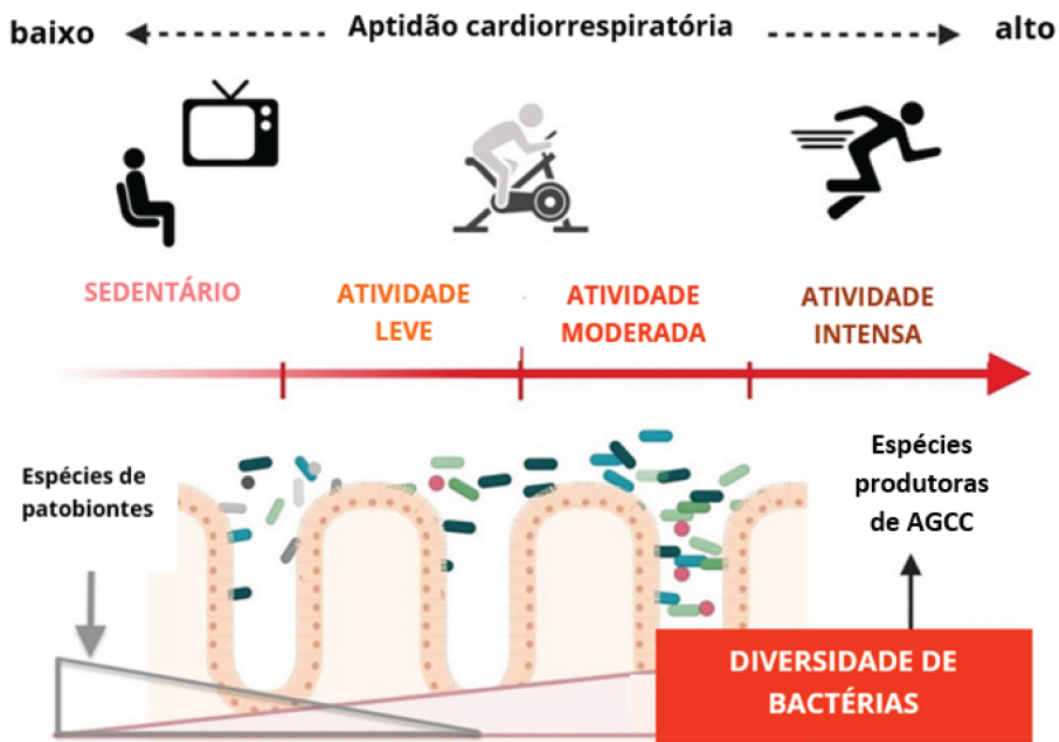
Vale salientar que, embora seja muito falado sobre o papel da nutrição e da microbiota na melhora do exercício físico, o contrário também é válido, ou seja, a prática de exercício físico é um dos grandes fatores que interferem de maneira positiva em uma saúde intestinal. Embora, a hiperpermeabilidade intestinal seja considerada uma vilã, a permeabilidade causada pela prática do exercício físico, além de melhorar a colonização e biodiversidade das bactérias que habitam no intestino, promove também uma maior absorção de nutrientes e compostos bioativos. Um artigo publicado por Clauss e colaboradores (2021) trouxe à tona esse desfecho positivo da prática de exercício físico sobre a saúde intestinal.

Quanto maior o tempo sedentário, ou seja, a inatividade física, maior é a prevalência de bactérias patogênicas na microbiota intestinal. Quando esse cenário muda para a prática de exercício físico, é possível observar mudanças positivas nessa colonização e maior produção de ácidos graxos de cadeia curta.



A imagem abaixo destaca essa relação:

AUMENTO PROGRESSIVO DO NÍVEL DE ATIVIDADES FÍSICAS E ALTERAÇÕES NA MICROBIOTA INTESTINAL



Fonte: Adaptado de Clauss et al., 2021

Conclusão

Embora os ácidos graxos de cadeia curta sejam os responsáveis por trás dessa relação intestino-músculo, as bactérias que colonizam a microbiota intestinal estão associadas à metabolização de outros metabólitos secundários que também exercem ações positivas na saúde muscular, como: triptofano, aminoácidos de cadeia ramificada, polifenóis e a urolitina (Danneskiold-Samsøe e colaboradores, 2019).

Cada vez mais, tem sido discutido e evidenciado que a saúde muscular está totalmente ligada à saúde intestinal. Isso é o começo de uma grande era da nutrição, uma grande tendência que cada vez mais fará (ou deverá fazer parte) da conduta do profissional da área da saúde. Portanto, para cuidar da saúde muscular, cuide do intestino. E vice-versa.

FiberMais contém fibras prebióticas que estimulam seletivamente o crescimento de bactérias boas no intestino, contribuindo para o equilíbrio da microbiota intestinal.



BIBLIOGRAFIAS: 1. Wallis GA, Hulston CJ, Mann CH, Roper HP, Tipton KD, Jeukendrup AE. Postexercise muscle glycogen synthesis with combined glucose and fructose ingestion. *Med Sci Sports Exerc.* 2008 Oct;40(10):1789-94. 2. Jentjens RL, Achten J, Jeukendrup AE. High oxidation rates from combined carbohydrates ingested during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Sep;36(9):1551-8. 3. Jeukendrup AE. Training the Gut for Athletes. *Sports Med.* 2017 Mar;47(Suppl 1):101-110. 4. Rollo I, Gonzalez JT, Fuchs CJ, van Loon LJC, Williams C. Correction to: Primary, Secondary, and Tertiary Effects of Carbohydrate Ingestion During Exercise. *Sports Med.* 2021 Dec;51(12):2671. 5. Przewłócka K, Folwarski M, Kaźmierczak-Siedlecka K, Skonieczna-Żydecka K, Kaczor JJ. Gut-Muscle Axis Exists and May Affect Skeletal Muscle Adaptation to Training. *Nutrients.* 2020 May 18;12(5):1451. 6. Carey RA, Montag D. Exploring the relationship between gut microbiota and exercise: short-chain fatty acids and their role in metabolism. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2021 Apr 20;7(2):e000930. 7. Lahiri S, Kim H, Garcia-Perez I, Reza MM, Martin KA, Kundu P, Cox LM, Selkrig J, Posma JM, Zhang H, Padmanabhan P, Moret C, Gulyás B, Blaser MJ, Auwerx J, Holmes E, Nicholson J, Wahli W, Pettersson S. The gut microbiota influences skeletal muscle mass and function in mice. *Sci Transl Med.* 2019 Jul 24;11(502):eaan5662. 8. Tao K, Duan Y, Wang H, Zeng D, Fang Z, Yan H, Lu Y. De novo Explorations of Sarcopenia via a Dynamic Model. *Front Physiol.* 2021 May 28;12:670381. 9. Okamoto T, Morino K, Ugi S, Nakagawa F, Lemecha M, Ida S, Ohashi N, Sato D, Fujita Y, Maegawa H. Microbiome potentiates endurance exercise through intestinal acetate production. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2019 May 1;316(5):E956-E966. 10. Clark A, Mach N. The Crosstalk between the Gut Microbiota and Mitochondria during Exercise. *Front Physiol.* 2017 May 19;8:319. 11. Clauss M, Gérard P, Mosca A, Leclerc M. Interplay Between Exercise and Gut Microbiome in the Context of Human Health and Performance. *Front Nutr.* 2021 Jun 10;8:637010. 12. Danneskiold-Samsøe NB, Dias de Freitas Queiroz Barros H, Santos R, Bicas JL, Cazarin CBB, Madsen L, Kristiansen K, Pastore GM, Brix S, Maróstica Júnior MR. Interplay between food and gut microbiota in health and disease. *Food Res Int.* 2019 Jan;115:23-31. 13. Zurlo F, Larson K, Bogardus C, Ravussin E. Skeletal muscle metabolism is a major determinant of resting energy expenditure. *J Clin Invest.* 1990 Nov;86(5):1423-7. doi: 10.1172/JCI114857. 14. Salminen S, Collado MC, Endo A, Hill C, Lebeer S, Quigley EMM, Sanders ME, Shamir R, Swann JR, Szajewska H, Vinderola G. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2021 Sep;18(9):649-667. doi: 10.1038/s41575-021-00440-6. 15. Imdad S, Lim W, Kim JH, Kang C. Intertwined Relationship of Mitochondrial Metabolism, Gut Microbiome and Exercise Potential. *Int J Mol Sci.* 2022 Feb 28;23(5):2679. doi: 10.3390/ijms23052679.



Conheça a loja virtual de Nestlé Health Science

www.nutricaoatevoce.com.br



Avante
Nestlé Health Science

Plataforma de atualização científica de Nestlé Health Science

www.avantenestle.com.br

NHS22.0063

Acompanhe as novidades do Avante Nestlé nas redes sociais:

AvanteNestlé **avantenestlebr** **AvanteNestléBR**

Serviço de atendimento ao profissional de saúde: **0800-7702461**. Para solucionar dúvidas, entre em contato com seu representante.

Material destinado exclusivamente a profissionais de saúde. Proibida a distribuição aos consumidores.

