

ÔMEGA-6 : ÔMEGA-3

O BALANÇO QUE DEFINE O RESULTADO DOS SEUS ALUNOS

Recuperação • Articulações • Hipertrofia • Composição Corporal • Performance

Apresentação para Personal Trainers e Gestores de Academias

Baseado em Evidência Científica

O QUE É O RÁCIO ÔMEGA-6 : ÔMEGA-3?

ÔMEGA-6 (Ácido Linoleico)

Ácido Araquidónico (AA)

- Prostaglandinas série 2 (PGE₂)
- Leucotrienos série 4 (LTB₄)
- Tromboxanos (TXA₂)

Funções:

Pró-inflamatórios, vasoconstrição, agregação plaquetária, amplificação da dor

Fontes:

Óleos vegetais (girassol, soja, milho), alimentos processados, fast food

ÔMEGA-3 (EPA + DHA)

EPA e DHA

- Resolvinas (RvD1, RvE1)
- Protectinas (PD1)
- Maresinas

Funções:

Anti-inflamatórios, vasodilatação, resolução ativa da inflamação, neuroproteção

Fontes:

Peixes gordos (salmão, sardinha), óleo de peixe, suplementação de qualidade

Competem pelas mesmas enzimas (COX e LOX) — o rácio entre eles determina o perfil inflamatório do organismo.

EVOLUÇÃO DO RÁCIO ÔMEGA-6:3 NA DIETA HUMANA

Paleolítico

1:1

Dieta equilibrada
Peixes, caça, frutos

Início Séc. XX

4:1

Início da
industrialização alimentar

1960s-1980s

10:1

Óleos vegetais
refinados em massa

Atualidade

15-20:1

Fast food, processados
alimentação ocidental

O QUE MUDOU?

A revolução industrial alimentar substituiu o equilíbrio ancestral por excesso massivo de ômega-6 (óleos de girassol, soja, milho) e escassez de ômega-3. O resultado: um organismo cronicamente inflamado — com impacto direto na recuperação muscular, saúde articular e composição corporal de quem treina.

O PARADOXO DA INFLAMAÇÃO NO EXERCÍCIO

Treinar gera inflamação. Isso é necessário. Mas o ambiente bioquímico do aluno define se essa inflamação CONSTRÓI ou DESTRÓI.

INFLAMAÇÃO CONTROLADA

- ✓ Sinalização para reparação muscular
- ✓ Ativação de células satélite
- ✓ Síntese de colagénio nos tendões
- ✓ Resolução rápida → adaptação
- ✓ Hipertrofia e ganho de força

INFLAMAÇÃO CRÓNICA

- X Degradação contínua (MMPs elevadas)
- X DOMS prolongado e excessivo
- X Destruição de colagénio articular
- X Bloqueio da via mTOR → catabolismo
- X Overtraining e lesões de repetição

O rácio ômega-6:3 é o interruptor entre estes dois cenários.

RÁCIO ALTO ($\geq 15:1$) — IMPACTO NAS ARTICULAÇÕES

Degradação da Cartilagem

O excesso de ômega-6 eleva MMP-13 e IL-1 β nos condrócitos — enzimas que degradam a cartilagem articular. Estudos mostram que o ácido linoleico é o único ácido gordo que produz resposta pró-inflamatória nos condrócitos (PGE₂ via TNF- α).

Sinovite e Dor Articular

A relação ômega-6 elevada está associada a sinovite no joelho (estudo MOST). Pessoas com maior rácio n-6:n-3 no sangue apresentam mais dor, pior função articular e maior distress psicológico (Sibille et al. 2018).

22:1

Dieta ocidental vs. 1.5:1

Num modelo animal, a dieta ocidental (22:1) acelerou a progressão de osteoartrite, enquanto a dieta rica em ômega-3 (1.5:1) reduziu significativamente a progressão da doença ($p=0.048$), atingindo perfis histológicos semelhantes a animais resistentes à osteoartrite.

RÁCIO ALTO ($\geq 15:1$) — RECUPERAÇÃO PÓS-TREINO

Treino Intenso
(excêntrico, HIIT, musculação)



Dano Muscular (EIMD)
Rutura de membranas, liberação de CK, Mioglobina



Com rácio $\geq 15:1$ → Excesso de AA → PGE_2 e LTB_4
 $\text{NF-}\kappa\text{B}$ hiperativado → $\text{TNF-}\alpha$, IL-6, IL-1 β em excesso



DOMS prolongado (72-96h+) • CK elevada persistente
Perda de força prolongada • Edema e inchaço excessivo

Resultado: O aluno demora mais a recuperar, treina com dor, rende menos no treino seguinte e acumula fadiga — entrando em ciclo de sobretreinamento e desistência.

RÁCIO ALTO ($\geq 15:1$) — IMPACTO NA HIPERTROFIA

Mecanismos Moleculares

Inflamação crónica → Resistência anabólica:

1. NF- κ B ativado suprime a via mTORC1-p70S6K — o principal regulador da síntese proteica muscular (MPS)
2. TNF- α elevado ativa vias catabólicas (FoxO3, MAFbx/MuRF1) → degradação proteica
3. ROS em excesso danificam membranas musculares e mitocôndrias
4. Sensibilidade reduzida aos estímulos anabólicos (aminoácidos + insulina) pós-refeição

Consequências Práticas

Para o aluno que quer ganhar massa:

- Menor resposta ao estímulo de treino
- Perda de proteína muscular entre sessões
- Mesmo com dieta e treino perfeitos, os resultados ficam abaixo do potencial
- Plateau de ganhos inexplicável
- Frustração → abandono do programa

RÁCIO ALTO ($\geq 15:1$) — COMPOSIÇÃO CORPORAL

Como um Rácio Alto Prejudica a Composição Corporal

Inflamação crônica → Resistência à insulina: As células musculares ficam menos sensíveis à insulina, prejudicando a captação de glucose e aminoácidos. O GLUT-4 é menos expresso, e a gordura é preferencialmente armazenada em vez de oxidada.

Desregulação de adipocinas: A inflamação no tecido adiposo altera leptina e adiponectina — aumentando o apetite, reduzindo a saciedade e favorecendo o armazenamento de gordura visceral. Associado a síndrome metabólica (5x mais risco de OA).



Oxidação
de Gordura



Gordura
Visceral



Sensibilidade
Insulínica



Massa
Magra

RÁCIO ALTO ($\geq 15:1$) — TENDÕES E RISCO DE LESÃO

O Rácio Elevado e os Tendões

Mecanismo patológico nos tendões:

Quando grandes quantidades de ômega-6 são consumidas à custa de ômega-3, a resposta inflamatória nos tendões torna-se muito mais potente e dolorosa (Belch & Wood, 2000). O excesso de ácido araquidónico estimula a produção de eicosanóides pró-inflamatórios via COX/LOX, que perpetuam o ciclo de tendinopatia.

Dados pré-clínicos:

Em modelo de tendinopatia do tendão de Aquiles (collagenase tipo-1), a combinação de ômega-3 + exercício aeróbico produziu: arranjo celular e de colagénio significativamente melhor, alinhamento mais uniforme e condensado das fibras de colagénio, aumento da expressão de colagénio tipo I, redução de MMP-3, MMP-9, TNF- α e IL-1 β , e melhor resistência biomecânica à tração.

Ensaio clínico em atletas recreativos:

A suplementação com ácidos gordos essenciais (n-3) combinada com fisioterapia melhorou significativamente a condição de tendinopatias crónicas vs. placebo + fisioterapia (Jensen et al. Phys Ther Sport 2004).

E SE REDUZIRMOS O RÁCIO?

DE $\geq 15:1$ PARA $\leq 3:1$

Os dados científicos mostram impacto em 5 áreas críticas para quem treina:

Recuperação Muscular

Saúde Articular

Síntese Proteica

Composição Corporal

Performance
Cardiovascular

RÁCIO $\leq 3:1$ — RECUPERAÇÃO MUSCULAR ACELERADA

Meta-análise 2024

A suplementação com ômega-3 reduziu significativamente IL-6, TNF- α e CRP após dano muscular induzido pelo exercício. Conclusão: ômega-3 é um agente de recuperação prioritário.

Rahimi et al. ScienceDirect 2024

DOMS Reduzido

4 semanas de 3g/dia de n-3 reduziu significativamente DOMS às 24h pós-exercício ($p=0.034$, $r=0.56$) e impediu a elevação de IL-6 no grupo suplementado vs. placebo.

JISSN 2021 (Springer)

HIIT + Ômega-3

Após 4 semanas, o índice ômega-3 subiu 52.5%. Grupo suplementado: CK normalizada às 48h (vs. elevada no controlo), menor dor na panturrilha e recuperação de força mais rápida.

PubMed 38841630 (2024)

Dose Ótima

6g/dia de óleo de peixe (4200mg EPA+DHA) foi a dose mais eficaz para atenuar dor percebida e marcadores de dano muscular em atletas treinados, avaliado até 72h pós-exercício.

ATH Sports Science 2023

RÁCIO $\leq 3:1$ — PROTEÇÃO ARTICULAR E CONDROPROTEÇÃO

Evidência In Vitro e Animal

Condrócitos humanos cultivados com baixo rácio n-6:n-3 (1:1 a 2:1):

- Redução de MMP-13 (enzima de degradação do colagénio)
- Redução de IL-1 (citocina pró-inflamatória chave)
- Proteção contra dano na cartilagem

DHA protege contra degradação da cartilagem após lesão ligamentar (ACL) e pode retardar a progressão de osteoartrite.

DHA inibiu RANKL (mediador de formação de osteoclastos)
— protegendo osso e articulação.

Evidência Clínica

Artrite Reumatóide:

Análise de 70 estudos: óleo de peixe reduziu significativamente atividade da doença, dor e rigidez matinal. Doses $>2.6\text{g}/\text{dia}$ baixaram biomarcadores inflamatórios (CRP, ESR). Remissão atingida mais cedo.

Osteoartrite:

$2\text{g}/\text{dia}$ de ômega-3 durante 24 semanas reduziu estreitamento do espaço articular vs. placebo. Meta-análise (6 RCTs, 454 doentes): ômega-3 é eficaz e seguro no alívio da dor de OA sinovial.

Rácio ideal: $\leq 4:1$ para efeito anti-inflamatório articular (Simopoulos 2008).

RÁCIO $\leq 3:1$ — SÍNTESE PROTEICA E VIA mTOR

+30-
60%

Aumento da Síntese Proteica Muscular (MPS) em resposta a estímulos anabólicos

Smith et al. (2011): 8 semanas de 4g/dia de ômega-3 aumentaram a MPS estimulada por aminoácidos + insulina em 30-60% — com aumento da fosforilação de mTORSer2448 e p70S6K1Thr389 ($p < 0.01$).

Incorporação Membranar

EPA/DHA incorporam-se na membrana fosfolipídica do músculo, modificando a fluidez e ativando cascatas de sinalização anabólica.

Ativação mTORC1

Ômega-3 ativa mTOR-p70S6K-4E-BP1, o principal regulador da tradução proteica e crescimento da célula muscular.

Anti-Catabolismo

Restauração da via Akt/mTOR/FoxO3 — reduz proteólise muscular e atenua a perda de massa durante imobilização (-6% no placebo vs. sem mudança no grupo n-3).

Sensibilização Anabólica

Potencia a resposta da MPS à proteína ingerida — a whey protein funciona melhor num ambiente rico em ômega-3.

RÁCIO $\leq 3:1$ — PERFORMANCE CARDIOVASCULAR E RESISTÊNCIA

↑ **VO₂max**

Melhoria significativa do consumo máximo de oxigénio em ciclistas treinados após 3 semanas de suplementação (2.6g/dia)

↓ **FC**

Redução da frequência cardíaca submáxima — o coração trabalha mais eficientemente durante o exercício. Menor consumo de O₂ para a mesma carga.

↑ **NO**

Aumento do óxido nítrico basal (+44%) — melhor vasodilatação, fluxo sanguíneo muscular e entrega de nutrientes/oxigénio.

↑ **FMD**

Melhoria de 5.25% na dilatação mediada pelo fluxo — função endotelial otimizada. Correlação positiva com $\Delta\text{VO}_2\text{max}$ ($r=0.68$).

RÁCIO $\leq 3:1$ — COMPOSIÇÃO CORPORAL OTIMIZADA

Gordura Abdominal

Suplementação com 1020mg/dia de ômega-3 durante 12 semanas, em conjunto com dieta de emagrecimento, reduziu significativamente a massa e percentagem de gordura abdominal vs. controlo ($p \leq 0.05$). O efeito é na redistribuição de gordura, não apenas na balança.

Preservação de Massa Magra

Suplementação com krill oil durante perda de peso: grupo suplementado não perdeu massa magra (-0.2kg) nem força de preensão. O grupo placebo perdeu -1.2kg de massa magra e -0.9kg de força ($p < 0.05$). Ômega-3 preserva músculo enquanto se perde gordura.

Mecanismos

- Ativação de PPAR α : aumenta β -oxidação lipídica (queima de gordura nas mitocôndrias)
- Ativação de AMPK: promove oxidação lipídica e sensibilidade insulínica
- Modulação de adipocinas: normaliza leptina e adiponectina → melhor regulação do apetite
- Redução de inflamação no tecido adiposo → menor resistência à insulina → melhor partição de nutrientes

COMPARAÇÃO DIRETA: RÁCIO ALTO vs. RÁCIO BAIXO

ÁREA	RÁCIO $\geq 15:1$	RÁCIO $\leq 3:1$
Recuperação (DOMS)	DOMS prolongado 72-96h+ CK persistentemente elevada	DOMS reduzido 24-48h CK normaliza mais rápido
Articulações	Degradação cartilagem (MMP-13↑) Sinovite, dor articular	Condroproteção (MMP-13↓) Menos dor, melhor função
Hipertrofia	MPS reduzida, via mTOR bloqueada Resistência anabólica	MPS +30-60%, mTOR ativada Sensibilização anabólica
Composição Corporal	Resistência insulínica Acumulação visceral	Melhor partição nutrientes Preservação massa magra
Performance	Inflamação sistémica Recuperação lenta	VO ₂ max↑, FC submáx↓ NO↑, função endotelial↑
Tendões	Tendinopatia crónica Lesões de repetição	Colagénio tipo I↑ Cicatrização acelerada

POSIÇÃO OFICIAL: ISSN 2024

International Society of Sports Nutrition — Position Stand on Long-Chain Omega-3 PUFAs

Atletas podem ter risco elevado de insuficiência de ômega-3.

Dietas ricas em ômega-3, incluindo suplementos, são estratégias eficazes para aumentar os níveis.

A suplementação com EPA e DHA demonstrou melhorar a capacidade de resistência e a função cardiovascular durante exercício aeróbico.

Efeitos consistentes foram reportados no tempo de reação, humor, dinâmica cardiovascular, recuperação do músculo esquelético, TNF- α e respostas de NO pós-exercício.

Um Omega-3 Index $\geq 8\%$ é recomendado para atletas — a maioria está muito abaixo (média de 4.33% em atletas universitários).

Doses de 1.5-3g/dia de EPA+DHA são sugeridas, sendo seguras até 5g/dia.

REFERÊNCIAS CIENTÍFICAS

1. Simopoulos AP. Nutrients 2016;8(3):128 — Evolução do rácio ômega-6:3
2. Simopoulos AP. Biomed Pharmacother 2002;56(8):365-379 — Rácio e doenças crónicas
3. Simopoulos AP. Exp Biol Med 2008;233(6):674-88 — Rácio ideal $\leq 4:1$
4. Smith GI et al. Am J Clin Nutr 2011 (PMC3021432) — Ômega-3 e MPS/mTOR em adultos
5. McGlory C et al. Front Nutr 2019 — Ômega-3 e turnover proteico muscular
6. Rahimi MH et al. ScienceDirect 2024 — Meta-análise: ômega-3, EIMD e marcadores inflamatórios
7. JISSN 2021 (Springer) — Ômega-3 e dano muscular pós-exercício
8. PubMed 38841630 (2024) — HIIT, CK e DOMS com ômega-3
9. PMC9413343 Nutrients 2022 — Ômega-3 e osteoartrite (revisão narrativa)
10. Sibille KT et al. Clin J Pain 2018;34(2):182-189 — Rácio n-6:n-3, dor e função articular
11. PMC11174396 Nutrients 2024 — Suplementação ômega-3 e osteoartrite
12. Zebrowska et al. Eur J Sport Sci 2015 — Ômega-3, função endotelial e $VO_2\max$
13. PMC7760705 Nutrients 2020 — EPA/DHA para atletas vs. amadores
14. ISSN Position Stand 2024 — [tandfonline.com/doi/10.1080/15502783.2024.2441775](https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2441775)
15. Gundogdu et al. Connect Tissue Res 2022 — Ômega-3, exercício e tendinopatia de Aquiles
16. Irani M et al. Am J Sports Med 2025 — Exercício aeróbico + ômega-3 na cicatrização tendinosa
17. Jensen et al. Phys Ther Sport 2004 — EFAs e fisioterapia em tendinopatia crónica
18. PMC7561009 Nutrients 2020 — Ômega-3, obesidade e síndrome metabólica
19. OCL J 2024 — Ômega-3 e metabolismo do músculo esquelético (revisão)
20. Arthritis Foundation 2022 — Ômega-3 para artrite (análise de 70 estudos)

A REGULAÇÃO DO RÁCIO ÔMEGA-6:3

É UMA FERRAMENTA DE OTIMIZAÇÃO QUE NENHUM PERSONAL TRAINER PODE IGNORAR

Não é suplementação — é correção de um desequilíbrio que afeta TODOS os processos de adaptação ao treino

Os seus alunos já estão inflamados antes de entrar na academia (rácio 15-20:1)

Regular o rácio para $\leq 3:1$ melhora recuperação, articulações, hipertrofia e composição corporal

É um diferenciador competitivo: a academia que educa retém mais alunos e gera melhores resultados

O PRIMEIRO PASSO: MEDIR O RÁCIO DO ALUNO COM UM TESTE DE SANGUE SECO

Depois de saber o número, o plano de ação torna-se personalizado e mensurável.