



Universidade de Brasília

Faculdade de Ciências da Saúde

Departamento de Nutrição

Paula Oliveira Buta

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA SERIE
n-3 NO SISTEMA IMUNE DE ATLETAS**

Brasília - DF

2011

Paula Oliveira Buta

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA SERIE
n-3 NO SISTEMA IMUNE DE ATLETAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Nutrição, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para a obtenção do Diploma de Graduação em Nutrição.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Teresa Helena Macedo da Costa

Brasília - DF

2011

Paula Oliveira Buta

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS DA SERIE
n-3 NO SISTEMA IMUNE DE ATLETAS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como parte dos requisitos para a obtenção do Diploma de Graduação em Nutrição da Universidade de Brasília.

Aprovado em:

Teresa Helena Macedo da Costa
(Professora Orientadora)

Brasília - DF

2011

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e pela força que foi capaz de me guiar até aqui.

Ao meu pai, Paulo, e minha mãe, Maria Lúcia, pelos exemplos de vida, ensinamentos, dedicação, paciência, ajuda e carinho dispensados todos esses anos e que me ajudaram muito na conclusão desse trabalho.

Aos meus irmãos Rafael, Bernardo e Gustavo pela paciência, ajuda e amizade.

Ao meu namorado Thiago que sempre esteve ao meu lado, dispensando carinho, atenção, cumplicidade e dedicação essenciais nesse momento tão importante.

À professora e orientadora Teresa que teve paciência e dedicação em me direcionar e mostrar o melhor caminho para a elaboração desse trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização e conclusão desse trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

Com a prática intensa e prolongada de atividade física, os atletas são expostos a estresse agudo e crônico o que pode levar a uma supressão do sistema imunológico e maior risco de infecções oportunistas, podendo comprometer significativamente o desempenho atlético. Vários fatores podem influenciar a imunossupressão em atletas: estresses físico, ambiental, psicológico e nutricional. Os atletas podem realizar modificações equivocadas no consumo alimentar e comprometer o sistema imunológico. A redução drástica e mal conduzida de gorduras na alimentação compromete os níveis de vitaminas lipossolúveis e dos ácidos graxos essenciais: ômega 6 (n-6) e ômega 3 (n-3). Nas dietas ocidentais os ácidos graxos da série n-3 aparecem em baixa quantidade. Assim essa revisão da literatura tem o objetivo de examinar o papel da suplementação de ácidos graxos ômega 3 em relação à função imune de atletas.

Esta revisão foi realizada utilizando trabalhos com data de publicação entre os anos de 2000 e 2011, que aplicaram o método duplo cego com placebo. Após a pesquisa inicial, foram selecionados 6 artigos de língua inglesa e portuguesa, que continham estudos experimentais, relacionando os efeitos da suplementação de ácido graxo ômega 3 no sistema imune de indivíduos atletas.

Efeito antiinflamatório significativo após a suplementação de atletas com capsulas de óleo de peixe, que é fonte de ômega 3, foi encontrado apenas na metade dos seis estudos que atenderam os critérios de inclusão. Assim a hipótese que a suplementação com ômega 3 poderia ajudar os atletas a melhorarem o sistema imune, não foi completamente provada, e ainda é controverso. É necessário a realização de mais estudos sobre o tema, com desenho experimental adequado e amostras representativas de atletas.

Palavras-chave: “ômega 3”, “atletas”, “sistema imune” e “inflamação”.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	8
2. Revisão bibliográfica.....	10
2.1 Ácido graxo poliinsaturado ômega 3 (n - 3).....	10
2.2 Ômega 3, sistema imune e atividade física.....	14
3. Metodologia.....	17
4. Resultados e Discussão.....	19
5. Conclusão.....	32
6. Referência bibliográficas.....	33

1. INTRODUÇÃO

Os atletas são indivíduos altamente ativos, que desenvolvem sua massa muscular em decorrência da carga de trabalho físico e apresentam desta forma um maior gasto energético total. Nesse contexto, atenção à alimentação dos atletas é vital de modo a atender as necessidades nutricionais nas fases de treinamento, competição e repouso.

Nos atletas, os treinos intensos e prolongados acarretam estresses agudos e/ou crônicos. Nesse contexto há maior risco da supressão do sistema imunológico e maior risco de infecções oportunistas. As infecções intercorrentes podem comprometer significativamente o desempenho atlético. Muitos fatores influenciam a imunossupressão em atletas, a saber: estresses físico, ambiental, psicológico e nutricional. Atletas que realizam modificações equivocadas do consumo alimentar, com menor consumo de energia do que o necessário, o consumo elevado de carboidratos e conseqüente redução de gorduras podem sofrer diversos agravos, e comprometer também o sistema imunológico. A redução ou exclusão na dieta de alimentos ricos em gorduras compromete especificamente a ingestão e absorção de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (GLEESON, *et. al.* 2000).

Deficiências ou excessos de vários nutrientes da dieta podem ter impacto sobre as funções imunológicas podendo agravar a supressão do sistema imune. O excesso de gordura na alimentação é prejudicial, entretanto sua presença é vital ao bom funcionamento do nosso organismo, pois participa de vários processos metabólicos e tem importante função estrutural. Durante as duas últimas décadas, foi evidenciado que a quantidade e o tipo de gordura consumida na dieta humana podem alterar profundamente a respostas biológicas do organismo. Uma dieta adequada, segundo recomendado pela American Dietetic Association, deve conter de 20 a 35% de energia oriunda dos lipídios, no entanto, é importante escolher corretamente o tipo de gordura a ser ingerida (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION,

2009). Segundo a Organização Mundial da Saúde e Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (WHO/FAO) é recomendado que a ingestão de ácidos graxos poliinsaturados corresponda de 6% a 10% da recomendação total de lipídeos. Sendo que desses, de 5% a 8 % corresponda a ingestão de ômega 6 e de 1% a 2% referente ao ômega 3. Dessa forma, o consumo desses ácidos graxos devem ter uma proporção entre 5:1 até 10:1 respectivamente de ômega 6 e ômega 3 para que seus benefícios sejam aproveitados.

Dessa forma, uma dieta pobre em gordura também será deficiente em ácidos graxos essenciais, entre eles os da série n -3. Esses ácidos graxos, recentemente vêm sendo usado como suplemento alimentar para atletas com o intuito de melhorar o sistema imune, perfil lipídico e conseqüentemente ajudar no melhor desempenho desses indivíduos. Os ácidos graxos da série n- 3 são encontrados principalmente em peixes de água fria e óleos vegetais: de canola, soja e de semente de linhaça.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ácido graxo poliinsaturado Omega 3 (W - 3)

Os ácidos graxos são moléculas lineares que podem apresentar de 4 a 22 moléculas de carbono em sua estrutura. Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) não podem ser produzidos endogenamente pelos seres humano, sendo obtidos exclusivamente pela dieta, isso ocorre porque o organismo humano não possui as enzimas essenciais para a produção desses ácidos as dessaturases delta 12 e delta 15 (JONES *et. al.*, 2003). A nomenclatura ômega é determinada de acordo com a numeração do carbono ligado à primeira dupla ligação contando a partir do radical metila. De acordo com essa classificação, os diferentes tipos de ômega (3, 6 e 9) possuem características estruturais e funcionais distintas. O ácido graxo ômega 3 é um dos mais estudados e importantes desse grupo, ele é encontrado na forma de ácido linolênico e possui em sua estrutura 18 carbonos, 3 duplas ligações e a primeira dupla ligação encontra-se no terceiro carbono a partir do grupo metila (HIRAYAMA, *et. al.*, 2006).

O ácido graxo insaturado ômega 3 está presente nas mais diversas formas de vida desempenhando importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. O ômega 3 e o ômega 6 são essenciais para manter, sob condições normais, as membranas celulares e as funções cerebrais, bem como a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos essenciais também estão envolvidos no processo de transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular (MARTIN, *et. al.*, 2006). O ômega 3 é encontrado pré-formado em maior quantidade em alimentos como óleos de peixes e peixes de água fria, principalmente salmão, truta e sardinha, ou como precursor na semente de linhaça, castanhas e nozes e óleos vegetais (óleos de soja, canola e de linhaça).

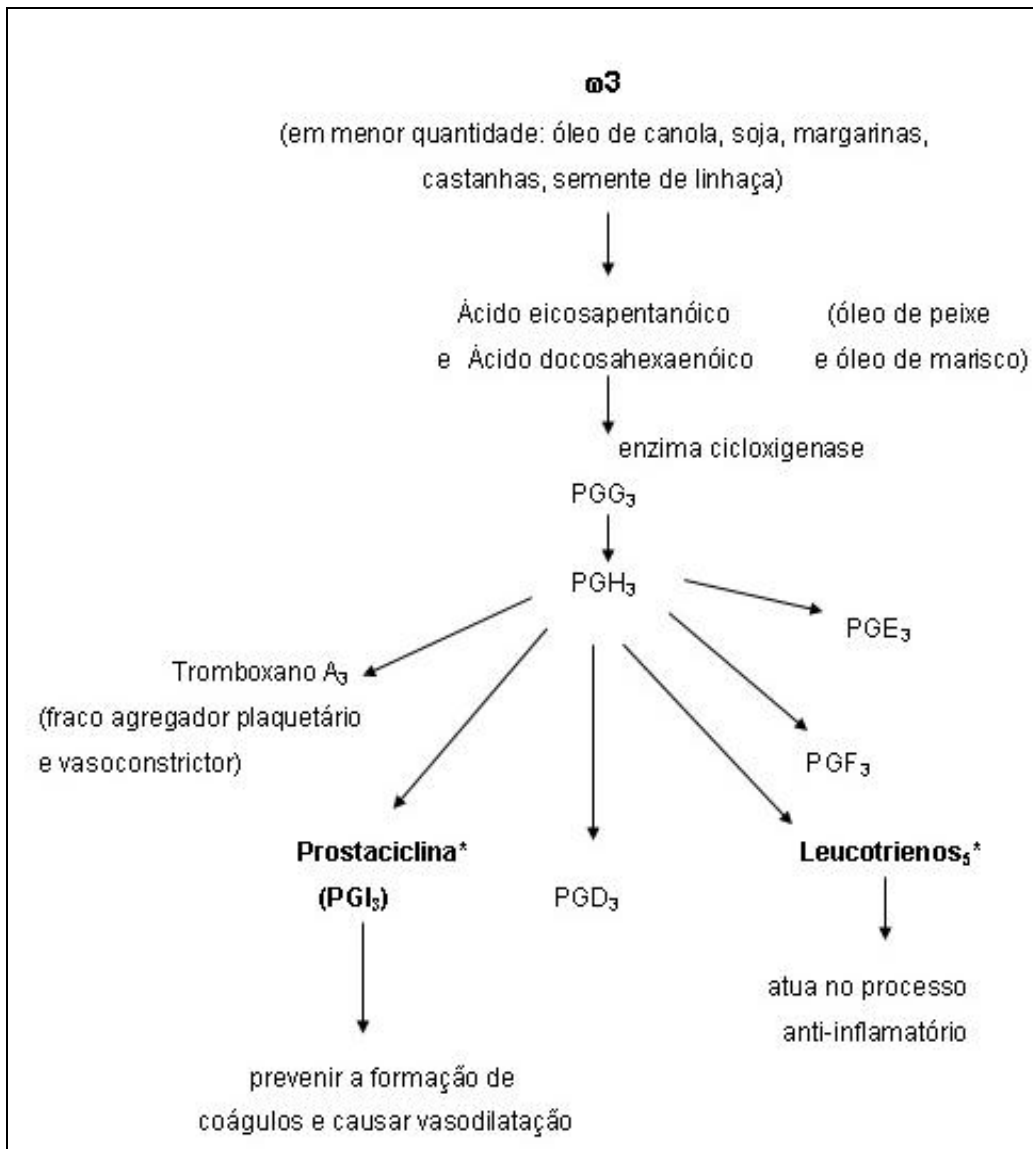
Tabela 1: Fontes alimentares de Ácidos Graxos Omega 3.

Quantidade em 100g	EPA + DHA (g)	Alfa – linolênico (%)
Cavala	2,5	-
Sardinha	1,7	-
Arenque	1,6	-
Salmão	1,0	-
Truta	0,5	-
Bacalhau	0,2	-
Óleo de canola	-	9,0
Óleo de soja	-	7,08
Óleo de semente de linhaça	-	53,5

**Fonte: Adaptada de TIRAPEGUI, 2006.*

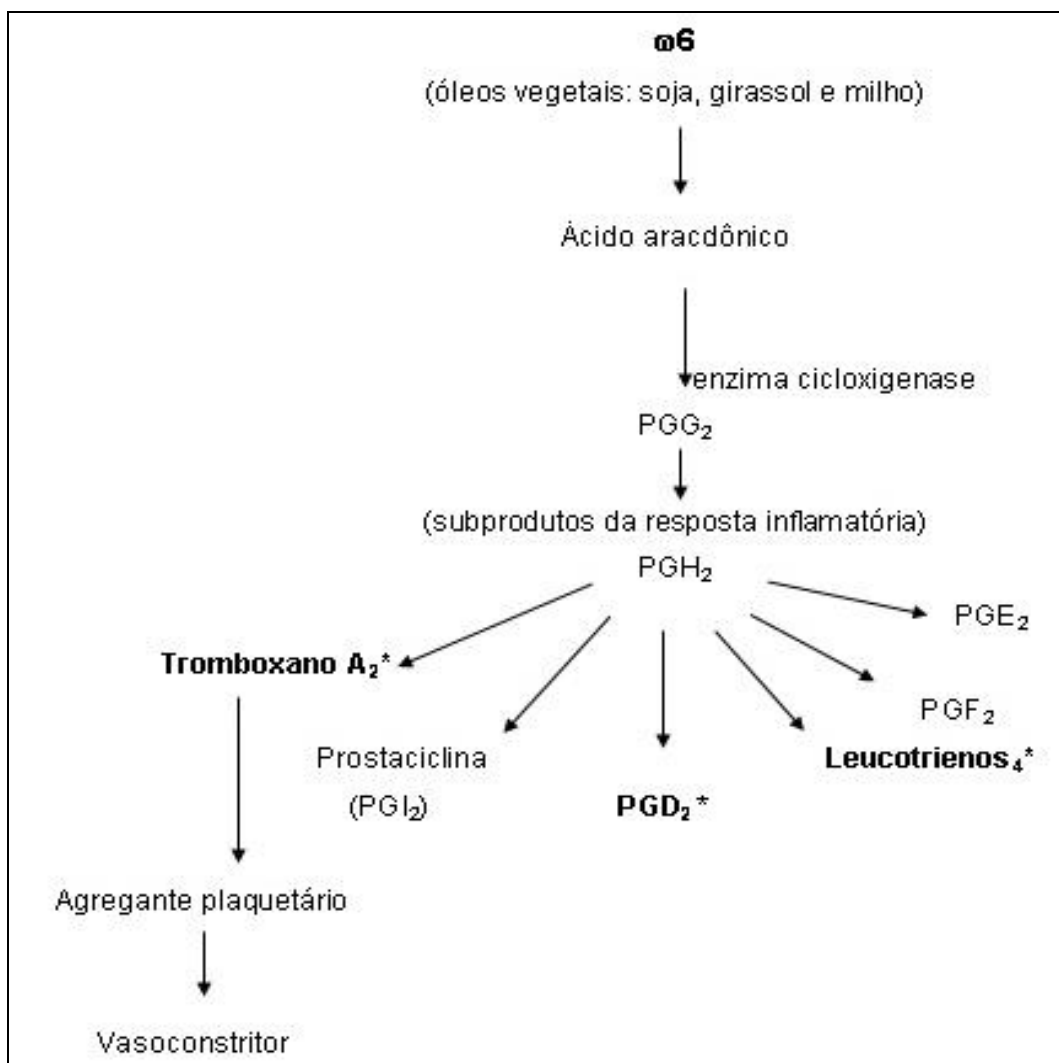
Após a ingestão os ácidos graxos são absorvidos no intestino delgado podendo seguir imediatamente três caminhos: serem diretamente metabolizados, armazenados para posterior utilização ou incorporados na estrutura das células (AOKI, *et. al.*, 1999). Na metabolização do ômega 3, o α – linolênico é lentamente convertido em ácido eicosapentanóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) e, posteriormente, em prostaglandinas da série 3, tromboxano A e leucotrienos da série 5, que atuam no processo anti-inflamatório e não inibem o sistema imune. Os ácido graxos ômega 3 também favorecem a formação de prostaciclina que possuem função de prevenir a formação de coágulos, além de produzirem a vasodilatação, diferentemente dos compostos formados pela metabolização do ácido graxo da série ômega 6. Por esses motivos, o ômega 3 tem função de no mecanismo de defesa do organismo, e atuando nos mecanismos de ação do o sistema imune (HIRAYAMA, *et. al.*, 2006).

Figura 1: Produto metabólicos do ácido graxo ômega 3.



**Fonte: Adaptado de HIRAYAMA, et. al., 2006.*

Figura 2: Produto metabólico do ácido graxo ômega 6



**Fonte: Adaptado de HIRAYAMA, et. al., 2006.*

A enzima dessaturase delta 6 participa dos processos metabólicos dos ácidos graxos ômega 3, 6 e 9, dessa forma, esses ácidos agem de maneira competitiva em nosso organismo. Por isso, uma dieta com quantidades excessivas de ômega 6 irá reduzir o metabolismo do ômega 3, podendo levar a um déficit de seus metabólitos e comprometendo assim o sistema imunológico, dentre outros. Por outro lado, o aumento exagerado no consumo de fontes de ômega 3 também trás prejuízo para o organismo, provocando alterações indesejáveis na coagulação sanguínea, aumentando o tempo de hemorragia por conta de uma diminuição na agregação plaquetária e também na resposta inflamatória, ou seja, o efeito imunossupressor se

exacerba. A partir dessas constatações vê-se a necessidade de manter a proporção adequada entre a ingestão de ácidos graxos da série n-3 e n-6 (HIRAYAMA, *et. al.*, 2006).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde e Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (WHO/FAO) é recomendado que a ingestão de ácidos graxos poliinsaturados corresponda de 6% a 10% da recomendação total de lipídeos. Sendo que desses, de 5% a 8 % corresponda a ingestão de ômega 6 e de 1% a 2% referente ao ômega 3. Dessa forma, o consumo desses ácidos graxos devem ter uma proporção entre 5:1 até 10:1 respectivamente de ômega 6 e ômega 3 para que seus benefícios sejam aproveitados.

No entanto, a competição pela dessaturase delta 6 às vezes pode nos ser favorável. Quando o ômega 3 está em maior quantidade e compete com o ácido araquidônico, há uma maior síntese de prostaglandinas da serie 3 contra as proutaglandinas de serie 2 do ácido araquidônico, o mesmo acontece com os leucotrienos, onde os de serie 5 são os mais produzidos, provocando menor inflamação do organismo (CALDER, 2001). De fato, o consumo de óleo de peixe tem sido defendido como uma terapia auxiliar para o tratamento e prevenção de doenças inflamatórias (SIMOPOULOS, 2002).

2.2 Ômega 3, sistema imune e atividade física

O sistema imunológico é uma importante barreira de defesa do corpo humano. Ele é composto por várias células, órgãos e estruturas responsáveis por neutralizarem e destruir microorganismos estranhos e também eliminar células anormais (SIQUEIRA, *et. al.*, 2000).

Diferentes tipos de atividade física interferem de modos distintos no sistema imune de atletas. As atividades físicas de leve a moderada intensidade interferem de forma positiva nas funções imunitária natural e de defesa do organismo. Por outro lado, as atividades físicas intensas e exaustivas, as quais os atletas são submetidos, interferem negativamente no sistema imune, enfraquecendo bastante a primeira etapa de defesa do corpo contra agentes infecciosos (NIEMAN, 2001). Desse modo, pode ocorrer depressão temporária e alterações na proliferação de linfócitos, citotoxicidade das células natural “killer” e secreção de IgA na mucosa salivar, entre outros no exercício físico agudo e intenso (SHEPARD, *et. al.*, 1995).

Há alteração da produção tecidual e sistêmica de citocinas. As principais citocinas afetadas são as interleucinas e o fator de necrose tumoral, assim a resposta ao exercício físico tem grande semelhança com a resposta inflamatória de trauma ou infecção (OSTROWSKI, *et. al.*, 1999).

Segundo EVANS *et. al.*, 1991, o exercício de alta intensidade está relacionado com a lesão de células musculares e conseqüentemente relaciona-se com o desenvolvimento da resposta inflamatória de fase aguda. Essa resposta pode durar dias e tem como finalidade eliminar o tecido muscular lesado.

Estudos recentes comprovam que o treinamento intenso e prolongado pode suprimir a função imune, deixando o corpo mais suscetível às infecções. Dessa forma, muitos atletas em treinamento intenso apresentam aumento na incidência de infecções. Alguns componentes do

sistema imune apresentam algum tipo de mudança após a prática de treinamento intenso, principalmente entre 3 a 72 horas após o exercício, pois o exercício intenso causa estimulação inicial do sistema imune nas primeiras horas após o exercício, seguida de intensa e longa supressão nas horas subsequentes: é nesse período que os microorganismos maléficos como bactérias, vírus e fungos, possuem maior força para atacar o organismo do atleta. Além disso, as alterações do sistema imune também vão depender do tipo de exercício físico, duração e intensidade (NIEMAN, 2001).

Uma grande quantidade de estudos sugere que várias funções das células imunes são temporariamente prejudicadas após sessões agudas e prolongadas de exercício intenso, e os atletas submetidos a períodos intensos de treinamento de resistência se mostram mais suscetíveis a infecções secundárias. Isto é de grande preocupação entre os atletas, pois mesmo pequenas infecções podem resultar em queda do rendimento atlético. No entanto, infecções virais mais graves podem ser associadas com fadiga persistente (GLEESON, 2007).

Esses achados podem ser justificados por várias razões, tais como: (i) o número e a capacidade funcional dos leucócitos podem ser diminuídos pelo exercício intenso e prolongado, fato provavelmente relacionado com o aumento dos níveis de hormônios de estresse liberados durante o exercício, além de uma menor entrada em circulação de leucócitos maduros provenientes da medula óssea; (ii) diminuição da concentração de glutamina na corrente sanguínea; (iii) uma maior produção de espécies reativas de oxigênio durante o exercício, em consequência algumas funções celulares podem ser prejudicadas pelo excesso de radicais livres; (iv) uma maior exposição a patógenos transmitidos pelo ar durante o exercício, devido à maior velocidade e profundidade da respiração, e; (v) o aumento da permeabilidade intestinal, o que pode facilitar a entrada de endotoxinas bacterianas do intestino para a corrente sanguínea, principalmente em exercícios prolongados no calor. Neste contexto é possível determinar que o aumento da incidência de infecções em atletas é

multifatorial e que envolve uma variedade de fatores de estresse físico, ambiental, psicológico ou nutricional (GLEESON, 2007).

Os ácidos graxos poliinsaturados são importantes componentes dos fosfolípidios presentes na membrana de todas as células corporais, além de conferirem fluidez e viscosidade específica permitindo a difusão de várias substâncias importantes para o metabolismo celular e imunológico. A ingestão de gorduras provenientes da dieta influencia na composição lipídica da membrana celular. Assim, concentração de ácidos graxos saturados na membrana celular pode estar relacionada com a diminuição da sua fluidez. O consumo elevado de ácidos graxos poliinsaturados pode aumentar a concentração de ômega 3 e 6 na membrana celular, além de poder afetar a interação proteína lipídios dentro das células, resultando em grande mudança da função celular. Nesse contexto, pode ocorrer modulação das atividades receptoras, do transporte de metabolitos dentro e fora das células e dos sistemas hormonais. Desse modo o ômega 3 é considerado imunomodulador do sistema imune, assim, esses ácidos graxos, principalmente o ômega 3, podem influenciar a função das células inflamatórias e de todos os processos inflamatórios do corpo humano (HIRAYAMA, *et. al.*, 2006).

Essa revisão da literatura tem o objetivo de examinar o papel da suplementação de ácidos graxos da série n-3 em relação à função imune de atletas.

3 METODOLOGIA

Esse trabalho de revisão foi realizado a partir de estudo teórico da literatura disponível, a busca bibliográfica consistiu na pesquisa de artigos publicados nas seguintes bases de dados: Lilacs (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde); SciELO (*Scientific Electronic Library Online*); Scopus, PubMed, Google Acadêmico e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde).

As palavras chave e suas combinações usadas na busca foram: “Omega 3”, “Athletes” e “Immune system”, e o resultado dessa busca encontra-se na tabela 2. A partir da combinação destas palavras chaves foram encontrados 16200 artigos. No entanto, nas diferentes bases de dados pesquisadas há artigos que aparecem repetidamente, além disso, muitos não estão relacionados com a suplementação de ômega 3 em atletas e os efeitos no sistema imune, principalmente os encontrados na base de dados Google Acadêmico. Após a pesquisa foram selecionados 6 artigos de língua inglesa e portuguesa, que continham estudos experimentais, relacionando os efeitos da suplementação de ácido graxo da série n - 3 no sistema imune de atletas. Foram incluídos trabalhos com data de publicação entre o ano de 2000 até 2011, sendo incluídos estudos duplos cegos com placebos.

Tabela 2: total de artigos encontrados com as combinações das palavras-chave.

Palavras-chave	Base de dados	Nº de artigos encontrados
Omega 3 and athletes	PubMed	23
Omega 3 and immune system	PubMed	1197
Athletes and immune system	PubMed	399
Omega 3 and athletes and immune system	PubMed	0
Omega 3 and athletes	Scopus	62
Omega 3 and immune system	Scopus	525
Athletes and immune system	Scopus	
Omega 3 and athletes and immune system	Scopus	0
Omega 3 and athletes	Google Acadêmico	4450

Omega 3 and immune system	Google Academico	15100
Athletes and immune system	Google Academico	16200
Omega 3 and athletes and immune system	Google Academico	2070
Omega 3 and athletes	SciELO	1
Omega 3 and immune system	SciELO	3
Athletes and immune system	SciELO	2
Omega 3 and athletes and immune system	SciELO	0
Omega 3 and athletes	Lilacs	1
Omega 3 and immune system	Lilacs	3
Athletes and immune system	Lilacs	3
Omega 3 and athletes and immune system	Lilacs	0
Omega 3 and athletes	BVS	23
Omega 3 and immune system	BVS	170
Athletes and immune system	BVS	194
Omega 3 and athletes and immune system	BVS	0

Os critérios de exclusão incluíram a não utilização ômega 3 como suplemento na forma de cápsula, amostragem que não incluísse atletas, que não utilizaram placebo, ou que a suplementação de Omega 3 fosse com o intuito de investigar outro resultado que a ação no sistema imune.

Os estudos foram pré-selecionados nos bancos de dados citados acima, ocasião em que foi feita leitura dos resumos para associar os seus conteúdos com o tema estudado. Após essa pré-seleção, os artigos escolhidos foram submetidos a uma leitura minuciosa e precisa possibilitando a elaboração da tabela 2, que sistematiza os artigos, destacando os pontos principais analisados nessa monografia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 encontram-se todos os estudos selecionados que atenderam aos critérios de inclusão sistematizados segundo número e gênero de indivíduos da amostra, dose de ômega 3 utilizada, tipo de teste físico realizado, o efeito antiinflamatório decorrente da suplementação de ômega 3 e os principais resultados.

De maneira geral os estudos apresentaram grande heterogeneidade quanto ao tipo de teste físico realizado, além disso, as concentrações de EPA e DHA nas cápsulas de óleo de peixe suplementadas também variaram muito de 300mg a 4,430g. Dessa forma, os resultados são contraditórios quanto aos efeitos no sistema imune.

Os testes físicos realizados foram: testes de natação, exercícios extenuantes com carregamento de peso em corrida na esteira elétrica, treinamento de futebol, treinamento de basquete, teste de ciclismo e corrida para maratona.

Tabela 3 – Estudos científicos analisados e efeitos da suplementação de Omega 3 no sistema imune de atletas.

Referência	Número de indivíduos e gênero	Dose de ômega 3	Tempo de suplementação (em semanas)	Tipo de Teste e METS	Efeito antiinflamatório	Principais Resultados
Andrade, P. M. M., et. al. (2007)	20 homens (10 suplementados e 10 placebos)	Cápsulas de 2,5g de óleo de peixe, com 1,8g de Omega 3 (950mg de EPA e 500mg de DHA)	6 semanas	Natação 600 Mets (10 X 60min.)	Sim	Aumento da proliferação de linfócitos e diminuição da produção de interferon – γ .
Bloomer, R. J., et. al. (2009)	15 homens (14 suplementados e 1 placebo)	Cápsulas de 2224mg de EPA e 2208 mg de DHA	6 semanas	Corrida 690 Mets (11,5 X 60min.)	Sim (em repouso)	Diminuição dos níveis de PCR e TNF – α em repouso
Clemente, M. (2006)	28 homens (19 suplementados e 9 placebos)	2 Cápsulas de óleo de peixe com 180mg de EPA e 120mg de DHA.	9 semanas	Futebol 600 METS (10 x 60 min.)	Sim	Aumento na proliferação de linfócitos CD4+, e na função dos neutrófilos.

Tabela 3 – Estudos científicos analisados e efeitos da suplementação de Omega 3 no sistema imune de atletas (continuação).

Referência	Número de indivíduos e gênero	Dose de ômega 3	Tempo de suplementação (em semanas)	Tipo de Teste e METS	Efeito antiinflamatório	Principais Resultados
Ghisasvand, R., et al. (2007)	34 homens (8 suplementados com EPA e vitamina E; 9 suplementados com EPA; 9 suplementados com vitamina E; e 8 placebos)	Cápsulas com 2g de EPA, associados ou não com Vitamina E (400 UI)	6 semanas	Basquete 480 METS (8 X 60 min.)	Não	Aumento da PCR.
Nieman, D. C., et al. (2009)	23 homens (11 suplementados e 12 placebos)	Cápsulas de 2,4g de óleo de peixe (2g de EPA e 400 mg de DHA).	6 semanas	Ciclismo 600 METS (10 X 60 min.)	Não	Não houve alteração nos marcadores de inflamação
Toft, A. D., et al. (2000)	20 homens (10 suplementados e 10 placebos)	Cápsulas de 6g de óleo de peixe, contendo 3,6g de Omega 3 PUFA (1,9g de EPA e 1,1g de DHA) associada a 21,6mg de tocoferol.	6 semanas	Corrida 1080 Mets (18 X 60 min.)	Não	A suplementação de Omega 3 não afetou os níveis de citocinas inflamatórias induzidas pelo exercício.

*PUFA = ácidos graxos poliinsaturados

*EPA = eicosapentanóico

*DHA = docosaheptaenóico

*PCR = proteína C reativa

*TNF = fator de necrose tumoral

Três dos seis estudos analisados, que correspondem a 50% do total das amostras, não apresentaram efeito antiinflamatório significativo diante da suplementação de atletas com capsulas de óleo de peixe com ômega 3. Esses foram os estudos de: Ghiasvand, *et. al.* (2007) Nieman, *et. al.* (2009) e o de Toft, *et. al.* (2000), neles não houve alteração positiva dos marcadores de inflamação induzida pelo exercício com as citocinas, por exemplo, e um deles apresentou aumento da produção da proteína C reativa.

Ghiasvand, *et. al.* (2007) realizou o estudo a partir do experimento com 34 atletas de basquetebol do sexo masculino, com uma faixa etária bastante ampla, de 17 a 34 anos. Esses atletas foram divididos em 4 grupos: o primeiro grupo foi suplementado com EPA e vitamina E; o segundo grupo foi suplementado com EPA e placebo de Vitamina E; o terceiro grupo recebeu vitamina E e placebo de EPA, e; o grupo 4 era o controle que recebeu placebo de EPA e Vitamina E. O estudo foi realizado com o método duplo cego com placebo. Os indivíduos foram suplementados com capsulas de ômega 3 e/ou Vitamina E durante 6 semanas, com concentrações de 2g e 400UI respectivamente. As amostras de sangue foram colhidas 2 horas após os exercícios, antes e após a intervenção com a suplementação.

Como resultados o estudo de Ghiasvand, *et. al.* (2007) demonstrou que a suplementação somente com EPA não foi capaz de melhorar os marcadores da inflamação induzida pelo exercício, ocorrendo efeito contrário com o aumento da Proteína C reativa. Já o grupo que foi suplementado com EPA e Vitamina E obteve melhores resultados com redução dos níveis da PCR e também houve melhora no perfil lipídico, o grupo suplementado somente com Vitamina E teve aumento apenas na capacidade antioxidante do plasma.

Os resultados encontrados neste estudo sugerem que a suplementação de ômega 3 pode ser mais eficiente no combate à inflamação induzida pelo exercício quando associada à Vitamina E. No entanto, esse foi o único estudo que não utilizou uma combinação de EPA com DHA nas cápsulas de óleo de peixe suplementadas o que dificulta a comparação dos resultados obtidos com os outros estudos. Os ácidos graxos de cadeia longa, EPA e DHA, são os principais componentes do óleo de peixe, mas quando administrados isolados tem efeitos distintos no corpo humano (SASAKI, *et. al.*, 2006). Outra crítica aos métodos do estudo é sobre a obtenção de sangue, as coletas foram feitas apenas após os exercícios, antes e depois da intervenção com a suplementação, não tendo assim os dados referentes aos indivíduos em repouso para comparação.

Já Nieman, *et. al.* (2009) empregaram métodos de suplementação semelhante à maioria dos estudos analisados: utilizaram um método duplo cego no qual os atletas foram suplementados com 2,4g de óleo de peixe por 6 semanas, ao final do período os indivíduos foram submetidos a testes exaustivos de ciclismo com duração de 3 horas por 3 dias consecutivos; foram colhidas amostras de sangue e saliva antes e após o período de suplementação e após os testes exaustivos. Os resultados mostraram um aumento significativo nas concentrações plasmáticas de EPA e DHA, no entanto não foram encontrados efeitos sobre o desempenho dos atletas e nem alteração dos marcadores inflamatórios induzidos pelo exercício.

O estudo realizado por Toft, *et. al.* (2000), avaliou 20 atletas maratonistas que também foram suplementados por 6 semanas com capsulas de óleo de peixe contendo 3,6g de ômega 3 e 21,6mg de Tocoferol, concentração maior do que no estudo de Nieman, *et. al.* (2009). Durante essas 6 semanas os indivíduos realizaram treinamento regular para a Maratona de Copenhague, encerrando os treinos dois dias antes da prova.

As coletas de sangue foram feitas 1 semana antes da prova, logo após a prova, 1 hora e meia após a prova e 3 horas após a prova. Os resultados demonstraram que houve um grande aumento nos marcadores inflamatórios após o exercício extenuante. Esse fato foi constatado tanto no grupo suplementado quanto no grupo placebo. Como já mencionado na revisão bibliográfica dessa monografia, há um aumento fisiológico dos marcadores inflamatórios após exercícios intensos e prolongados. Em decorrência dessa constatação, percebemos que a suplementação com ômega 3 não teve efeito antiinflamatório nesses atletas, não havendo diferenças significativas entre o grupo controle e o suplementado quanto aos níveis de citocinas, neutrófilos e linfócitos e creatina.

Analisando os métodos utilizados no estudo de Toft, *et. al.* (2000), percebemos que a metodologia apresenta limitações. Em nenhum momento os autores especificam o tipo de treinamento realizado pelos maratonistas no período de suplementação de seis semanas antes da prova, além disso, não fica claro o motivo que os levaram a suplementar Tocoferol junto com ômega 3, essas limitações dificultam a análise dos resultados encontrados. Nesse mesmo estudo, a primeira coleta de sangue, no grupo suplementado e no controle, foi feita uma semana antes da prova o que provavelmente interferiu nos resultados encontrados, pois a suplementação continuou a ser feita até o dia da prova e, conseqüentemente, as concentrações de ômega 3 nos atletas eram maiores do que na semana anterior. Além disso, não houve coleta de sangue antes do início da suplementação o que prejudica a eficácia da metodologia utilizada. Um outro fato que torna a metodologia e o estudo mais limitado foi o estudo não esclarecer se o método usado foi duplo cego ou não.

Uma hipótese viável para o resultado encontrado nesses estudos é que, quando um treinamento de elevada intensidade e/ou grande volume é realizado constantemente

por indivíduos, a inflamação local, aguda, torna-se crônica podendo acarretar uma inflamação sistêmica (Smith, *et. al.*, 2000). A partir dessa informação Rogero, *et. al.* (2003) propõem que parte dessa inflamação sistêmica está relacionada com a ativação dos monócitos circulantes, os quais estão envolvidos com a produção de citocinas pró-inflamatórias. Mas, alguns estudos mostram que também homens treinados exibem um aumento mínimo na inflamação e estresse oxidativo em resposta a um exercício aeróbio de grande duração. Dessa forma, o efeito antiinflamatório sugerido pela suplementação de ômega 3 seria imperceptível. No entanto essa suposição contradiz os resultados positivos encontrados pelos outros estudos.

Os outros três estudos analisados nesse trabalho apresentaram algum efeito antiinflamatório nos atletas após receberam a suplementação de cápsulas de óleo de peixe com ômega 3. Esses são os estudos de: Andrade, *et. al.* (2007), Bloomer, *et. al.* (2009) e Clemente, (2006). Destes apenas um é estrangeiro.

O estudo realizado por Andrade, *et. al.* (2007), teve como amostra 20 atletas de natação do sexo masculino, todos nadadores competitivos. Os indivíduos foram separados aleatoriamente em dois grupos, um grupo suplementado e o outro controle, e o método de suplementação utilizado foi o duplo cego, com placebo. Os indivíduos foram suplementados com cápsulas de óleo de peixe contendo 1,8g de ômega 3 com 950mg de EPA e 500mg de DHA por um período de seis semanas. Durante o período de suplementação os atletas foram submetidos a treinamentos semanais de natação compostos da seguinte maneira: 7 a 9 sessões de treinamento durante 6 dias por semana totalizando uma distância percorrida que correspondia a 50 km. Amostras de sangue foram retiradas no início e final da suplementação, o sangue foi coletado antes dos exercícios e todos os indivíduos estavam 12 horas em jejum.

O trabalho de Andrade, et. al. (2007) apresentou como resultado, um aumento significativo de EPA e DHA no plasma e diminuição do ácido araquidônico e, conseqüentemente, das prostaglandinas de serie 2, também no plasma dos indivíduos suplementados, além do aumento da proliferação de células mononucleadas do sangue. Também foi observada uma diminuição no interferon γ no grupo suplementado e menores valores de fator de necrose tumoral α foram encontrados em ambos os grupos. Nesse contexto, a conclusão dos autores foi que os resultados encontrados são significativos e importantes, pois, a maior disponibilidade de ômega 3, proveniente da dieta, na membrana celular contribui para menor produção de mediadores lipídicos inflamatórios, ajudando a conter a grande resposta inflamatória resultante do exercício extenuante.

Bloomer, et. al. (2009), avaliaram em seu estudo 15 indivíduos treinados todos do sexo masculino, os quais foram suplementados com cápsulas de óleo de peixe pelo método duplo cego com placebo. Os atletas consumiram uma dosagem diária total de 2224mg de EPA e 2208mg de DHA. Após cada período de 6 semanas de suplementação os participantes foram submetidos a exercícios agudos, caminhar sobre uma esteira por 60 minutos carregando uma mochila com peso igual a 25% da massa corporal dos participantes. As coletas de sangue foram feitas em momentos distintos, antes e pós intervenção e durante a intervenção. Durante a intervenção a coleta ocorreu pré e pós exercício, 1 vez antes do exercício e 4 vezes após o exercício: imediatamente após o exercício, e depois de 30 minutos, 24 horas e 48 horas. Como resultados este estudo apresentou aumento significativo nos níveis sanguíneos de EPA e DHA, ao passo que em repouso houve diminuição dos níveis de proteína C reativa e fator de necrose tumoral α , que são componentes da resposta inflamatória.

Em seu estudo, Clemente (2006) avaliou 28 indivíduos do sexo masculino que compunham um time de futebol de campo. Os participantes treinavam por 2 horas, 3 vezes na semana, e continuaram com o mesmo tipo e intensidade de treinamento após o início da suplementação com ômega 3. Os indivíduos foram separados em 2 grupos, um suplementado e outro não. O primeiro grupo foi suplementado diariamente com cápsulas de óleo de peixe com 180mg de EPA e 120mg de DHA durante aproximadamente 9 semanas, no entanto, foram orientados a consumir duas cápsulas por dia totalizando uma dose diária total de 360mg de EPA e 240mg de DHA. Neste estudo também houve coleta de sangue dos dois grupos, não suplementados e suplementados, no início do experimento e no final dos 60 dias de suplementação.

Analisando o estudo de Clemente (2006), observamos que os resultados encontrados sugerem o efeito positivo da suplementação de ômega 3 sobre o sistema imune de atletas. Neste estudo foi evidenciada uma maior produção linfocitária e de neutrófilos sanguíneos, além de uma diminuição nas concentrações plasmáticas de colesterol.

Deve ser observado que, no meio esportivo é complicado conseguir uma amostra com grande número de indivíduos, ou seja, uma amostra representativa. Isso ocorre, principalmente, pelas imposições apresentadas pelos pesquisadores na hora de selecionar suas amostras, além disso, muitos atletas se recusam a participar de experimentos com medo de prejudicar tanto o seu treinamento como a sua saúde. Outro motivo importante para a ocorrência dessas amostras tão reduzidas é o fato de os atletas representarem um grupo relativamente pequeno quando comparado com o restante da população. Todos os estudos analisados neste trabalho apresentam amostras com poucos indivíduos, variando de quatorze a trinta e quatro atletas participantes, além disso, o fato interessante é que todos os indivíduos que compõe as amostras são do sexo masculino,

mas nenhuma metodologia descreveu o porquê desse fato. Atribui-se as possíveis razões a maior facilidade em se selecionar atletas do sexo masculino, pois o número total de atletas profissionais deste sexo é bem maior do que o sexo feminino, principalmente nos esportes analisados por esses estudos, como futebol, basquete, corrida, entre outros.

Os estudos mais confiáveis e que possuem maior referência na literatura são os estudos duplos cegos com placebos, onde a identificação do grupo suplementado e do placebo não é conhecida nem pelos pesquisadores e nem pelos componentes das amostras. Mas quando falamos de suplementação de ômega 3 isso se torna um pouco complicado, pois o óleo de peixe tem cheiro e sabor característico e inconfundíveis, contudo nenhum dos estudos descreveu ou relatou algo sobre o assunto.

Uma constatação relevante quanto à suplementação é que não se observa uma regularidade em relação às doses de ômega 3 suplementadas para os atletas nos trabalhos analisados por essa revisão bibliográfica, a única semelhança verificada foi em relação aos testes físicos realizados pelos participantes, todos os testes são aeróbios, no entanto são de modalidades e intensidades diferentes, dificultando a comparação dos resultados.

A maioria dos estudos utilizou um período semelhante de suplementação, seis semanas, aproximadamente 45 dias. Apenas o estudo realizado por Clemente (2006), utilizou um período maior para a avaliação dos resultados, aproximadamente 9 semanas, 60 dias.

Nenhum dos estudos analisados aplicou algum tipo de questionário ou recordatório para avaliar o consumo de ômega 3 por parte dos participantes antes do início da suplementação, esse tipo de omissão pode comprometer os objetivos do estudo, pois é possível que alguns indivíduos possuam um consumo alimentar de ômega

3 normalmente maior do que outros, ou seja, não houve nenhuma padronização em relação ao controle da ingestão deste nutriente ou de alimentos fontes pelos atletas. Dessa forma, não houve controle do nível de consumo progressivo de ômega 3 dos atletas o que pode interferir e limitar os resultados.

As possíveis razões para os resultados negativos encontrados nos estudos de Ghisavand, R., *et. al.* (2007), Nieman, D. C., *et. al.* (2009) e Toft, A. D., *et. al.* (2000) poderiam ser atribuídas ao fato de eles não terem realizado análise preliminar do consumo de alimentos com ômega 3. Sendo assim, não seria possível avaliar se os atletas possuíam, ou não, deficiência de ácidos graxos da série n-3. Se esses indivíduos não apresentassem deficiência desse ácido possivelmente a sua suplementação extra não traria benefícios, o que poderia ser a causa dos resultados obtidos nesses estudos.

Com o objetivo de se estabelecer um parâmetro para ser utilizado como ponto de referência e de comparação entre as dietas suplementadas aos indivíduos participantes dos diversos estudos utilizados neste trabalho, foi utilizada a dieta hipotética, contendo 4000 kcal, que representaria a ingestão habitual de um atleta sendo que destas 4000 kcal, 20% a 35% são referentes aos lipídios segundo estabelecido pela American Dietetic Association. A massa de lipídios dessa dieta foi calculada em relação ao limite inferior de 20% e a quantidade de ômega 3 calculada com base nas recomendações da WHO/FAO, que estabelecem que, do total de lipídios, 1% a 2% devem ser compostos por ômega 3. Novamente foi utilizado o limite inferior de 1% para o cálculo da massa de ômega 3. Assim, foi estabelecido como ponto de referência a massa de aproximadamente 0,9g, ou 900mg, de ômega 3. A partir desse ponto de referência percebemos que a maioria dos estudos analisados suplementou uma quantidade maior do que a recomendação de ômega 3 enquanto apenas um dos estudos suplementou uma quantidade menor. Deve ser observado que, essa grande quantidade de ômega 3

suplementada pode alterar a proporção adequada de ômega 3 e 6 interferindo negativamente nos efeitos antiinflamatórios desejados.

De acordo com a revisão bibliográfica feita nesse trabalho, para que os benefícios de ômega 3 sejam aproveitados é necessário que a proporção ingerida de ômega 6 e 3 esteja adequada e dentro dos valores de 5:1 até 10:1. Nesse contexto, a suplementação apenas com o ômega 3, e sem a análise do consumo alimentar, pode-se inferir que esta proporção poderia ser alterada e os objetivos esperados com a suplementação poderiam não ser alcançados. Dessa forma, é necessário que a alimentação desses atletas seja adequada em relação a esses dois ácidos graxos.

Outro fator que pode aumentar o dano ao sistema imune de atletas é o treinamento inadequado a que muitos são submetidos. É necessário que esses indivíduos tenham um acompanhamento profissional constante e adequado da prática esportiva.

Desse modo, constatado que a dosagem e o tempo de suplementação do ômega 3 ainda não estão bem determinados na literatura, verifica-se que há questões ainda em aberto: (i) apenas o consumo de alimentos fonte de ômega 3 forneceria aos atletas os benefícios desse nutriente? (ii) os atletas necessitariam fazer o uso de suplementos de ômega 3? (iii) quais os reais benefícios do ômega 3 para os atletas? Essas são perguntas que ainda não podem ser respondidas e pesquisas ainda precisam ser realizadas para preencher essas lacunas.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a suplementação com ômega 3 visando ajudar os atletas a atenuar resposta do sistema imune, não foi provada. Os estudos analisados apresentaram resultados controversos e distintos, com isso fica clara a necessidade de se realizarem novos estudos sobre o tema utilizando amostras representativas dessa parcela da população. Além disso, existem ainda poucos estudos sobre suplementação de ômega 3 em atletas disponíveis na literatura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. **Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance.** Journal of the American Dietetic Association; 59 : 522; 2009.

ANDRADE P. M. M., RIBEIRO B. G., BOZZA M. T., ROSA L. F. B. C., TAVARES M. C. G. **Effects of the fish-oil supplementation on the immune and inflammatory responses in elite swimmers.** Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids Vol. 77, 3-4; P. 139 : 145; 2007.

AOKI M. S., SEELAENDER M. C. L. **Suplementação lipídica para atividade de endurance.** Revista Paulista de Educação Física, São Paulo, 13 (2): 230 - 38, 1999.

BLOOMER R. J., LARSON D. E., FISHER-WELLMAN K. H., GALPIN A. J., SCHILLING B. K. **Effect of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid on resting and exercise-induced inflammatory and oxidative stress biomarkers: a randomized, placebo controlled, cross-over study.** Lipids in Health and Disease, 8 : 36; 2009.

CALDER P. C. **Omega 3 polyunsaturated fatty acids, inflammation and immunity.** World Review of Nutrition and Dietetics. 88 : 109-116; 2001.

CLEMENTE M. **Efeito da suplementação com óleo de peixe sobre o sistema imunitário e perfil lipídico de indivíduos praticantes de atividade física intensa.** Dissertação Universidade Federal do Paraná, 2006.
<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/7015/Disserta%E7%E3o%201210%20oficial.pdf;jsessionid=F4DD6DABFE23DAF623A230491C207DFE?sequence=1>

EVANS W. J., CALMON J.G. **The metabolic effect of exercise-induced muscle damage.** Exercise and Sport Sciences Reviews; 19:99-125, 1991.

FARINATTI P. T. V. **Apresentação de uma versão em português do compêndio de atividades físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em fisiologia do exercício.** Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício, 2 : 177 – 208; 2003.

GHIASVAND R., DJAZAYERY S. A., DJALALI M., KESHAVARZ S. A., HOSSEINI M. **Effects of eicosapentaenoic acid and vitamin E supplementation on serum lipid profile, blood pressure, antioxidant status and inflammatory responses in male athletes.** ARYA Atherosclerosis Journal; 3, (2) : 87 - 93; 2007.

GLEESON M., BISHOP N. C. **Elite Athlete Immunology: Importance of Nutrition.** International Journal of Sports Medicine; 21 Supplement 1: S 44– S 50; 2000.

GLEESON M. **Immune function in sport and exercise.** Journal of Applied Physiology, 103, (2) : 693 - 699; 2007.

HIRAYAMA K. B., SPERIDIÃO P. G. L., NETO U. F. **Ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa.** The electronic journal of pediatric gastroenterology, nutrition and liver diseases. 10; (3); 2006.
<http://www.e-gastroped.com.br/sep06/acidograxos.htm>

JONES P. J. H., KUBOW S. **Lipídios, esteróis e seus metabólitos.** In: SHILS M. E., OSLON, J. A., SHIKE M., ROSS, A.C. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença.** 9ª ed. São Paulo: Manole; 1: 83 - 84; 2003.

JOURIS K. B., McDAIEL J. L., WEISS E. P. **The effect of omega-3 fatty acid supplementation on the inflammatory response to eccentric strength exercise.** Journal of Sports Science and Medicine, 10, 432-438; 2011.

JUNIOR C. R. C. **Avaliação de alguns parâmetros da resposta imune frente à prática de exercícios de alta e média intensidade: uma revisão.** Monografia Universidade Estadual Paulista – Bauru, 2007.
<http://www.fc.unesp.br/upload/trabalho.pdf>

LEANDRO C. G., CASTRO M. R., NASCIMENTO E., PITHON-CURI T. C., CURTI R. **Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 13, (5), 343-348, 2007.

LEANDRO C. G., NASCIMENTO E., CASTRO M. R., DUARTE J. A., CASTRO C. M. M. B. **Exercício físico e sistema imunológico.** Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 2, (5), 80–90, 2002.

MARTIN C. A., ALMEIDA V. V., RUIZ M. R., VISENTAINER J. E. L., MATSHUSHITA M., SOUZA N. E., VISENTAINER J. V. **Ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 e ômega 6: importância e ocorrência em alimentos.** Revista de Nutrição. 19, (6), Campinas; 2006.

MICKLEBOROUGH T. D., LINDLEY M. R., MONTGOMERY G. S. **Effect of fish oil-derived omega 3 polyunsaturated Fatty Acid supplementation on exercise induced bronchoconstriction and immune function in athletes.** Phys. Sportsmed. 36 (1): 11-7; 2008.

NIEMAN D.C. **Exercise immunology. Nutritional countermeasures.** Can. J. Appl. Physiol. 26: 45-55, 2001.

NIEMAN D.C., HENSON, D. A., McANULTY, S. R., JIN, F., MAXWELL, K.R. **N-3 polyunsaturated fatty acids do not alter immune and inflammation measures in endurance athletes.** International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 19 (5): 536 – 46; 2009.

OSTROWSKI K., RHODE T., ASP S., SCHJERLING P., PEDERSEN B. K. **The cytokine balance and strenuous exercise: TNF-alpha, IL-2beta, IL-6, IL-1ra, sTNF-r2, and IL-10.** Journal Physiol (Lond) 515: 287-291, 1999.

ROGERO M., TIRAPAGUI J. **Overtraining – Excesso de treinamento.** Nutrição em Pauta; 11:23-30, 2003.

SASAKI T., MAKINO Y. **Effective Injection in Pulsed Splitless Mode for Impurity Profiling of Methamphetamine Crystal by GC or GC/MS.** Forensic Science International; 160(1):1-10, 2006.

SCHMID E. B., SKOU H. A, CHRISTENSEN J. H., DYERBERG J. **N-3 fatty acids from fish and coronary artery disease: implications for public health.** Public Health Nutr. 3(1):91-8; 2000.

SHEPARD R.J., SHEK P.N.. **Heavy exercise nutrition and immune function; Is there a connection?** International Journal of Sports Medicine 16: 491-497, 1995.

SIMOPOULOS A. P. **Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases.** Journal of the American College of Nutrition. 21, (6) : 495-505; 2002.

SIMOPOULOS A. P. **The importance of ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids.** Biomed Pharmacother.56:365-79; 2002.

SIQUEIRA Jr. J. F., DANTAS C. J. S. **Mecanismos celulares e moleculares da inflamação.** 1º edição. Editora Medsi, 2000.

SMITH L. L., ANWAR, A., FRAGEN, M., RANANTO, C., JOHNSON, R., HOLBERT, D. **Cytokines and cell adhesion molecules associated with high-intensity eccentric exercise.** European Journal of Applied Physiology : 82(1-2):61-7, 2000.

TIRAPAGUI J. **Nutrição Fundamentos e aspectos atuais.** 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2006.

TOFT A. D., THORN M., OSTROWSKI K., ASP S., MOLLER K., IVERSEN S., HERMANN C., SONDERGAARD S. R., PEDERSEN B. K. **N-3 polyunsaturated fatty acids do not affect cytokine response to strenuous exercise.** Journal of Applied Physiology. 89, (6):2401 – 2406; 2000.