

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Arthur Perteson Gomes da Silva

**SUPLEMENTAÇÃO DE ÔMEGA-3, RESPOSTA INFLAMATÓRIA E
RECUPERAÇÃO PÓS-EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

RECIFE
2025

ARTHUR PERTESON GOMES DA SILVA

**SUPLEMENTAÇÃO DE ÔMEGA-3, RESPOSTA INFLAMATÓRIA E
RECUPERAÇÃO PÓS-EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição da
Universidade Federal de Pernambuco
como requisito para obtenção de grau
de Nutricionista.

Área de concentração: Nutrição

Orientador(a): Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves

RECIFE

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Gomes da Silva, Arthur Perteson.

Suplementação de ômega-3, resposta inflamatória e recuperação pós-exercício físico: uma revisão integrativa / Arthur Perteson Gomes da Silva. - Recife, 2025.
52 p, tab.

Orientador(a): Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Nutrição - Bacharelado, 2025.
Inclui referências.

1. Ômega-3. 2. Exercício físico. 3. Performance. I. Lima da Silva Pastich Gonçalves, Fabiana Cristina. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

ARTHUR PERTESON GOMES DA SILVA

**SUPLEMENTAÇÃO DE ÔMEGA-3, RESPOSTA INFLAMATÓRIA E
RECUPERAÇÃO PÓS-EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição da
Universidade Federal de Pernambuco
como requisito para obtenção de grau
de Nutricionista.

Área de concentração: Nutrição

Aprovado em: 12 / 12 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^aDra. Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^aDra. Rebecca Peixoto Paes Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^aDra. Nathalia Caroline de Oliveira Melo (Examinador Externo)
Universidade Estadual de Campinas

Toda honra e glória ao Senhor Pai, a Jesus Cristo e ao Espírito Santo, me concederam a oportunidade de realizar um sonho. Aos meus pais, por todo apoio, e aos demais familiares e a todos que fizeram parte desta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, ao Senhor Jesus, pois sem Ele, nada do que foi realizado teria sido feito. Sou grato por sempre ter guiado meus passos e cuidado de mim em toda e qualquer circunstância.

Agradeço à minha mãe, Joelma de França, por me ensinar os caminhos do Senhor, me apoiar e orar por mim. Apesar de todas as circunstâncias, sempre estive intercedendo, cuidando de seu filho, me ensinado a manter um bom humor e enfrentar as dificuldades do dia à dia.

A meu pai Fabiano Lima, por me ensinar a sempre ter um bom coração, por acreditar em seu filho e em seus sonhos, por todo cuidado e carinho.

A meu avô (*in memoriam*) Inácio, e à minha bisavó (*In memoriam*) Helena, a quem guardo em meu coração com todo carinho. Agradeço às minhas avós, Creuza e Joana, e ao meu padrasto, Roberto Barbosa, por todo apoio e ensinamento.

Sou grato à minha professora e orientadora, Fabiana Gonçalves, por toda paciência durante minha trajetória, pela orientação e pela oportunidade de atuar no âmbito acadêmico desejado, tanto como aluno quanto monitor de Nutrição Aplicada ao Esporte. Agradeço por me permitir vivenciar uma área na qual almejo atuar desde o início de minha graduação.

Agradeço também a todos os meus amigos que fizeram parte dessa jornada, contribuindo de diferentes formas para a minha formação e tornando essa caminhada mais leve e prazerosa. Desejo sucesso a todos.

Agradeço à minha banca examinadora por terem aceitado o convite: às exímias e excelentes professoras Rebecca Peixoto e Nathalia Melo. E estendo meus agradecimentos a todos os professores que fizeram parte da minha formação e desta importante etapa em minha vida.

*“Os que esperam no Senhor
renovarão as suas forças e subirão
com asas como águias; correrão e
não se cansarão; caminharão e não
se fatigarão. ISAÍAS 40:31”
(Isaías 40,31)*

RESUMO

Os ácidos graxos ômega-3 são um grupo de lipídios poli-insaturados essenciais. No âmbito esportivo, a sua suplementação apresenta potencial influência indireta sobre o desempenho físico, devido a possíveis efeitos cardioprotetores e possível contribuição para função cognitiva. Acredita-se que a ingestão alimentar ou suplementação desse composto pode favorecer a modulação da resposta anti-inflamatória, atenuar a dor muscular tardia, e contribuir para recuperação após a prática de exercícios físicos. O estudo tem como objetivo analisar os efeitos da suplementação de ácido graxo ômega-3 na modulação da resposta inflamatória, nos marcadores de dano muscular e na recuperação pós-exercício físico. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. Realizada por meio da busca de estudos nas bases PubMed e Web of Science, utilizando os descritores “omega-3”, “physical exercise” e “performance”, combinados por “AND”. A busca se deu no período do mês de setembro à novembro de 2025. Foram incluídos ensaios clínicos em humanos, publicados entre 2015 e 2025, disponíveis em texto completo e redigidos em inglês ou português. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, dos 628 estudos inicialmente identificados, 14 compuseram a revisão avaliados, participaram 330 indivíduos, predominantemente homens, com idades entre 18 e 45 anos. Onze estudos avaliaram biomarcadores inflamatórios e onze analisaram dano e recuperação muscular, após exercícios de força exercícios excêntricos, treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), saltos e corridas. Os estudos analisados sugerem que o consumo de ômega-3, em especial EPA e DHA esteve associado a diminuição da DOMS, menor elevação de CK, LDH e mioglobina. Os resultados relacionados a citocinas inflamatórias, como IL-6 e TNF- α , foram heterogêneos. Os efeitos mais consistentes foram observados com doses iguais ou superiores a 2.400 mg/dia de EPA+DHA e com suplementação por períodos iguais ou superiores a oito semanas. Os estudos analisados sugerem que a suplementação de ácidos graxos ômega-3, especialmente EPA e DHA, pode estar associada à atenuação do dano muscular e à melhora da recuperação pós-exercício. Contudo, a heterogeneidade metodológica e a variabilidade dos protocolos limitam conclusões mais consistentes.

Palavras-chave: ômega-3; resposta inflamatória; exercício físico; recuperação muscular; EPA e DHA.

ABSTRACT

Omega-3 fatty acids are a group of essential polyunsaturated lipids. In the sports context, their supplementation has the potential for indirect influence on physical performance, due to possible cardioprotective effects and a possible contribution to cognitive function. It is believed that dietary intake or supplementation of this compound can favor the modulation of the anti-inflammatory response, attenuate delayed onset muscle soreness, and contribute to recovery after physical exercise. This study aims to analyze the effects of omega-3 fatty acid supplementation on the modulation of the inflammatory response, markers of muscle damage, and post-exercise recovery. This is an integrative literature review. The search was conducted using the PubMed and Web of Science databases, using the descriptors "omega-3", "physical exercise", and "performance", combined with "AND". The search was conducted between September and November 2025. Clinical trials involving humans, published between 2015 and 2025, available in full text and written in English or Portuguese, were included. After applying the inclusion and exclusion criteria, of the 628 studies initially identified, 14 comprised the review. Participants included 330 individuals, predominantly men, aged between 18 and 45 years. Eleven studies evaluated inflammatory biomarkers and eleven analyzed muscle damage and recovery after strength training, eccentric exercises, high-intensity interval training (HIIT), jumping, and running. The analyzed studies suggest that the consumption of omega-3, especially EPA and DHA, was associated with a decrease in DOMS, and lower elevations in CK, LDH, and myoglobin. The results related to inflammatory cytokines, such as IL-6 and TNF- α , were heterogeneous. The most consistent effects were observed with doses equal to or greater than 2,400 mg/day of EPA+DHA and with supplementation for periods equal to or greater than eight weeks. The studies analyzed suggest that omega-3 fatty acid supplementation, especially EPA and DHA, may be associated with attenuation of muscle damage and improved post-exercise recovery. However, methodological heterogeneity and variability in protocols limit more consistent conclusions.

Keywords: omega-3; inflammatory response; physical exercise; muscle recovery; EPA and DHA.

LISTA DE ABREVIações

| | |
|----------------|--------------------------------------------------|
| AGPI | Ácidos Graxos Poli-insaturados |
| ALA | Ácido Alfa-Linolênico |
| BDNF | Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro |
| CK | Creatina Quinase |
| CMJ | Salto com Contramovimento |
| DHA | Ácido Docosaheptaenoico |
| DOMS | Dor muscular de Início Tardio |
| EPA | Ácido Eicosapentaenoico |
| ERO | Espécies Reativas de oxigênio |
| GSH | Glutathione Reduzida |
| LDH | Lactato Desidrogenase |
| IL-6 | Interleucina-6 |
| PCR | Proteína C-Reativa |
| TNF- α | Fator Necrose Tumoral Alfa |
| SOD | Superóxido Dismutase |
| NF- κ B | Fator Nuclear Kappa B |
| VSFT | Teste de flexibilidade de sentar e alcançar em V |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. | REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1 | Exercício físico | 14 |
| 2.1.1 | Dano muscular e recuperação pós-exercício: ação do ômega-3 | 15 |
| 2.1.2 | Biomarcadores inflamatórios e de dano muscular associados ao ômega-3 | 16 |
| 2.2 | Ácidos graxos ômega-3 | 17 |
| 2.3 | Estresse oxidativo, inflamação e efeitos do ômega-3 para a saúde | 19 |
| 3. | OBJETIVOS | 22 |
| 3.1 | Objetivo geral | 22 |
| 3.2 | Objetivo específico | 22 |
| 4. | METODOLOGIA | 23 |
| 5. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 24 |
| 5.1 | Efeitos da suplementação de ômega-3 e marcadores inflamatórios | 32 |
| 5.1.1 | Interleucina-6 (IL-6) | 32 |
| 5.1.2 | Fator de necrose tumoral alfa (TNF-α) | 33 |
| 5.1.3 | Outros marcadores inflamatórios e estresse oxidativo | 34 |
| 5.2 | Efeitos da suplementação de ômega-3 e marcadores de dano muscular | 35 |
| 5.2.1 | Creatina quinase (CK) | 35 |
| 5.2.2 | Lactato Desidrogenase (LDH) e mioglobina | 36 |
| 5.2.3 | Dor muscular | 37 |
| 5.3 | Efeitos da suplementação de ômega-3 sobre recuperação funcional | 38 |
| 5.4 | Efeitos da suplementação de ômega-3 e marcadores neuromuscular | 39 |
| 5.5 | Efeitos da suplementação sobre perfil lipídico | 40 |
| 5.6 | Considerações sobre a suplementação | 41 |
| 5.6.1 | Dose total de EPA+DHA e proporções utilizadas | 41 |
| 5.6.2 | Duração da suplementação | 41 |
| 6. | CONSIDERAÇÕES GERAIS | 42 |
| 7. | CONCLUSÃO | 43 |

1. INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos ômega-3 correspondem a um grupo de lipídios poli-insaturados (AGPI) de cadeia longa considerados essenciais ao organismo humano, uma vez que não são sintetizados endogenamente em quantidade suficiente e devem, portanto, ser obtidos por meio da alimentação ou da suplementação (Khan *et al.*, 2023). Entre os principais representantes da série ômega-3 destacam-se o ácido alfa-linolênico (ALA, 18:3 ω -3), encontrado em fontes vegetais como linhaça e chia, e os ácidos eicosapentaenoico (EPA, 20:5 ω -3) e docosa-hexaenoico (DHA, 22:6 ω -3), encontrados em peixes gordurosos, definindo não apenas diferenças estruturais, mas também funções biológicas de cada tipo de ácido graxo ômega-3 (Calder, 2021; Khan *et al.*, 2023).

No âmbito do desempenho esportivo, este é influenciado por diversos fatores fisiológicos e metabólicos, o que sugere que os efeitos positivos do ômega-3 possam exercer alguma influência indireta sobre o rendimento atlético (Martín-Rodríguez *et al.*, 2024). Dentre os benefícios associados ao consumo de ômega-3, sobressaem-se a redução do risco de doenças cardiovasculares e a melhora do perfil lipídico (Dicks, 2024; Rodríguez *et al.*, 2022). Estudos mais recentes também sugerem efeitos benéficos sobre a função cerebral, com potencial contribuição para a manutenção da memória, da atenção e do desempenho cognitivo (Rittenhouse *et al.*, 2025; Shahinfar *et al.*, 2025).

Além disso, a suplementação com ômega-3, especialmente com os ácidos EPA e DHA, vem sendo amplamente investigada em virtude de suas propriedades anti-inflamatórias, o que pode auxiliar no controle de doenças inflamatórias crônicas e na manutenção da saúde em geral. Estudos têm explorado a relação entre esses compostos e a modulação de biomarcadores inflamatórios, incluindo a proteína C-reativa (PCR), a interleucina-6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) (Kavyani *et al.*, 2022). Ademais, o consumo regular de EPA e DHA têm sido incluído em estudos que investigam a dor muscular tardia (DOMS), a função endotelial e os processos de regeneração tecidual em contextos de exercícios físicos de alta intensidade (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024; Naderi *et al.*, 2025).

Durante a prática de atividade física, sobretudo em exercícios de alta intensidade ou volume elevado, observa-se aumento expressivo na produção de radicais livres e do estresse oxidativo nos músculos esqueléticos. Esse fenômeno está mediado, entre outros mecanismos, pela ativação da enzima xantina oxidase, pela auto-oxidação das catecolaminas e pela intensificação da resposta inflamatória. Em situações de esforço elevado, a geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) frequentemente ultrapassa a capacidade antioxidante do tecido muscular, resultando na redução da força contrátil, fadiga aguda, queda no desempenho esportivo e maior risco de danos musculares (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024; Gammone *et al.*, 2018).

Devido a esses efeitos, a busca por estratégias nutricionais que favoreçam a redução do estresse oxidativo e a recuperação muscular pós-exercício tem crescido consideravelmente. Nesse contexto, os AGPI ômega-3 despontam como uma estratégia coadjuvante na otimização do desempenho atlético e na promoção da saúde muscular. Dado esse cenário, compreender e verificar as repercussões dos ácidos graxos ômega-3 na modulação da resposta inflamatória e na recuperação pós-exercício reveste-se de relevância tanto para a performance esportiva quanto para a saúde de praticantes de atividade física.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Exercício físico

O exercício físico é definido como qualquer atividade corporal planejada, estruturada e repetitiva que visa melhorar ou manter um ou mais componentes da exigência física, incluindo capacidade cardiorrespiratória, força muscular, flexibilidade e composição corporal, contribuindo para prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, melhoria da qualidade de vida e otimização do desempenho físico (Bull *et al.*, 2020; Dasso, 2019). Os praticantes de exercício físico são um grupo heterogêneo que abrange desde indivíduos que podem não atender as diretrizes mínimas até atletas de alto rendimento. Essa população pode ser categorizada em diferentes perfis de acordo com objetivos, nível de condicionamento físico, frequência de treinamento e modalidade praticada (Mckay *et al.*, 2021; Bull *et al.*, 2020). Os atletas recreativos ou esportistas representam indivíduos que praticam exercício físico regularmente, geralmente de três a cinco vezes por semana, com objetivos relacionados à saúde, bem-estar e manutenção da aptidão física. Enquanto atletas de elite ou profissionais caracterizam-se por treinamento de alta intensidade e volume, com alta demanda metabólica, biomecânica e psicológica, exigindo estratégias nutricionais e de recuperação especializadas (Bull *et al.*, 2020; McKay *et al.*, 2021; Pedersen; Saltin, 2015).

A intensidade do exercício físico é um determinante crítico das respostas fisiológicas agudas e das adaptações crônicas ao treinamento, sendo definidas em três categorias principais: leve, moderada e intensa. Essa classificação baseia-se em parâmetros objetivos, como percentual de frequência cardíaca máxima (FC_{máx}), consumo de oxigênio (VO₂), equivalente metabólico de tarefa (MET) e percepção subjetiva de esforço (PSE), avaliado pela escala de Borg (Pedersen; Saltin, 2015; Bull *et al.*, 2020). O exercício de intensidade leve corresponde a atividades que demandam de 1,5 a 3 METs, definidas por esforço mínimo, sem elevação da frequência cardíaca, respiração confortável e capacidade de manter conversação sem dificuldade, exemplos são caminhadas leves e atividades domésticas. O exercício de intensidade moderada situa-se entre 40% e 70% da FC_{máx} ou entre 3

e 6 METs, promove aumento da frequência cardíaca e respiratória, mas ainda permite conversação com leve dificuldade, exemplos são caminhada rápida e ciclismo recreativo. Exercício de intensidade intensa (vigorosa) caracteriza-se por valores superiores a 70% da FC_{máx} ou acima de 6 METs, impondo alta demanda metabólica e cardiovascular, com respiração ofegante e impossibilidade de manter conversação (Bull *et al.*, 2020; Pedersen; Saltin, 2015). Exemplos incluem corrida em alta velocidade, treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), levantamento de peso e esportes competitivos. Nessa intensidade, ocorre ativação significativa do metabolismo anaeróbico, com acúmulo de lactato, aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e maior demanda por sistemas antioxidantes endógenos (Supriniuk, 2023; Fernández-Lázaro *et al.*, 2024). O exercício físico desencadeia uma série de respostas fisiológicas e bioquímicas complexas, que variam de acordo com a intensidade, duração, tipo de contração muscular e nível de condicionamento do indivíduo (Pedersen; Saltin, 2015).

2.1.1 Dano muscular e recuperação pós-exercício: ação do ômega-3

O exercício físico intenso, especialmente quando realizado de forma prolongada ou sem recuperação adequada, pode provocar lesões musculares e elevado estresse fisiológico, ativando o sistema imunológico e desencadeando uma resposta inflamatória aguda. Essa resposta é caracterizada por estresse oxidativo e pelo aumento transitório de citocinas pró-inflamatórias, interleucinas e de biomarcadores sistêmicos, como a proteína C-reativa (PCR), o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e a interleucina-6 (IL-6), os quais refletem os processos de dano tecidual (Calder, 2017; Fernández-Lázaro *et al.*, 2024). Essa resposta é parte de mecanismos fisiológicos de adaptação ao estresse mecânico e metabólico mas, quando exacerbada, pode comprometer a função muscular e o desempenho físico (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024). Os efeitos pós-exercício intensos ou não habituais, comumente relacionado ao dano muscular induzido por exercício (EIMD) incluem DOMS, redução da força e da potência muscular, diminuição da amplitude de movimento articular e prolongamento do tempo de recuperação. A força muscular pode sofrer uma redução de 20% a 50% imediatamente após exercícios intensos, com recuperação completa que pode levar entre dois e sete dias, dependendo da

intensidade, do volume e do tipo de exercício realizado (Fochi, *et al.*, 2016; Gammone *et al.*, 2018; LV; Zhang; Zhu., 2020).

A DOMS é particularmente associada a contrações excêntricas intensas ou a exercícios não habituais, atingindo seu pico geralmente entre 24 e 72 horas após a prática. Esse quadro está relacionado à inflamação local, danos microestruturais nas fibras musculares e aumento do estresse oxidativo (Calder, 2017; Fernández-Lázaro *et al.*, 2024). Estudos recentes indicam que a suplementação com ácidos graxos ômega-3, especialmente EPA e DHA, pode atenuar esses efeitos. Os mecanismos potencialmente envolvidos, incluindo a redução da expressão de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e IL-6, a modulação da via do fator de transcrição nuclear kappa B (NF- κ B) e a diminuição da peroxidação lipídica, os quais vêm sendo investigados em relação à integridade das fibras musculares e aos processos de recuperação pós-exercício (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024; Jäger *et al.*, 2025). Consequentemente, o ômega-3 tem sido frequentemente abordado em estudos como uma estratégia nutricional, visando uma possível redução da DOMS, preservação da função muscular e otimização do desempenho em exercícios subsequentes.

2.1.2 Biomarcadores inflamatórios e de dano muscular associados ao ômega-3

A inflamação constitui um processo fisiológico essencial para a defesa e reparo tecidual, sendo regulada por complexas interações celulares e moleculares. Entretanto, quando ocorre de forma crônica ou descontrolada, pode contribuir para o desenvolvimento de distúrbios cardiovasculares, autoimunes e metabólicos (Calder, 2017; Jäger *et al.*, 2025). Um dos principais mediadores desse processo é o NF- κ B, que desempenha papel central na expressão de genes relacionados à resposta inflamatória, incluindo citocinas como o TNF- α , a IL-6 e a interleucina-8 (IL-8) (Kavyani *et al.*, 2022; Rodríguez *et al.*, 2022).

Os ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa da série ômega-3, especialmente o EPA e o DHA, promovem a modulação da diferenciação de células T e macrófagos para fenótipos anti-inflamatórios, favorecendo a produção de citocinas regulatórias, como IL-10, e a síntese de mediadores lipídicos

pró-resolução, como resolvinas e maresinas (Calder, 2020; Jäger *et al.*, 2025). Esses mecanismos resultam em uma resposta inflamatória mais equilibrada, com liberação controlada de proteínas de fase aguda, como a proteína C-reativa (PCR), e menor dano oxidativo em tecidos musculares após o exercício físico intenso (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024; Khalafi, 2025).

No contexto do exercício físico intenso, a magnitude do dano muscular pode ser avaliada por meio de biomarcadores séricos específicos. Entre os principais marcadores utilizados destacam-se a creatina quinase (CK), a mioglobina, lactato desidrogenase (LDH) e aspartato aminotransferase (AST), considerados indicadores indiretos amplamente empregados na avaliação do dano muscular. Dentre as isoformas da CK, a CK-MM é a mais utilizada como marcador de lesão do músculo esquelético, apresentando pico sérico aproximadamente 24 horas após o exercício, podendo permanecer elevada por até 72 horas no período pós-exercício. A mioglobina, por sua vez, pode ser detectável imediatamente após o término do exercício físico, atingindo seu pico cerca de 3 horas após o esforço. Já o LDH e AST apresentam picos geralmente observados entre 2 e 4 dias após o exercício. Indivíduos não treinados tendem a apresentar respostas mais acentuadas desses biomarcadores, especialmente da LDH (Lippi; Schena; Ceriotti, 2018). O aumento expressivo desses marcadores reflete alterações na permeabilidade e integridade da membrana sarcoplasmática, bem como a liberação de enzimas citosólicas para a circulação sistêmica (Philpott *et al.*, 2019).

2.2 Ácidos graxos ômega-3

Os AGPI constituem uma classe de compostos lipídicos caracterizados por longas cadeias hidrocarbônicas, contendo um grupo funcional carboxila (-COOH) em uma extremidade e um grupo metil (-CH₃) na extremidade oposta (Lee-Okada; Xue; Yokomizo, 2024). A nomenclatura “ômega-3” refere-se à posição da primeira ligação dupla, que ocorre no terceiro carbono a partir do grupo metil terminal da molécula (Jäger *et al.*, 2025; Shahidi; Ambigaipalan, 2018). Os AGPI desempenham funções essenciais na manutenção da integridade e fluidez das membranas celulares, influenciando processos como sinalização intracelular, transporte de nutrientes e

modulação inflamatória (Lee-Okada; Xue; Yokomizo, 2024; Sherratt *et al.*, 2023). Os mecanismos anti-inflamatórios envolvem a produção de mediadores lipídicos especializados pró-resolução, como resolvinas, protectinas e maresinas, os quais são derivados do metabolismo dos ácidos graxos EPA e DHA por meio da ação das enzimas lipoxigenases e cicloxigenases (Calder, 2020; Cannataro *et al.*, 2024).

Resultados de uma meta-análise sugerem que a suplementação com ômega-3 associada a exercício pode trazer benefícios para a saúde cardiometabólica, como redução da gordura corporal, triglicerídeos e pressão arterial e aumento de força em membros inferiores (Khalafi *et al.*, 2025). Já uma revisão recente aponta que, em alguns estudos, a suplementação de ômega-3 foi associada a melhorias em função cardiopulmonar, recuperação pós-exercício e aspectos de desempenho e cognição (Rittenhouse *et al.*, 2025). Embora os resultados sobre o desempenho de resistência ainda apresentem certa inconsistência, verificou-se melhora na recuperação da frequência cardíaca e redução da DOMS (Ochi; Tsuchiya, 2018; Philpott; Witard; Galloway, 2019). Além disso, a suplementação com EPA e DHA pode atenuar o dano muscular induzido pelo exercício, reduzir marcadores inflamatórios sistêmicos e acelerar a recuperação funcional muscular (Cannataro *et al.*, 2024; Kavyani *et al.*, 2022; Rittenhouse *et al.*, 2025).

O ALA, embora possa ser convertido endogenamente em EPA e DHA, apresenta taxa de conversão limitada (Lin *et al.*, 2018), tornando a ingestão direta de EPA e DHA mais eficaz para alcançar os efeitos fisiológicos desejados, especialmente em contextos esportivos (Shahidi; Ambigaipalan, 2018; Takić *et al.*, 2024). Estudos com traçadores isotópicos em humanos demonstram que menos de 5-10% do ALA consumido é convertido em EPA, e a conversão para DHA é ainda mais limitada, geralmente inferior a 1% (Lin *et al.*, 2018). Fatores como sexo, idade, composição genética (polimorfismos em FADS1/FADS2), status nutricional e competição com ácidos graxos ômega-6 influenciam significativamente a eficiência dessa conversão (Takić *et al.*, 2024).

Adicionalmente, evidências sugerem que o ALA pode ser preferencialmente direcionado para a produção de oxilipinas anti-inflamatórias em vez de elongação para EPA/DHA, especialmente em células do sistema imune (Von Gerichten *et al.*, 2022). Embora uma dieta equilibrada seja fundamental para a manutenção da saúde, estudos indicam que a ingestão mundial de ácidos graxos ômega-3 é

frequentemente inadequada em diversos países (Schuchardt *et al* 2024). Nesse contexto, a suplementação de ômega-3 mostra-se como uma alternativa relevante, especialmente quando o consumo alimentar de fontes ricas em EPA e DHA como o atum, sardinha e salmão, estão inadequadas (Calder, 2021; Philpott; Witard; Galloway, 2019). Considerando a baixa conversão endógena de ALA em EPA e DHA (Lin *et al.*, 2018), a suplementação direta de EPA e DHA torna-se uma estratégia mais eficaz para atingir níveis relacionados a uma melhora de desempenho ou ao atendimento de necessidades fisiológicas específicas. Dessa forma, a compreensão dos aspectos bioquímicos dos ácidos graxos ômega-3 é fundamental para fundamentar sua suplementação visando otimizar a resposta inflamatória, a recuperação pós-exercício e a saúde geral (Calder, 2021; Sherratt *et al.*, 2023)

2.3 Estresse oxidativo, inflamação e efeitos do ômega-3 para a saúde

O estresse oxidativo é definido como o desequilíbrio entre a produção de espécies EROs e a capacidade antioxidante do organismo, levando ao acúmulo de radicais livres que promovem danos aos lipídios, proteínas e DNA (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024; Gammone *et al.*, 2018; Supruniuk; Górski; Chabowski, 2023). Este desequilíbrio ocorre quando a produção de EROs excede a capacidade de neutralização pelas defesas antioxidantes celulares, incluindo enzimas como superóxido dismutase (SOD), catalase e glutathione peroxidase, além de sistemas não-enzimáticos como glutathione e vitaminas (Supruniuk; Górski; Chabowski, 2023).

Durante o exercício físico intenso, há aumento da produção de EROs devido à ativação da enzima xantina oxidase e à auto-oxidação de catecolaminas, além disso, a adrenalina e a noradrenalina liberadas durante o esforço podem se auto oxidar e gerar radicais e espécies reativas secundárias, contribuindo para o pool de EROs sistêmico e local (Bjelaković, 2017). Este processo favorece a fadiga muscular, a diminuição da força contrátil e o prolongamento da recuperação (Steinbacher; Eckl, 2015; Supruniuk; Górski; Chabowski, 2023).

Os danos oxidativos manifestam-se através da peroxidação de lipídios membranares, carbonilação proteica com perda de função enzimática, e formação de bases oxidadas no DNA, como 8-hidroxi-2-desoxiguanosina (8-OHdG)

(Bjelaković, 2017; Supruniuk; Górski; Chabowski, 2023). Os EROs em excesso promovem disfunção contrátil através da alteração na sensibilidade ao cálcio e no complexo actina-miosina, resultando em diminuição da força máxima ou potência durante exercício prolongado ou exaustivo (Supruniuk; Górski; Chabowski, 2023).

Nesse contexto, o ômega-3 pode atuar na modulação da resposta inflamatória por meio da regulação negativa de citocinas pró-inflamatórias, como o TNF- α e a IL-6 (Kavyani *et al.*, 2022; Tachsis; Camera; Lacham-Kaplan, 2018). Os ácidos graxos ômega-3 de cadeia longa, especialmente o EPA e o DHA, modulam a resposta inflamatória sistêmica e local por meio de múltiplos mecanismos, incluindo a produção de mediadores pró-resolução especializados e a alteração do perfil de eicosanóides derivados do ácido araquidônico, reduzindo a síntese de compostos pró-inflamatórios (Isobe; Arita, 2015; Kavyani *et al.*, 2022). Além disso, o ômega-3 compete com o ácido araquidônico nas vias enzimáticas, reduzindo a formação de eicosanóides pró-inflamatórios (Caiyan, 2019, Xia *et al.*, D.-N., 2020). A suplementação com ômega-3 ou a manutenção de uma baixa razão n-6/n-3 pode diminuir marcadores de estresse oxidativo, incluindo as ROS (Caiyan, 2019; Xia *et al.*, 2020), favorecendo a regeneração tecidual (Tachsis; Camera; Lacham-Kaplan, 2018).

Estudos pré-clínicos e revisões indicam que os ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 estão associados à redução da inflamação local e à modulação das reservas teciduais, promovendo melhor cicatrização e maior atividade de células-tronco musculares (Tachsis; Camera; Lacham-Kaplan, 2018). A modulação da resposta inflamatória pelo ômega-3, combinada com sua capacidade de reduzir o estresse oxidativo, posiciona esses ácidos graxos como importantes coadjuvantes na recuperação muscular pós-exercício e na prevenção de danos teciduais associados ao estresse físico intenso (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024; Gammone *et al.*, 2018). Além das propriedades anti-inflamatórias, os ácidos graxos ômega-3, especialmente o EPA e o DHA, apresentam efeitos antiarrítmicos e antitrombóticos, atuando de forma integrada nos sistemas cardiovascular e nervoso e podendo influenciar positivamente o desempenho físico e a saúde geral (Jäger *et al.*, 2025; Michaeloudes *et al.*, 2023). O consumo adequado de ômega-3 associa-se à redução do risco de doenças coronarianas, à melhora do perfil lipídico e à menor mortalidade cardiovascular, por mecanismos como aumento da fluidez das membranas celulares,

melhora da função endotelial, redução da agregação plaquetária e menor produção de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e IL-6 (Abdelhamid *et al.*, 2020; Rodríguez *et al.*, 2022; Rittenhouse *et al.*, 2025). Quando associados ao treinamento físico, os ômega-3 contribuem para a melhora da composição corporal, do controle da pressão arterial e da recuperação pós-exercício, por meio da modulação do estresse oxidativo, da inibição do NF- κ B e da regulação das vias do óxido nítrico, favorecendo a perfusão tecidual (Jäger *et al.*, 2025; Khalafi, 2025). No sistema nervoso, EPA e DHA são essenciais para a integridade das membranas neuronais e a plasticidade neural, refletindo positivamente na função cognitiva e na resposta neuromuscular (Shahinfar *et al.*, 2025). Assim, os ácidos graxos ômega-3 configuram uma estratégia nutricional eficaz para promover a saúde cardiovascular, cognitiva e muscular, além de potencializar o desempenho físico e a recuperação pós-exercício (Fernández-Lázaro *et al.*, 2024).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Compreender os efeitos da suplementação de ácido graxo ômega-3 na modulação da resposta inflamatória, nos marcadores de dano muscular e na recuperação pós-exercício físico.

3.2 Objetivo específico

- Identificar os principais compostos ômega-3 utilizados, principais doses, proporções e formas administradas;
- Verificar os efeitos de ômega-3 sobre a modulação da resposta inflamatória e recuperação pós-exercício;
- Identificar a população que pode se beneficiar com a suplementação de ômega 3 para fins esportivos.

4. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa, realizada por meio de levantamento bibliográfico baseado em pesquisas científicas tendo por base a pergunta norteadora: “Quais são os efeitos da suplementação de ômega-3 sobre biomarcadores inflamatórios, de estresse oxidativo e recuperação após exercício físico?”

Para o delineamento metodológico o estudo foi desenvolvido considerando as seguintes etapas:

1° etapa: delimitação do tema e a formulação da pergunta norteadora que orientou toda a revisão e dos descritores de busca;

2° etapa: definição das base de dados para a pesquisa;

3° etapa: busca e seleção bibliográfica;

4° etapa: leitura dos títulos e resumos e exclusão de duplicatas;

5° etapa: interpretação, compilação e análise crítica dos resultados dos estudos selecionados;

6° etapa: apresentação da revisão

As bases de dados PubMed (US National Library of Medicine) e Web of Science, foram utilizadas para a seleção dos artigos de setembro à novembro de 2025. Para a busca foram utilizadas as palavras chaves: “omega-3”, “physical exercise” e “performance”, combinadas por meio do operador booleano “AND”, em inglês e português. Para a elegibilidade dos artigos os seguintes critérios foram considerados: (i) incluídos ensaios clínicos realizados em humanos (randomizados ou não, controlados ou não ou crossover), publicados entre 2015 e 2025, disponíveis em texto completo e que abordassem a suplementação de ômega-3 e seus efeitos na resposta inflamatória associada ao exercício físico; (ii) exclusão: estudos com animais, revisões narrativas e artigos sem o uso da suplementação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 393 artigos foram encontrados na base de dados PubMed. Após adicionar filtros de pesquisas, um total de 65 artigos foram encontrados. Na base de dados Web of Science foram encontrados 235 artigos. Após adicionar os filtros de pesquisas resultaram em 85 artigos. Seguidamente, foi feita uma revisão do título e resumo, e exclusão das duplicatas. O total de 30 artigos foram separados. Após leitura dos textos e avaliação, artigos que não atenderem a ênfase do atual estudo ou enfatizaram outras finalidades, 14 estudos foram excluídos. foram incluídos nesta revisão integrativa.

Os 14 artigos selecionados foram classificados como estudos controlados, cujos participantes tinham idades entre 18 a 45 anos. Entre os artigos, onze analisaram biomarcadores inflamatórios e onze avaliaram o dano e a recuperação após os exercícios. No total, os estudos envolveram 330 participantes, sendo 273 homens e 57 mulheres, dez dos artigos incluíram apenas homens. Os exercícios avaliados foram variados, incluindo protocolos de exercícios HIIT, corridas e saltos. Entretanto, o mais recorrente foram exercícios excêntricos, de força e de alta intensidade, com foco na indução de dano muscular.

Os resultados encontrados estão apresentados de forma breve no quadro a seguir. O Quadro 1 reúne os autores, os objetivos, o tipo de estudo, dose de suplementação, treinos realizados, os marcadores analisados, as variáveis estudadas e o tipo de treinamento os principais achados.

Quadro 1: Artigos selecionados e principais resultados sobre a suplementação de ômega-3 e a prática de exercício físico

| Artigo | Objetivo | Tipo do estudo e população | Protocolo de suplementação e treino | Marcadores/variáveis | Principais resultados |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ahmadi <i>et al.</i> , 2024 | Investigar os efeitos agudos da suplementação com ômega-3 e whey protein antes e depois da lesão muscular induzida pelo exercício na força dos membros inferiores, potência explosiva e dor muscular tardia em jogadoras de futsal. | Estudo aleatorizado, cruzado, duplo- cego, placebo- controlado. 15 jogadoras de futsal (22,93±0,54 anos; 159,60±1,16 cm; 56,95±1,79 kg). | 1.000 mg (500 mg EPA + 100 mg DHA) + 30g whey. Pré, pós-EIMD (3 condições: pré, pós, placebo; washout 1 semana); 200 saltos verticais com colete (~10% PC): 10×20 saltos, 2 min descanso | DOMS, inchaço coxa, limite dor por pressão (PPT), Teste de flexibilidade de sentar e alcançar em V (VSFT), amplitude de movimento (ADM), pico de torque relativo (RPT), potência média, altura do salto vertical (ASV), extensão/flexão do joelho, contração isométrica voluntária máxima (CIVM) | A ingestão prévia de ômega-3 + whey protein apresentou-se mais eficaz do que a ingestão posterior ao exercício excêntrico ou o placebo na atenuação da dor muscular, manutenção do desempenho neuromuscular, observando melhora do ASV e CIVM. Não foram encontrados resultados para ADM, PPT e VSFT |
| Black <i>et al.</i> , 2018 | Investigar se a adição de ácidos graxos ômega-3 a um suplemento à base de proteína durante o período de pré-temporada de jogadores profissionais de rugby poderia reduzir a dor muscular, preservar o poder explosivo e melhorar o bem-estar psicológico. | Estudo de campo aplicado, randomizado. 33 jogadores profissionais rugby (18 anos e 11 meses a 27 e 11 meses de idade); n=9 proteína+ômega-3; n=11 placebo | 1.546 mg/dia (551 mg EPA + 551 mg DHA) 5 semanas (período pré-temporada); Treinamento de pré-temporada com carga típica de atletas de elite, Jump de contra-movimento. Distância percorrida em corrida rápida, distância percorrida em sprint e distância percorrida em alta carga metabólica | Dor muscular tardia, força máxima do salto com contramovimento (CMJ), fadiga, sono, estresse e humor | A suplementação com Epa + DHA não apresentou melhora significativa nas distâncias semanais percorridas. Entretanto, houve melhora da recuperação funcional e do desempenho do CMJ, diminuindo a fadiga e a dor muscular |

| | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Da Boit <i>et al.</i> , 2015 | Avaliar os efeitos da suplementação com óleo de krill por 6 semanas sobre a composição de ácidos graxos nos eritrócitos, e sobre marcadores de função imunológica e estresse oxidativo após exercício em jovens saudáveis. | Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo com jovens saudáveis, 19 homens e 18 mulheres ($25,8 \pm 5,3$ anos). Grupo placebo (n=19) e óleo de krill (n=18) | 2g/dia óleo de krill (240 mg EPA + 120mg DHA) por 6 semanas; Exercício de alta intensidade para induzir o dano muscular | Ácidos graxos eritrócitos, IL-6, reagentes de ácido tiobarbitúrico (TBARS), células NK, IL-2, IL-4, IL-10, IL-17, IFN- γ , aferidos pré e pós-exercício | A suplementação resultou em um aumento de cerca de 75% de EPA e 21% nos níveis de DHA e cerca de 27% nos índices de ômega-3. Após o exercício apresentaram maior atividade de células NK, aumento de IL-2. Não foram detectadas diferenças entre os grupos nos níveis de TBARS de IL-6 e aos demais marcadores inflamatórios. |
| Drobnic <i>et al.</i> , 2021 | Investigar a suplementação com óleo de krill é capaz de melhorar o status de ômega-3, aumentar colina no plasma e elevar a capacidade antioxidante em atletas treinados, além de observar possíveis benefícios durante a resposta ao exercício intenso. | Ensaio randomizado, duplo-cego, com atletas de power training, 27 homens e 8 mulheres. Divididos em grupo óleo de krill (n=19 $32,5 \pm 9,6$ anos) e placebo (n=16 $33,7 \pm 8,0$ anos) | 2,5g/dia de óleo de krill Neptune, contendo 550 mg de EPA e de DHA, e 150 mg de colina; Sessões de power training de alta intensidade | Perfil de ácidos graxos e Índice HS-Ômega-3, colina plasmática livre, Capacidade antioxidante total, frequência cardíaca (FC), lactato e PSE, aferidos pré e pós-suplementação, pré e pós-exercício | Houve aumentos significativos de ômega-3 EPA, DHA e DPA após suplementação, bem como uma diminuição de ácido araquidônico. O grupo óleo de krill também obteve uma maior recuperação das concentrações de colina plasmática e uma maior capacidade antioxidante total. |

| | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jakeman <i>et al.</i> , 2017 | Examinar o efeito de uma dose aguda de óleo de peixe rico em ômega-3 (com diferentes conteúdos de EPA/DHA) imediatamente após dano muscular induzido por exercício em homens fisicamente ativos. | Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado com placebo. Participaram 27 homens ativos (média de $\sim 26 \pm 4$ anos, $\sim 1,77 \pm 0,07$ m, $\sim 80 \pm 10$ kg) divididos entre Alta dose de EPA (n=9), baixa dose de EPA (n=9) e placebo (n=9) | Alta EPA: 750 mg EPA + 50 mg DHA/g; Baixa EPA: 150 mg EPA + 100 mg DHA/g (1g/10kg PC), imediatamente após o treino, dose aguda; 10 x 10 drop jumps (total 100 saltos), 10 s entre saltos e 60 s entre séries. Queda controlada + aterrissagem com 90° de flexão + salto vertical máximo. | Força isocinética quadríceps (60°/s, 180°/s), salto agachado (SJ), CMJ, CK, IL-6, escala visual analógica (VAS) | Os resultados demonstram que uma única dose elevada de EPA administrada após o exercício promoveu uma recuperação mais rápida do desempenho muscular, em 24h apresentou uma perda de 2% de abaixo do nível basal, enquanto os demais grupos apresentaram 12% abaixo do basal, recuperação mais eficiente em CMJ e uma recuperação muscular mais eficiente. Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de IL-6 e sem efeito significativo de CK. Apesar da recuperação mais rápido no grupo dose única elevada de EPA, ambos os grupos relataram dor muscular semelhantes |
| Kyriakidou <i>et al.</i> , 2021 | Avaliar se a suplementação com ômega-3 é capaz de atenuar os sinais e sintomas de dano muscular induzido por exercício excêntrico | Estudo experimental randomizado, simples-cego. 14 homens saudáveis e fisicamente ativos ($25,07 \pm 4,05$ anos); n=7 ômega-3; n=7 placebo | 3.900 mg/dia (2.145 mg EPA + 858 mg DHA) por 4 semanas; Exercício excêntrico de membros inferiores. Corrida em declive: 60 min a $\sim 65\%$ $\text{VO}_{2\text{max}}$, inclinação -10% | IL-6, TNF- α , CK, percepção de dor, potência muscular e CIVM, DOMS. | A suplementação com ômega-3 por 4 semanas encontrou um aumento dos níveis de IL-6 no grupo placebo, mas não no grupo suplementar 24h após o EMID, contudo, sem diferença significativa entre os grupos. Sem diferenças estatisticamente significativas nos marcadores CIVM TNF- α e nos níveis de CK. Contudo, observou-se atenuação da percepção de dor muscular, DOMs e preservação |

| | | | | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | da potência máxima após o exercício excêntrico. |
| Makaje; Ruangthail; Sae-Tan, 2024 | O estudo teve como objetivo investigar os efeitos da suplementação com ômega-3 sobre a dor muscular tardia, danos musculares e marcadores inflamatórios agudos induzidos pelo HIIT em ciclismo em homens não treinados com sobrepeso ou obesidade. | Estudo randomizado, duplo-cego. Vinte e quatro homens com estilo de vida sedentário, IMC $\geq 23 \text{ kg/m}^2$ e $< 30 \text{ kg/m}^2$; ômega-3 (n=12; $21,17 \pm 3,33$ anos) ou placebo (n=12; $21,17 \pm 4,17$ anos). | 4g de óleo de peixe, contendo 2000mg de EPA e 800 mg de DHA HIIT ciclismo: 8s alta intensidade/12s recuperação $\times 20$ min (80-90% FCmax) | CK, PCR, leucócitos, DOMs e dor da panturrilha, anterior e posterior da coxa da perna não dominante, aferidos pré-HIIT, imediato, 24 e 48h após HIIT. | Notou-se um aumento no índice de ômega-3, níveis de CK menores no grupo ômega-3 48 horas após o HIIT e valores menores de leucócitos quando comparado ao grupo controle. Diminuição na percepção subjetiva de dor, redução da dor da panturrilha no grupo ômega-3, e recuperação mais rápida da força nas pernas . Sem alterações de PCR entre os grupos |
| Morishima <i>et al.</i> , 2020 | Investigar se a suplementação de ácidos graxos ômega-3 durante 8 semanas poderia atenuar a fadiga muscular provocada por contrações musculares (resistência muscular) e melhorar respostas metabólicas em indivíduos não treinados | Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo. 19 homens saudáveis não treinados; (idade: $20,8 \pm 1,5$ anos) n=10 óleo de peixe; n=9 placebo. | 2.400 mg (600 mg de EPA e 260 DHA) por 8 semanas; Contrações excêntricas até exaustão | Ácidos graxos séricos, saturação do oxigênio (StO ₂), PSE, CIVM, lactato sanguíneo, pressão arterial, repetições até a exaustão. | 8 semanas de suplementação resultaram em um aumento significativo de EPA e DHA sérico. Entretanto não houve diferenças significativas entre os grupos na redução do torque de CIVM, no número máximo de repetições até a exaustão e na saturação de oxigênio. Os níveis de lactato e demais marcadores metabólicos também não apresentaram diferenças. |

| | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Okut <i>et al.</i> , 2025 | Investigar de forma os efeitos da suplementação com ômega-3 combinada ao treinamento de força sobre o perfil lipídico, respostas inflamatórias e antioxidantes, neuro-biomarcadores e os parâmetros de desempenho físico em adultos fisicamente saudáveis. | Ensaio clínico randomizado e controlado, 30 homens saudáveis; praticantes de atividades físicas, (18 a 30 anos) n=15 experimental; n=15 controle | 3.150 mg/dia (1.620 mg EPA + 1.170 mg DHA), consumidos durante o período de treino; Treinamento de força: 65-85% 1RM, 3-4×8-12 reps, com aumento progressivo de carga, 1,5-2 min descanso | Perfil lipídico, IL-6, TNF- α , PCR, GSH, MDA, BDNF, serotonina, dopamina, homocisteína, 1RM no supino e agachamento, força nas pernas, CMJ, sprint 10m, índice de força reativa (RSI), teste Illinois, aferidos pré e pós-treino | A suplementação de ômega-3 demonstraram alterações significativa do perfil lipídico, redução dos níveis de marcadores inflamatórios (IL-6, TNF- α e PCR), aumento nos níveis de GSH e redução cerca de 33% MDA, aumento nas concentrações de BDNF, dopamina e serotonina e redução de homocisteína, além de melhoras significativas na performance durante os treinos nos parâmetros de força no supino e membros inferiores, sprint, CMJ, pressão e RSI. |
| Ramos-Campo <i>et al.</i> , 2020 | Avaliar os efeitos de 10 semanas de suplementação com uma fórmula rica em DHA + EPA (razão 8:1) sobre marcadores de dano muscular e inflamação em atletas de endurance após exercício excêntrico. | Estudo randomizado, duplo-cego, cruzado com atletas de endurance idade: $36,0 \pm 8,1$ anos: 26 participantes do sexo masculino (n=15) | 2.100 mg DHA + 240 mg EPA/dia (razão 8:1), 10 semanas (washout 4 semanas); Exercícios excêntricos: 8×6 meio agachamento 110% 1RM (excêntrico) + 8×10 saltos verticais com queda 60cm | LDH; CK; IL1 β ; IL-6; IL-8; PCR; TNF- α , força flexores e extensores do joelho e PSE, aferido pré e pós exercício. | Observou-se uma redução dos valores IL-1 β e IL-6 no pós-exercício. IL-8, TNF- α e PCR não apresentaram diferenças significativas entre condições. Reduções importantes nos níveis de CK e LDH. A percepção subjetiva de dor também foi menor após o consumo de DHA + EPA. Não houve melhora significativa no déficit de força dos flexores e extensores de joelho após sessão excêntrica. |
| Tsuchiya <i>et al.</i> , 2021 | Investigar se a suplementação por 4 | Estudo randomizado, duplo-cego, controlado | 2.400 mg/dia (600 mg EPA + 260 mg DHA) por | CIVM, ADM cotovelo, circunferência braço, | O grupo EPA + DHA apresentaram menores níveis de |

| | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | semanas com óleo de peixe rico em EPA e DHA poderia reduzir os danos musculares induzidos por contrações excêntricas no músculo flexor do cotovelo em homens não treinados. | por placebo. Participaram 22 homens saudáveis, (entre 19,8 a 20,2 anos) divididos em: grupo EPA + DHA (n = 11) e grupo placebo (n = 11). | 4 semanas; Treinamento de força. 6×10 contrações excêntricas flexores cotovelo com halter | espessura muscular, ecogenicidade, dor muscular, CK, IL-6, aferidos pré e pós-exercício. | CK e maior preservação da amplitude de movimento do cotovelo, não foram observados diferenças significativas em relação a CIVM, circunferência do braço e ecogenicidade. Também não houveram alterações significativas nos níveis de IL-6 e dor muscular.. |
| Tsuchiya <i>et al.</i> , 2019 | Investigar se a suplementação com óleo de peixe rico em EPA e DHA por 8 semanas pode atenuar o dano muscular no bíceps braquial após contrações excêntricas dos flexores do cotovelo | Estudo randomizado, duplo-cego, placebo-controlado, paralelo. 16 homens saudáveis; n=8 suplemento (21,9 ± 1,4 anos); n=8 placebo (idade, 20,9 ± 0,4 anos) | 2.400 mg/dia (600 mg EPA + 260 mg DHA) por 8 semanas; 5 séries de seis contrações excêntricas voluntárias máximas dos flexores do cotovelo em 30°/s e amplitude de movimento de 90° de flexão a 0° | CIVM, circunferência braço, dor muscular, eco muscular, ADM, rigidez muscular. aferidos imediatamente após o exercício e 1, 2 e 5 dias após o exercício. | O grupo suplementar apresentou um aumento de EPA e DHA, maior torque de contração máxima e melhor ADM e menor rigidez em comparação ao grupo placebo e recuperação mais rápida. O grupo placebo foi observado maiores dores musculares, maior circunferência do braço e ecogenicidade muscular. |
| Tsuchiya <i>et al.</i> , 2016 | Avaliar se a suplementação por 8 semanas de óleo de peixe rico em ácidos graxos ômega-3 pode atenuar os efeitos de dano muscular induzido por contrações excêntricas. | Estudo randomizado, duplo-cego, controle placebo, paralelo. Participaram 24 homens saudáveis com idade de 19,5 ± 0,8 anos (grupo suplemento n = 12; grupo placebo n = 12). | 8 cápsulas contendo 300 mg de EPA e 130 mg de DHA diários por 8 semanas; 6×10 contrações excêntricas 100% CVM, 90s descanso (banco Scott, 45° flexão ombro). | EPA, DHA, ácido araquidônico, ácido dihomo-gama-linolênico (DGLA), torque de CIVM; ADM, circunferência do braço; dor muscular; CK, mioglobina, IL-6 e TNF- α , aferidos imediatamente após e 1, 2, 3 e 5 dias após o exercício. | O grupo DHA + EPA apresentaram uma diminuição na perda do torque CIVM e ADM e diminuição da DOMs. Houve um pico de IL-6 no grupo placebo, e não no grupo suplementar, e tendência a níveis séricos menores de IL-6, TNF- α e mioglobina, e CK no grupo suplementar, entretanto os efeitos foram relativamente pequenos. |

| | | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VanDusseldorp <i>et al.</i> 2020 | Investigar os efeitos de diferentes dosagens de óleo de peixe rico em ômega-3 por um período de 7 semanas sobre a recuperação e a dor muscular após exercício excêntrico em indivíduos saudáveis e praticantes de treinamentos de resistência. | Estudo experimental randomizado, controlado por placebo. 16 homens (n= 16) e 16 mulheres (n = 16). 23,8 ± 2,7 anos. Quatro homens e quatro mulheres por grupo, alocados em grupos baseado na suplementação de óleo de peixe, 2g (n=8), 4g (n=8), 6g (n=8) ou placebo (n=8) | 2g: 800 mg EPA + 600 mg DHA; 4g: 1.600 mg EPA + 1.200 mg DHA; 6g: 2.400 mg EPA + 1.800 mg DHA Contrações excêntricas de membro inferior, 10 séries de 8 repetições, 70% de 1RM, utilizando uma máquina Smith e 3 minutos de descanso e 5 séries de 20 agachamentos com salto dividido consecutivos, utilizando o peso corporal | Salto vertical, CIVM dos extensores de joelho, Agilidade (T-test), corrida 40 jardas, Dor muscular, CK, e LDH | O grupo 6g apresentou resultados melhores em relação a dor muscular, reduzindo a intensidade e duração da dor muscular, melhor recuperação do salto vertical,. Os níveis de CK e LDH foram significativamente menores no grupo 6g comparado aos demais grupos. Também foi observado um retorno ao desempenho basal mais rápido no grupo 6g. |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: própria

A investigação acerca dos efeitos da suplementação de ácidos graxos ômega-3, especificamente EPA e DHA, sobre biomarcadores inflamatórios, marcadores de dano muscular e parâmetros de recuperação pós-exercício evidencia um panorama amplo e heterogêneo. Conforme apresentado no Quadro 1, os estudos analisados abrangem diferentes populações como atletas de elite, indivíduos fisicamente ativos, sedentários com sobrepeso, distintos protocolos de suplementação, com doses variando entre 1.000 mg e 6.000 mg/dia e duração de quatro a dez semanas, além de modalidades variadas de exercício, incluindo contrações excêntricas, HIIT e treinamento de força. Ademais, observam-se múltiplos desfechos funcionais e bioquímicos empregados nas avaliações.

Dentre os marcadores mais frequentemente analisados destaca-se a dor muscular de início tardio, que, por sua vez, é também o desfecho que apresenta maior consistência de resultados positivos. Em contraste, o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e outros marcadores inflamatórios, embora amplamente investigado, demonstra achados controversos e menos consistentes. Outros marcadores foram avaliados apenas por estudos isolados, como o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), o que contribui para uma visão mais abrangente, porém limitada pela escassez de evidências (Okut *et al.*, 2025). Considerações semelhantes aplicam-se aos estudos que incluem populações específicas, como indivíduos com obesidade e sobrepeso (Makaje; Ruangthail; Sae-Tan, 2024).

5.1 Efeitos da suplementação de ômega-3 e marcadores inflamatórios

5.1.1 Interleucina-6 (IL-6)

Observa-se significativa heterogeneidade entre os resultados encontrados em relação à IL-6. O estudo que investigou a suplementação de 3.900 mg/dia de óleo de peixe (2.145 mg de EPA e 858 mg de DHA) por quatro semanas em indivíduos fisicamente ativos, identificou uma resposta atenuada de IL-6 no grupo suplementar logo após o EIMD, porém sem diferenças estatisticamente muito significativas (Kyriakidou *et al.*, 2021). De forma semelhante, Jakeman *et al.* (2017), não encontraram alterações significativas de IL-6 após dose aguda de EPA (750 mg EPA + 50 mg DHA; 1 g/10 kg de peso corporal) em indivíduos ativos. Tsuchiya *et al.*

(2021), também não detectaram mudanças após quatro semanas de suplementação de 2.400 mg/dia (600 mg EPA + 260 mg DHA) em indivíduos não treinados e por Da Boit *et al.* (2015), não relatou resultados positivos sobre IL-6 com a suplementação com óleo de krill (2.000 mg/dia: 240 mg EPA + 120 mg DHA) por seis semanas. Em contraposição, estudos que aplicaram protocolos mais prolongados relataram reduções significativas da IL-6. Tsuchiya (2016) observou redução da IL-6 sérica após oito semanas de suplementação (600 mg EPA + 260 mg DHA), achado corroborado por Okut *et al.* (2025), que relataram diminuição significativa após oito semanas com 3.150 mg/dia (1.620 mg EPA + 1.170 mg DHA) associadas ao treinamento de força em indivíduos fisicamente ativos. Em atletas de endurance, Ramos-Campo *et al.* (2020) observaram uma redução da IL-6 após dez semanas de suplementação predominantemente rica em DHA (2.100 mg DHA + 240 mg EPA; razão 8:1).

Os achados sugerem, ainda que com limitações, que protocolos de suplementação administrada de forma crônica por períodos iguais ou superior a oito semanas e doses acima de 2.400 mg/dia de EPA+DHA podem ser promissores para a modulação da inflamação. Devido a heterogeneidade dos resultados observados decorre principalmente das diferenças na duração da suplementação, doses, tipo de protocolos de exercícios e nível de treinamento dos participantes. Contudo, intervenções de curta duração ou doses agudas parecem insuficientes para promover alterações significativas neste biomarcador, enquanto protocolos prolongados, ricos em DHA e EPA e associados ao treinamento físico sistematizado demonstram um suposto efeito anti-inflamatório, considerando que protocolos excêntricos e de alta intensidade tendem a induzir maiores elevações de IL-6, assim como indivíduos não treinados. Tais conclusões ainda são limitadas e inconclusivas, demandam maior número de estudos para confirmação.

5.1.2 Fator de necrose tumoral alfa (TNF- α)

Os resultados referentes ao TNF- α também apresentaram-se inconsistentes. Um estudo que investigou a suplementação por dez semanas com altas doses de DHA e EPA, em proporção 8:1, avaliando marcadores de dano muscular e inflamatórios em atletas de endurance, não identificou diferenças significativas entre o grupo suplementado e o grupo placebo (Ramos-Campo *et al.*, 2020). Resultados

semelhantes foram observados em outro estudo, conduzido ao longo de quatro semanas com suplementação diária de 3.900 mg, que também não constatou alterações nos níveis de TNF- α (Kyriakidou *et al.* 2021).

Em contrapartida, evidências de efeito positivo foram relatadas por Okut *et al.* (2025), que encontraram diminuição significativa de TNF- α após oito semanas de suplementação associada ao treinamento de força. O mesmo resultado é encontrado por Tsuchiya *et al.* (2016).

Apesar das variáveis metodológicas entre os estudos, incluindo tipo de exercício, tempo de coleta das amostras e protocolos de suplementação, os achados gerais para TNF- α permanecem inconsistentes e heterogêneos, sendo possivelmente influenciado pela duração da suplementação, estrutura de treinamento e perfil de treinamento dos participantes. De modo geral, observa-se uma tendência pouco favorável à modulação do TNF- α por meio da suplementação com ácidos graxos ômega-3, principalmente em intervenções de curtas durações e atletas de endurance já adaptados a elevados volumes de treinamento, os quais apresentam respostas inflamatórias mais controlada (Ramos-Campo *et al.*, 2020). Em contraste, sugere-se que protocolos de suplementação por oito semanas combinados ao treinamento de força, apresentem possível redução mais eficaz nos níveis de TNF- α .

5.1.3 Outros marcadores inflamatórios e estresse oxidativo

Okut *et al.* (2025) demonstraram redução significativa da PCR após protocolo de suplementação associado ao treinamento de força, indicando diminuição da inflamação sistêmica, além disso, observaram aumento significativo nos níveis de glutathiona reduzida (GSH) e redução aproximada de 33% no malondialdeído (MDA) após suplementação combinada ao treinamento, sugerindo melhora do status antioxidante endógeno e menor peroxidação lipídica. Resultados semelhantes foram encontrados em um estudo que avaliou a suplementação com óleo de krill (2.500 mg/dia contendo 550 mg de EPA+DHA e 150 mg de colina) em atletas de power training, no qual foi relatado elevação da capacidade antioxidante total plasmática após o período de intervenção (Drobnic *et al.*, 2021). Em atletas de endurance, a suplementação com altas doses de DHA e EPA na proporção 8:1 promoveu redução significativa de IL-1 β no período pós-exercício, embora não tenham sido observadas

diferenças estatisticamente significativas para IL-8, TNF- α e PCR (Ramos-Campo *et al.*, 2020).

No estudo de Makaje, Ruangthai e Sae-Tan (2024), foram relatados valores significativamente menores de leucócitos no grupo suplementado com ômega-3 (4.000 mg/dia: 2.000 mg EPA + 800 mg DHA) após sessões de HIIT em homens sedentários com sobrepeso e obesidade, sugerindo atenuação da resposta inflamatória aguda ao exercício intenso, ainda que não tenham sido observadas diferenças na PCR entre os grupos. Da Boit *et al.* (2015) identificaram que a suplementação com óleo de krill (2.000 mg/dia: 240 mg EPA + 120 mg DHA) durante seis semanas, resultou em maior produção de IL-2 e aumento da atividade de células NK após o exercício, indicando um possível efeito imunomodulador. Contudo, não foram observadas diferenças significativas nos níveis de TBARS entre os grupos, indicando não haver alterações oxidativas, apesar das melhorias da resposta imunológica, e possível melhora na recuperação pós-exercício.

De modo geral, os biomarcadores de estresse oxidativo apresentam evidências consistentes de que a suplementação de ômega-3 pode favorecer o equilíbrio redox em contextos de exercício físico. Esses achados sugerem que a suplementação de ômega-3 pode contribuir para a atenuação do estresse oxidativo induzido pelo exercício, favorecendo a proteção celular, a integridade das membranas e possível a recuperação funcional pós-exercício. Ademais, e efeitos positivos para IL-1 β e contagem de leucócitos, indicando que esses parâmetros podem ser sensíveis a modulação pelo ômega-3 em situação de elevado estresse mecânico. Entretanto, citocinas como IL-8 e PCR demonstraram menor responsividade à suplementação. De forma geral, esses achados sugerem que a suplementação de ômega-3 pode modular seletivamente diferentes componentes da resposta inflamatória.

5.2 Efeitos da suplementação de ômega-3 e marcadores de dano muscular

5.2.1 Creatina quinase (CK)

Os resultados sobre CK apresentaram maior consistência em favor da suplementação de ômega-3. Kyriakidou *et al.* (2021) não observaram diferenças estatisticamente significativas em CK após 4 semanas de suplementação.

Entretanto, Tsuchiya *et al.* (2016) relataram uma redução nos níveis de CK em comparação ao grupo placebo após oito semanas de suplementação, embora de forma modesta e estatisticamente pequena. Em um estudo subsequente, investigando a suplementação por quatro semanas (2.400 mg/dia: 600 mg EPA e 260 mg DHA), seguida de indução de dano muscular por contrações excêntricas do cotovelo, também reportaram menores níveis de CK quando comparado ao placebo, indicando que quatro semanas com dose mais elevada pode ser o suficiente para reduzir a CK após dano muscular excêntrico (Tsuchiya *et al.*, 2021).

VanDusseldorp *et al.* (2020) demonstraram um efeito dose-dependente, o grupo que recebeu 6 g/dia de óleo de peixe (2.400 mg EPA + 1.800 mg DHA) apresentou níveis de CK significativamente menores em 24h, 48h e 72h pós-exercício excêntrico comparado aos grupos que receberam 2g, 4g ou placebo, sugerindo que doses mais elevadas são necessárias para atenuar efetivamente a liberação de CK. Ramos-Campo *et al.* (2020) observaram reduções expressivas nos níveis de CK em atletas de endurance suplementados com DHA+EPA por 10 semanas. Makaje, Ruangthai e Sae-Tan (2024) reportaram níveis de CK menores no grupo ômega-3 48 horas após HIIT em indivíduos com sobrepeso e obesidade.

Esses achados sugerem que a suplementação de ômega-3, especialmente em doses iguais ou superiores de 2.400 mg/dia e por períodos prolongados pode atenuar a elevação de CK pós-exercício. Tal efeito pode indicar maior proteção à integridade da membrana muscular ou aceleração da depuração de CK da circulação. Também foi visto efeitos positivos em diferentes perfis de voluntários, incluídos indivíduos sedentários, fisicamente ativos e atletas de endurance, demonstrando sensibilidade a suplementação de ômega-3 no contexto exercício físico e dano muscular induzido.

5.2.2 Lactato Desidrogenase (LDH) e mioglobina

VanDusseldorp *et al.* (2020) reportaram que o grupo suplementado com 6g de ômega-3 apresentou níveis de LDH significativamente menores comparado aos demais grupos, sugerindo um efeito protetor associados a doses mais elevadas de ômega-3. Ramos-Campo *et al.* (2020) também observaram reduções expressivas

nos níveis de LDH após dez semanas de suplementação com DHA+EPA em atletas de endurance. Além disso, Tsuchiya *et al.* 2016 demonstraram diminuição de mioglobina sérica no grupo suplementado.

Os achados para LDH e mioglobina nesses estudos reforçam o potencial protetor do ômega-3 sobre a integridade da membrana muscular, e a consequente diminuição da liberação de proteínas intracelulares, tanto para indivíduos não treinados, quanto para atletas de endurance e indivíduos fisicamente ativos. Entretanto, ainda se faz necessário a realização de um número maior de investigações para consolidar esses achados.

5.2.3 Dor muscular

A dor muscular tardia foi o desfecho mais consistentemente relatado entre os estudos analisados. De forma geral, a suplementação com ômega-3 demonstrou efeitos benéficos na atenuação da dor pós-exercício. Kyriakidou *et al.* (2021) observaram redução significativa na percepção de dor muscular após quatro semanas de suplementação contínua. Resultados semelhantes foram reportados por Ahmadi *et al.* (2024), que identificaram diminuição da dor muscular quando a suplementação foi realizada previamente ao exercício em comparação à ingestão posterior ao exercício. VanDusseldorp *et al.* (2020) demonstram que a dose de 6 g/dia resultou na resposta analgésica mais pronunciada, reduzindo tanto a intensidade quanto a duração da DOMS. De maneira convergente, Ramos-Campo *et al.* (2020) verificaram menor percepção subjetiva de dor em atletas de endurance suplementados com EPA+DHA. Makaje, Ruangthai e Sae-Tan (2024) também relataram redução significativa da dor percebida, incluindo diminuição específica da dor na panturrilha após sessões de HIIT no grupo suplementado com ômega-3 em homens não treinados obesos e com sobrepeso.

Entretanto, Tsuchiya *et al.* (2021) relatou não encontrar alterações significativas na dor muscular entre os grupos suplementar e placebo. Resultados semelhantes foram encontrados por Jakeman *et al.* (2017), que, apesar do grupo suplementar relatar uma recuperação mais rápida, a dor muscular relatada foi semelhante. Em contraste, Black *et al.* (2018) observaram redução da DOMS em jogadores de rugby suplementados durante a pré-temporada. Tsuchiya *et al.* (2019)

reportaram menores dores musculares no grupo suplementado comparado ao placebo. O mesmo resultado foi alcançado em estudos com dano muscular por contrações excêntricas, afirmando que a DOMS foi mais intensa no grupo placebo, indicando efeito protetor do ômega-3 (Tsuchiya, 2016).

5.3 Efeitos da suplementação de ômega-3 sobre recuperação funcional

Kyriakidou *et al.* (2021) observaram que o grupo suplementado com ácidos graxos ômega-3 apresentou uma preservação da potência máxima após exercícios excêntricos quando comparado ao grupo placebo, sugerindo um possível efeito atenuador sobre a queda desse parâmetro. Em um ensaio clínico duplo-cego que examinou o efeito de uma dose aguda de óleo de peixe rico em ômega-3 administrado após dano muscular induzido por exercício em homens fisicamente ativos, demonstraram que uma dose aguda elevada de EPA (750 mg EPA + 50 mg DHA por 10kg peso corporal) promoveu recuperação mais rápida do desempenho muscular: em 24h o grupo EPA apresentou apenas 2% de redução em relação ao nível basal, enquanto os demais grupos, baixa dose EPA e placebo, apresentaram aproximadamente 12% de déficit (Jakeman *et al.*, 2017).

Ahmadi *et al.* (2024) reportaram que a suplementação pré-exercício com ômega-3 combinada com whey protein foi mais eficaz na preservação de força e potência muscular em jogadoras de futsal após exercício excêntrico, com manutenção de performance em testes de extensão e flexão de joelho e salto vertical. De modo semelhante, Tsuchiya *et al.* (2019) observaram que o grupo suplementado apresentou maior torque de contração máxima e melhor ADM comparado ao placebo após contrações excêntricas dos flexores do cotovelo. Em estudos anteriores, os autores haviam relatado melhora na recuperação funcional, com maiores valores de CIVM e ADM no grupo suplementado (Tsuchiya *et al.*, 2016).

VanDusseldorp *et al.* (2020) demonstraram que o grupo que recebeu 6g/dia de óleo de peixe apresentou retorno ao desempenho basal em testes de força isométrica máxima dos extensores de joelho quando comparado aos outros grupos. Em contraste, Tsuchiya *et al.* (2021) não observaram diferenças significativas em

torque CIVM entre grupos suplementados e o placebo, porém, foi encontrado maior preservação da ADM no grupo EPA+DHA. De forma semelhante, Morishima *et al.* (2020) não detectaram diferenças na redução do torque isométrico máximo nem no número máximo de repetições até exaustão após oito semanas de suplementação (2400 mg: 600 mg de EPA e 260 mg DHA). Além desses achados, Black *et al.* (2018) observaram aumento da ADM em jogadores de rugby suplementados com ômega-3, reforçando a consistência dos efeitos sobre esse desfecho funcional em diferentes populações e protocolos de exercício.

Em síntese, os achados sugerem que a suplementação de ômega-3 pode acelerar a recuperação da força muscular, preservar a potência pós-exercício e a amplitude de movimento, reduzindo a rigidez muscular, sugerindo que a suplementação de ômega-3 pode atenuar mecanismos associados à inflamação localizada, especialmente quando administrada em doses adequadas iguais ou maiores de 2.400 mg/dia ou em períodos pré-exercício. Embora os efeitos possam variar conforme o protocolo de exercício, desenho experimental e as características da população estudada.

5.4 Efeitos da suplementação de ômega-3 e marcadores neuromuscular

Os estudos que investigaram parâmetros de desempenho físico e função neuromuscular apresentaram resultados majoritariamente positivos. Okut *et al.* (2025) relataram melhorias significativas na performance após oito semanas de suplementação combinado com treinamento de força, incluindo aumentos em força máxima (1RM), salto com contramovimento (CMJ), sprint de 10 m, índice de força relativa (RSI) e agilidade (teste Illinois), também foram encontrados aumentos significativos nas concentrações de BDNF, dopamina e serotonina além de redução nos níveis de homocisteína. Em atletas de rugby, foi verificada melhor manutenção do poder explosivo (altura do CMJ) quando a suplementação de ômega-3 foi associada ao consumo de proteína durante o período de pré-temporada, indicando que essa combinação pode ser especialmente eficaz para atletas de elite submetidos a cargas elevadas de treinamento, entretanto, não foram observados diferenças significativas entre os grupos suplementado e placebo quanto aos

indicadores de bem-estar psicológico, incluindo fadiga, qualidade do sono e humor (Black *et al.*, 2018). De forma complementar, Jakeman *et al.* (2017) observaram que uma dose aguda elevada de EPA contribuiu para uma recuperação mais eficiente do CMJ. Ahmadi *et al.* (2024) também demonstraram efeitos favoráveis, com preservação da performance neuromuscular em testes de salto vertical e força de membros inferiores, sugerindo um possível papel do ômega-3 na manutenção da função muscular sob estresse físico.

Por outro lado, Morishima *et al.* (2020) não encontraram diferenças significativas no número máximo de repetições até a exaustão, sugerindo que a suplementação de ômega-3 pode não impactar diretamente a resistência muscular localizada ou atenuar a fadiga. Esses resultados apontam para a possibilidade de que os efeitos benéficos do ômega-3 parecem ser mais evidentes na recuperação, preservação da função neuromuscular e na manutenção da capacidade explosiva, do que em indicadores de endurance muscular, além de potenciais efeitos neurológicos que ainda necessitam de maior respaldo científico.

5.5 Efeitos da suplementação sobre perfil lipídico

Em um recente estudo, foi identificado uma redução significativa no perfil lipídico, incluindo diminuição de LDL e triglicerídeos, após a suplementação, sugerindo benefícios cardiometabólicos adicionais associados ao consumo de ácidos graxos ômega-3 (Okut *et al.*, 2025). De maneira semelhante, Drobnic *et al.* (2021) observaram elevações substanciais das concentrações de EPA, DHA e DPA nas hemácias, acompanhadas de redução dos ácidos graxos ômega-6, especialmente o ácido araquidônico (ARA), após a suplementação com óleo de krill, resultando em melhoria do índice ômega-3. Da Boit *et al.* (2015) também relataram um aumento significativo de aproximadamente 75% de EPA e 21% de DHA nos eritrócitos, além de um incremento de 27% no índice ômega-3 após seis semanas de suplementação com óleo de krill. Corroborando esses achados, Morishima *et al.* (2020) demonstraram elevação significativa das concentrações séricas de EPA e DHA após oito semanas de intervenção.

5.6 Considerações sobre a suplementação

5.6.1 Dose total de EPA+DHA e proporções utilizadas

De modo geral, as doses mais comuns variam entre 2.400 mg e 3.000 mg/dia de ômega-3. Alguns estudos utilizaram outros padrões, como com doses mais elevadas. VanDusseldorp *et al.* (2018) demonstra 6 g/dia de óleo de peixe, equivalente a 2.400 mg EPA + 1.800 mg DHA foram mais eficazes que doses menores (2g ou 4g de óleo de peixe) para reduzir CK, LDH, dor muscular e acelerar recuperação funcional. Outro estudo que comparou altas doses de EPA (750 mg de EPA + 50 mg de DHA por 10 kg de peso corporal) com baixas doses (150 mg de EPA + 100 mg de DHA por 10 kg de peso corporal) demonstrou que o grupo que recebeu a dose elevada apresentou efeitos significativamente superiores (Jakeman *et al.*, 2017). Esses participantes exibiram recuperação mais rápida do desempenho muscular após dano induzido por exercício, com menor redução da força e melhor restauração da função neuromuscular quando comparados ao grupo de baixa dose e ao placebo, reforçando a evidência de um possível efeito dose-dependente na ação dos ácidos graxos ômega-3. A maioria dos estudos utilizou suplementos com predominância de EPA (razões EPA:DHA variando de 2:1 a 3:1), que é a composição típica de óleos de peixe comerciais. Ramos-Campo *et al.* (2020), no entanto, utilizaram uma formulação rica em DHA (razão 8:1 DHA:EPA) e também observaram efeitos benéficos sobre dano muscular e inflamação. Estudos comparativos diretos são necessários para determinar a razão de EPA:DHA para recuperação pós-exercício.

5.6.2 Duração da suplementação

A duração da intervenção apresentou grande importância. Estudos com 4 semanas apresentaram resultados heterogêneos. Kyriakidou *et al.* (2021) não observaram diferenças estatisticamente significativas em IL-6, TNF- α ou CK, embora tenham identificado atenuação da dor muscular e possível preservação da potência máxima. Em contraste, Tsuchiya *et al.* (2021), também em 4 semanas, reportaram menores níveis de CK e maior amplitude de movimento, apesar da ausência de efeitos sobre IL-6. Por outro lado, estudos com duração de 8 semanas ou mais apresentaram resultados mais consistentes e robustos (Morishima *et al.*, 2020; Okut

et al., 2025; Ramos-Campo *et al.*, 2020; Tsuchiya *et al.*, 2016;2019), sugerindo que períodos mais longos são mais eficazes. O momento da suplementação também parece influenciar os resultados. Em um estudo recente foi demonstrado que a suplementação pré-exercício foi mais eficaz para atenuar dor muscular e preservar performance neuromuscular em jogadoras de futsal (Ahmadi *et al.*, 2024). Com base no conjunto das evidências, a suplementação contínua, especialmente quando realizada no período pré-exercício e com doses iguais ou superiores a 2.400 mg/dia de EPA+DHA, parece ser a estratégia mais eficaz para promover efeitos favoráveis na recuperação muscular, na modulação inflamatória e na redução da dor pós-exercício. Contudo, variações no tipo de exercício, características da população e proporção EPA:DHA ainda configuram variáveis importantes que necessitam de estudos comparativos adicionais.

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A análise dos estudos incluídos nesta revisão evidencia que a suplementação de ácidos graxos ômega-3, especialmente EPA e DHA, pode estar associada à atenuação de marcadores de dano muscular, à modulação da resposta inflamatória e na aceleração da recuperação funcional após o exercício físico. De modo geral, necessita-se de mais estudos padronizados devido a heterogeneidade dos estudos, entretanto os achados do atual estudo apontam efeitos mais frequentes observados sobre a redução da DOMs, menor elevação de marcadores como CK, LDH e mioglobina, bem como na preservação da força, potência e ADM, sobretudo em protocolos que utilizaram doses iguais ou superiores a 2.400 mg/dia de EPA+DHA. Adicionalmente, alguns estudos relataram melhora no perfil lipídico, evidenciando redução nos níveis de LDL e triglicerídeos e aumento nas concentrações de EPA, DHA e DPA. No entanto, os efeitos sobre alguns marcadores inflamatórios apresentam resultados inconsistentes, com grande heterogeneidade nas respostas de citocinas como IL-6 e TNF- α . No que se refere ao estresse oxidativo, ainda são limitados. Embora alguns estudos indiquem aumento de glutathiona (GSH) e redução de malondialdeído (MDA), ainda são necessárias mais investigações para conclusões mais robustas. De forma semelhante, os desfechos relacionados a

parâmetros psicológicos carecem de mais estudos.

A interpretação conjunta dos estudos sugere que os possíveis efeitos da suplementação de ômega-3 podem ser dependentes da dose e do tempo, com resultados mais consistentes observados em protocolos de duração igual ou superior a 8 semanas e doses iguais ou superiores a 2.400 mg/dia de EPA+DHA.

7. CONCLUSÃO

Os estudos analisados indicam que a suplementação de ácidos graxos ômega-3, especialmente EPA e DHA, pode estar associada a benefícios relacionados à recuperação muscular e à atenuação de marcadores de dano muscular após o exercício físico. No entanto, a heterogeneidade metodológica, a variabilidade dos resultados e protocolos limita a conclusão de algumas evidências.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, Asmaa S. *et al.* Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 2020. DOI: 10.1002/14651858.CD003177.pub3. Acesso em: 8 out. 2025.

AHMADI, Mina *et al.* Boosting recovery: omega-3 and whey protein enhance strength and ease muscle soreness in female futsal players. **Nutrients**, v. 16, n. 24, p. 4263, 2024. DOI: 10.3390/nu16244263. Acesso em: 29 set. 2025.

BJELAKOVIĆ, Ljiljana *et al.* Antioxidants and their importance during muscular exercise: A review. **Facta Universitatis, Series: Medicine and Biology**, p. 48-56, 2017. DOI: 10.22190/FUMB160918002B. Disponível em: <https://casopisi.junis.ni.ac.rs/index.php/FUMedBiol/article/view/2136> Acesso em: 27 out. 2025.

BLACK, Katherine Elizabeth *et al.* Adding omega-3 fatty acids to a protein-based supplement during pre-season training results in reduced muscle soreness and the better maintenance of explosive power in professional Rugby Union players. **European journal of sport science**, v. 18, n. 10, p. 1357-1367, 2018. DOI: 10.1080/17461391.2018.1491626. Acesso em: 1 out. 2025.

BULL, Fiona C. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British journal of sports medicine**, v. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>. Acesso em: 12 dez. 2025

CALDER, Philip C. Health benefits of omega-3 fatty acids. In: **Omega-3 delivery systems**. Academic Press, 2021. p. 25-53.

CALDER, Philip C. n-3 PUFA and inflammation: from membrane to nucleus and from bench to bedside. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 79, n. 4, p. 404-416,

2020. DOI: 10.1017/S0029665120007077. Acesso em: 27 out. 2025.

CALDER, Philip C. Omega-3 fatty acids and inflammatory processes: from molecules to man. **Biochemical Society Transactions**, v. 45, n. 5, p. 1105-1115, 2017. DOI: 10.1042/BST20160474. Acesso em: 23 out. 2025.

CANNATARO, Roberto *et al.* Omega-3 and sports: focus on inflammation. **Life**, v. 14, n. 10, p. 1315, 2024. DOI: 10.3390/life14101315. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-1729/14/10/1315>. Acesso: 3 out. 2025.

DA BOIT, Mariasole *et al.* The effect of krill oil supplementation on exercise performance and markers of immune function. **Plos one**, v. 10, n. 9, p. e0139174, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0139174. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26407095/>. Acesso em: 30 set. 2025.

DASSO, Nancy A. How is exercise different from physical activity? A concept analysis. In: **Nursing forum**. 2019. p. 45-52. Doi: 10.1111/nuf.12296. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30332516/>. Acesso: 12 dez. 2025.

DICKS, Leon MT. How important are fatty acids in human health and can they be used in treating diseases?. **Gut Microbes**, v. 16, n. 1, p. 2420765, 2024. DOI: 10.1080/19490976.2024.2420765. Acesso em: 22 out. 2025.

DROBNIC, Franchek *et al.* Krill-oil-dependent increases in HS-omega-3 index, plasma choline and antioxidant capacity in well-conditioned power training athletes. **Nutrients**, v. 13, n. 12, p. 4237, 2021. DOI: 10.3390/nu13124237. Acesso em: 13 nov. 2025.

FERNÁNDEZ-LÁZARO, Diego *et al.* Omega-3 fatty acid supplementation on post-exercise inflammation, muscle damage, oxidative response, and sports performance in physically healthy adults—a systematic review of randomized controlled trials. **Nutrients**, v. 16, n. 13, p. 2044, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/13/2044>. DOI:10.3390/nu16132044 Acesso

em: 12 set. 2025.

FOCHI, A. G. *et al.* Greater eccentric exercise-induced muscle damage by large versus small range of motion with the same end-point. **Biology of sport**, v. 33, n. 3, p. 285-289, 2016. DOI: 10.5604/20831862.1208480. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4993145/>. Acesso em: 27 out 2025.

GAMMONE, Maria Alessandra *et al.* Omega-3 polyunsaturated fatty acids: benefits and endpoints in sport. **Nutrients**, v. 11, n. 1, p. 46, 2019. DOI: 10.3390/nu11010046. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6357022/>. Acesso em: 27 out. 2025.

ISOBE, Yosuke; ARITA, Makoto. Omega-3 fatty acid metabolism and regulation of inflammation. *In: Bioactive Lipid Mediators: Current Reviews and Protocols*. Tokyo: Springer Japan, 2015. p. 155-162.

JÄGER, Ralf *et al.* International society of sports nutrition position stand: long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 22, n. 1, p. 2441775, 2025. DOI: 10.1080/15502783.2024.2441775. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11737053/>. Acesso em: 23 out. 2025

JAKEMAN, John R. *et al.* Effect of an acute dose of omega-3 fish oil following exercise-induced muscle damage. **European journal of applied physiology**, v. 117, n. 3, p. 575-582, 2017. DOI: 10.1007/s00421-017-3543-y Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28213750/>. Acesso em: 7 nov. 2025.

KAVYANI, Zeynab *et al.* Efficacy of the omega-3 fatty acids supplementation on inflammatory biomarkers: An umbrella meta-analysis. **International immunopharmacology**, v. 111, p. 109104, 2022. DOI: 10.1016/j.intimp.2022.109104. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1567576922005884?via%3Dihub>. Acesso em: 24 out 2025.

KHALAFI, Mousa *et al.* The combined effects of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation and exercise training on body composition and cardiometabolic health in adults: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition ESPEN**, 2025. DOI:10.1016/j.clnesp.2025.01.022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405457725000221>. Acesso em: 26 out 2025.

KHAN, Imad *et al.* Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids: Metabolism and health implications. **Progress in lipid research**, v. 92, p. 101255, 2023. DOI: 10.1016/j.plipres.2023.101255. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0163782723000450>. Acesso: 27 out 2025.

KYRIAKIDOU, Yvoni *et al.* The effect of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on exercise-induced muscle damage. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 9, 2021. DOI: 10.1186/s12970-020-00405-1 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1186/s12970-020-00405-1>. Acesso em: 12 set. 2025.

LEE-OKADA, Hyeon-Cheol; XUE, Chengxuan; YOKOMIZO, Takehiko. Recent advances on the physiological and pathophysiological roles of polyunsaturated fatty acids and their biosynthetic pathway. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids**, v. 1870, n. 1, p. 159564, 2025. DOI: 10.1016/j.bbalip.2024.159564. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1388198124001148>. Acesso em: 27 out. 2025.

LIPPI, Giuseppe; SCHENA, Federico; CERIOTTI, Ferruccio. Diagnostic biomarkers of muscle injury and exertional rhabdomyolysis. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)**, v. 57, n. 2, p. 175-182, 2018. DOI: 10.1515/cclm-2018-0656. Disponível em:

<https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/cclm-2018-0656/html>

LIN, Yu-Hong *et al.* Quantitation of Human Whole-Body Synthesis-Secretion Rates of Docosahexaenoic Acid and Eicosapentaenoate Acid from Circulating Unesterified α -Linolenic Acid at Steady State. **Lipids**, v. 53, n. 5, p. 547-558, 2018. DOI: 10.1002/lipd.12055. Disponível em: <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/lipd.12055>. Acesso: 27 out 2025.

LV, Zheng-tao; ZHANG, Jin-ming; ZHU, Wen-tao. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation for Reducing Muscle Soreness after Eccentric Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **BioMed research international**, v. 2020, n. 1, p. 8062017, 2020. DOI: 10.1155/2020/8062017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2020/8062017>. Acesso: 23 out. 2025

MAKAJE, Niromlee; RUANGTHAI, Ratree; SAE-TAN, Sudathip. Effects of omega-3 supplementation on the delayed onset muscle soreness after cycling high intensity interval training in overweight or obese males. **Journal of sports science & medicine**, v. 23, n. 2, p. 317, 2024. DOI:10.52082/jssm.2024.317. Disponível em: <https://www.jssm.org/jssm-23-317.xml%3EFulltext>. Acesso: 30 set. 2025.

MARTÍN-RODRÍGUEZ, Alexandra *et al.* Advances in understanding the interplay between dietary practices, body composition, and sports performance in athletes. **Nutrients**, v. 16, n. 4, p. 571, 2024. DOI: 10.3390/nu16040571. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/4/571>. Acesso em: 23 out 2025.

MCKAY, Alannah KA *et al.* Definindo o nível de treinamento e desempenho: uma estrutura de classificação de participantes. **Revista Internacional de Fisiologia e Desempenho do Esporte**, v. 17, n. 2, p. 317-331, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0451>. Acesso em: 12 dez. 2025.

MICHAELOUDES, Charalambos *et al.* Variability in the clinical effects of the omega-3 polyunsaturated fatty acids DHA and EPA in cardiovascular disease—possible

causes and future considerations. **Nutrients**, v. 15, n. 22, p. 4830, 2023. DOI: 10.3390/nu15224830. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/22/4830>. Acesso: 23 out 2025.

MORISHIMA, Takuma *et al.* Muscular endurance and muscle metabolic responses to 8 weeks of omega-3 polyunsaturated fatty acids supplementation. **Physiological Reports**, v. 8, n. 16, p. e14546, 2020. DOI: 10.14814/phy2.14546. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.14814/phy2.14546>. Acesso em: 1 out. 2025.

NADERI, Alireza *et al.* Nutritional strategies to improve post-exercise recovery and subsequent exercise performance: a narrative review. **Sports Medicine**, v. 55, n. 7, p. 1559-1577, 2025. DOI: 10.1007/s40279-025-02213-6. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-025-02213-6>. Acesso em: 9 out. 2025.

OCHI, Eisuke; TSUCHIYA, Yosuke. Eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in muscle damage and function. **Nutrients**, v. 10, n. 5, p. 552, 2018. DOI: 10.3390/nu10050552. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/5/552>. Acesso em: 12 set. 2025.

OKUT, Sedat *et al.* The Effects of Omega-3 Supplementation Combined with Strength Training on Neuro-Biomarkers, Inflammatory and Antioxidant Responses, and the Lipid Profile in Physically Healthy Adults. **Nutrients**, v. 17, n. 13, p. 2088, 2025. DOI: 10.3390/nu17132088. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/17/13/2088>. Acesso em: 30 set. 2025.

PEDERSEN, Bente Klarlund; SALTIN, Bengt. Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 25, p. 1-72, 2015. DOI: 10.1111/sms.12581. Acesso em: 13 dez. 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26606383/>

PHILPOTT, Jordan D.; WITARD, Oliver C.; GALLOWAY, Stuart DR. Applications of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for sport performance.

Research in sports medicine, v. 27, n. 2, p. 219-237, 2019. DOI:

10.1080/15438627.2018.1550401. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15438627.2018.1550401>. Acesso em: 9 out. 2025.

RAMOS-CAMPO, Domingo J. *et al.* Supplementation of Re-Esterified

Docosahexaenoic and Eicosapentaenoic Acids Reduce Inflammatory and Muscle Damage Markers after Exercise in Endurance Athletes: A Randomized, Controlled Crossover Trial. **Nutrients**, v. 12, n. 3, p. 719, 2020. DOI: 10.3390/nu12030719.

Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/3/719>. Acesso em: 13 nov. 2025.

RITTENHOUSE, Melissa *et al.* Examining the Influence of Omega-3 Fatty Acids on Performance, Recovery, and Injury Management for Health Optimization: A Systematic Review Focused on Military Service Members. **Nutrients**, v. 17, n. 2, p. 307, 2025. DOI: 10.3390/nu17020307. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2072-6643/17/2/307>. Acesso: 13 out. 2025.

RODRIGUEZ, Daniel *et al.* Update on omega-3 polyunsaturated fatty acids on cardiovascular health. **Nutrients**, v. 14, n. 23, p. 5146, 2022. DOI:

10.3390/nu14235146. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/3/719>.

Acesso em: 22 out. 2025.

SCHUCHARDT, Jan Philipp *et al.* Omega-3 world map: 2024 update. 2024. DOI:

10.1016/j.plipres.2024.101286. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163782724000195?via%3Dihub>

SHAHIDI, Fereidoon; AMBIGAIPALAN, Priyatharini. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. **Annual review of food science and technology**, v. 9, n. 1, p. 345-381, 2018. DOI: 10.1146/annurev-food-111317-095850.

SHAHINFAR, Hossein *et al.* A systematic review and dose response meta analysis of Omega 3 supplementation on cognitive function. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 30610, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-16129-8.
<https://www.nature.com/articles/s41598-025-16129-8>. Acesso em: 23 out. 2025.

SHERRATT, Samuel CR *et al.* Role of omega-3 fatty acids in cardiovascular disease: the debate continues. **Current atherosclerosis reports**, v. 25, n. 1, p. 1-17, 2023. DOI: 10.1007/s11883-022-01075-x. Disponível em:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11883-022-01075-x>. Acesso em: 9 out. 2025.

STEINBACHER, Peter; ECKL, Peter. Impact of oxidative stress on exercising skeletal muscle. **Biomolecules**, v. 5, n. 2, p. 356-377, 2015. DOI: 10.3390/biom5020356. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2218-273X/5/2/356>. Acesso em: 23 out. 2025.

SUPRUNIUK, Elżbieta; GÓRSKI, Jan; CHABOWSKI, Adrian. Endogenous and exogenous antioxidants in skeletal muscle fatigue development during exercise. **Antioxidants**, v. 12, n. 2, p. 501, 2023. DOI: 10.3390/antiox12020501. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/12/2/501>. Acesso em: 27 out. 2025.

TACHTSIS, Bill; CAMERA, Donny; LACHAM-KAPLAN, Orly. Potential roles of n-3 PUFAs during skeletal muscle growth and regeneration. **Nutrients**, v. 10, n. 3, p. 309, 2018. DOI: 10.3390/nu10030309. Disponível em:
<https://www.mdpi.com/2072-6643/10/3/309>. Acesso: 29 set 2025.

TAKIĆ, Marija *et al.* Current Insights into the Effects of Dietary α -Linolenic Acid Focusing on Alterations of Polyunsaturated Fatty Acid Profiles in Metabolic Syndrome. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 25, n. 9, p. 4909, 2024. DOI: 10.3390/ijms25094909. Disponível em:
<https://www.mdpi.com/1422-0067/25/9/4909>. Acesso: 23 out. 2025.

TSUCHIYA, Yosuke *et al.* 4-week eicosapentaenoic acid-rich fish oil supplementation

partially protects muscular damage following eccentric contractions. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 18, 2021. DOI:

10.1186/s12970-021-00411-x Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1186/s12970-021-00411-x>. Acesso: 1 out. 2025.

TSUCHIYA, Yosuke *et al.* Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids-rich fish oil supplementation attenuates strength loss and limited joint range of motion after eccentric contractions: a randomized, double-blind, placebo-controlled, parallel-group trial. **European journal of applied physiology**, v. 116, n. 6, p. 1179-1188, 2016.

DOI: 10.1007/s00421-016-3373-3. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-016-3373-3>. Acesso em: 1 out 2025.

TSUCHIYA, Yosuke *et al.* Supplementation of eicosapentaenoic acid-rich fish oil attenuates muscle stiffness after eccentric contractions of human elbow flexors.

Journal of the International Society of Sports Nutrition, v. 16, n. 1, p. 19, 2019.

DOI: 10.1186/s12970-019-0283-x. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1186/s12970-019-0283-x>. Acesso em: 1 out. 2025.

VANDUSSELDORP, Trisha A. *et al.* Impact of varying dosages of fish oil on recovery and soreness following eccentric exercise. **Nutrients**, v. 12, n. 8, p. 2246, 2020. DOI:

10.3390/nu12082246 Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/8/2246>.

Acesso em: 1 out 2025.

VON GERICHTEN, Johanna *et al.* α -Linolenic acid metabolism in human CD3+ T cells favours oxylipin production over polyunsaturated fatty acid synthesis. In: **2022 AOCS Annual Meeting & Expo**. 2022. DOI: 10.21748/asgv6871. Acesso: 13 de out.

XIA, Duo-Na *et al.* Omega-3 polyunsaturated fatty acids: a promising approach for the management of oral lichen planus. **Inflammation Research**, v. 69, n. 10, p.

989-999, 2020. DOI: 10.1007/s00011-020-01388-0. Acesso em: 13 de out.

