

UNISALESIANO
Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium*
Curso de Educação Física

Dhiego Mangilli Crestani
Érick Fernando Rodrigues Bonin

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÔMEGA 3 NO
DESEMPENHO DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS
Unisalesiano Lins

LINS - SP
2014

Dhiego Mangilli Crestani – dhiego_mangilli@hotmail.com
Érick Fernando Rodrigues Bonin – erick_fe10@hotmail.com

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÔMEGA 3 NO DESEMPENHO DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do
Centro Universitário Católico Salesiano
Auxilium, curso de Educação Física Bacharel
sob a orientação do Prof. Me. Fábio Milioni e
orientação técnica da Prof. Ma. Jovira.

LINS – SP
2014

Crestani, Dhiego Mangilli; Bonin, Érick Fernando Rodrigues

Efeitos da suplementação de Ômega 3 no desempenho de exercícios resistidos / Dhiego Mangilli; Érick Fernando Rodrigues Bonin. – – Lins, 2014.

40p. il. 31cm.

Monografia apresentada ao Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium* – UNISALESIANO, Lins-SP, para graduação em Educação Física, 2014.

Orientadores: Jovira Maria Sarraceni; Fábio Milioni

Dhiego Mangilli Crestani
Érick Fernando Rodrigues Bonin

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE ÔMEGA 3 NO DESEMPENHO DE
EXERCÍCIOS RESISTIDOS

Monografia apresentada ao Centro Universitário Católico Salesiano *Auxilium*, para
obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof. Orientado: Fábio Miolini

Titulação: Mestre em.....

Assinatura: _____

1º Prof(a): _____

Titulação: _____

Assinatura: _____

2º Prof(a): _____

Titulação: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dhiego Mangilli Crestani:

Dedico aos meus pais, Mauro Sérgio Crestani e Sônia Regina Mangilli Crestani, que desde o começo acreditaram, investiram no meu potencial, e me deram forças para continuar até mesmo quando achei que não conseguiria.

A minha filha, Alícia Fernandes Crestani, que chegou na hora certa e é o motivo das minhas maiores alegrias.

Amo muito todos vocês.

Érick Fernando Rodrigues Bonin:

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais, Fernando Bonin e Angelina Rodrigues da Silva Bonin, por me apoiarem, e estarem sempre ao meu lado em mais esta etapa de minha vida.

A minha noiva, Samira Cangiani Santos, por nunca me deixar desistir de alcançar os meus objetivos e estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Amo todos vocês.

AGRADECIMENTOS

Dhiego Mangilli Crestani:

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem a mão Dele em minha vida, eu nada poderia ter feito.

Ao meu colega de curso, Odilio Netto, que me ajudou em boa parte desta pesquisa, sendo peça fundamental para que a mesma se realizasse.

Ao meu Professor e Mestre Ricardo Barbieri, que foi quem plantou a ideia de pesquisa científica em minha cabeça, a qual trabalhamos juntos de 2012 até o final de 2013.

Aos diversos participantes e colaboradores desta pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho.

Ao meu Orientador e Mestre, Fabio Milioni, por ter me guiado por este longo e trabalhoso caminho, por toda atenção que o mesmo deu a pesquisa, e pela paciência que teve comigo.

Ao colega César Augusto Lima, que mesmo em período de férias da faculdade, nos ajudou grandemente com as coletas.

Ao meu parceiro Érick Bonin, por todo trabalho e dedicação durante a pesquisa e pela nossa amizade.

Ao meu Professor e Mestre, Wonder Higino, que apesar do curto tempo que passamos juntos, me forneceu informações em relação as coletas que foram de extrema importância.

Ao meu Professor e Mestre, meu amigo, Leandro Paschoali, que até nos momentos mais difíceis, esteve presente, sempre me auxiliando naquilo que poderia faltar para a concretização desse estudo, sem se importar com a hora ou o dia da semana, simplesmente me ajudou em absolutamente tudo que precisei.

Muito obrigado a todos.

Érick Fernando Rodrigues Bonin:

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem a sua dádiva divina não teria esta oportunidade.

Ao Professor e Mestre, Leandro Paschoali, por tudo que durante os meus quatro anos de curso, sempre me ajudou da melhor forma possível.

Ao meu Orientador e Mestre, Fábio Milioni, por aceitar este desafio e me guiar até este momento.

Ao colega e amigo, Odílio Netto, por ter contribuído imensamente neste trabalho, colaborando em todos os momentos que pode.

Aos participantes e colaboradores desta pesquisa.

E ao meu colega e grande amigo, Dhiego Mangilli, pelos quatro anos de amizade, companheirismo, discórdias e histórias, que vou levar em minhas lembranças para o resto de minha vida.

O meu muito obrigado à todos.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar a suplementação de Ômega 3 (N-3) contribui com o desempenho durante a realização de exercícios resistidos em jovens fisicamente ativos. O estudo foi realizado em caráter duplo-cego, 15 adultos de 18 a 35 anos do gênero masculino foram recrutados e divididos randomicamente em dois grupos, GN-3 (suplementação N-3) e GP (suplementação placebo). Foram administrados quatro doses diferentes, totalizando 4g/dia de suplementação durante período de 28 dias. Durante esse período, a prática de atividades físicas foi monitorada quanto à característica e carga interna (produto do volume x esforço percebido). Previamente e ao final das quatro semanas, avaliou-se a composição corporal, força máxima de extensão de joelho (repetição máxima) e resistência de força de extensão de joelho (máximo de repetições) antes e após protocolo incremental de corrida até exaustão. A análise de variância (ANOVA two-way - $p < 0,05$) revelou aumento na força máxima e resistência de força do GN-3, sem diferenças entre os grupos. Ainda, o GN-3 apresentou diminuição do percentual de gordura e aumento da massa magra, entretanto não foram verificadas diferenças entre os grupos (GP X GN-3) ou momentos (Pré X Pós suplementação) na velocidade máxima atingida no protocolo de corrida incremental até exaustão, bem como na média ponderada da carga interna durante o período de suplementação. Dessa forma, a suplementação de 4g/dia de N-3 durante 28 dias parece contribuir para melhora da composição corporal e para o aumento de parâmetros de força.

Palavras chaves: Ômega 3, Musculação, Exercício resistido, Fadiga Neuromuscular.

ABSTRACT

The present study aimed to determine whether supplementation of omega-3 fatty acid (N-3) contributes to the performance during strength exercises in physically active young men. The study was administered in a double-blind character, 15 males aged 18 to 35 years old were recruited and randomly assigned into two groups, GN-3 (N-3 supplementation) and GP (placebo supplementation). It was administered 4g/day of N-3 supplementation during 28 days. During this period, physical activity was monitored for characteristic and internal load (volume x perceived exertion). Previously and at the end of four weeks, was measured body composition, maximal strength of knee extension (maximal repetition) and strength endurance of knee extension (maximum repetitions) before and after incremental running protocol until exhaustion. The (two-way ANOVA - $p < 0.05$) analysis showed an increase in maximum strength and strength endurance of the GN-3, with no differences between groups. Still, the GN-3 showed decrease in body fat mass and an increase in lean mass, however there were no differences between groups (GP X GN-3) or moments (Pre X Post supplementation) at the maximum speed achieved in incremental running protocol until exhaustion, as well in the mean of the internal load during the supplementation period. Thus, apparently supplementation of 4 g/day N-3 during 4 weeks seem to contribute to improvement in body composition and an increase of strength parameters.

Key words: Omega 3, Weight Training, Resistance exercise, Neuromuscular fatigue.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma das avaliações realizadas.	19
Figura 2 - Valores de composição corporal pré e pós período de suplementação para os grupos GP e GN-3.....	23
Figura 3 - Valores de força máxima de extensão de joelho (1RM).....	23
Figura 4 - Número de repetições de extensão de joelho.	24
Figura 5- Velocidade máxima atingida no TI antes e após suplementação.	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 CONCEITOS PRELIMINARES	14
1.1 ÔMEGA 3 E EXERCÍCIO FÍSICO.....	14
1.2 TREINAMENTO DE FORÇA.....	16
1.3 FADIGA MUSCULAR.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 Desenho Experimental.....	18
2.2 População.....	19
2.3 Monitoramento do Nível de Atividade Física Diária.....	20
2.4 Estratégias de suplementação.....	20
2.5 Medidas antropométricas.....	20
2.6 Avaliações de desempenho de força.....	21
2.6.1 Teste de uma repetição máxima (1RM).....	21
2.6.2 Teste de repetições máximas (RM).....	21
2.7 Teste incremental (TI)	21
2.8 Análise Estatística	22
3 RESULTADOS.....	22
4 DISCUSSÃO.....	25
5 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS.....	28
ANEXOS	33

INTRODUÇÃO

O Ômega 3 (N-3) é um ácido graxo poli-insaturado de cadeia longa presente em várias espécies de peixes. O uso na faixa de 1 a 2 g ao dia é indicado para prevenção de doenças isquêmicas do coração tais como a aterosclerose e trombose em função de sua ação redutora dos níveis plasmáticos de colesterol e de triglicerídeos (BELALCAZAR et al., 2010). Ainda o N-3 contribui na atenuação dos processos inflamatórios e apresenta efeitos antidepressivos (MAES et al., 1998).

Dessa forma, a suplementação de N-3 pode ser uma importante ferramenta na melhora da qualidade de vida, auxiliando nas funções de diversos sistemas como o imunológico, cardiovascular, nervoso e reprodutor, ainda, recentemente, a suplementação com N-3 vem sendo usada/estudada na prática desportiva. DeFina et al. (2010), em estudo randomizado e controlado por placebo, recrutaram 128 homens e mulheres sedentários e com sobrepeso, os quais foram submetidos à exercícios aeróbios (150min/semana a 50-85% da intensidade relativa ao consumo máximo de oxigênio – VO_2max) e suplementação (N-3 ou placebo) durante o programa de treinamento proposto (aproximadamente seis meses). Concluiu-se que tanto o grupo suplementado com N-3 quanto o grupo placebo tiveram uma redução de menos que 5% do peso corporal, não atingindo significância estatística.

Em contrapartida, Hills et al. (2007), realizaram estudo com 28 homens e 53 mulheres com características de inclusão semelhantes as abordadas por DeFina et al. (2010), assim como os métodos de avaliação, divisão de grupos, intensidade de exercícios aeróbios e suplementação de N-3, porém com resultados finais diferentes. Ao final da intervenção, observou-se que tanto o grupo suplementado com N-3 quanto o grupo suplementado com placebo associado a exercício de caráter aeróbio apresentaram diminuição de gordura corporal, dos níveis de triglicerídeos, e aumento dos níveis de colesterol HDL e vasodilatação arterial.

Apesar dos efeitos sistêmicos benéficos do N-3 para a saúde cardiovascular e metabólica, há poucos estudos que verificaram sua influência durante a atividade física, e os mesmos são inconclusivos. Brilla et al. (1990), recrutou 32 homens saudáveis, previamente sedentários de 19 a 34 anos que foram divididos em quatro grupos sendo: grupo de controle, grupo suplementado com N-3, grupo suplementado com N-3 associado a exercícios aeróbios e grupo com exercícios

aeróbios. Nenhuma diferença significativa entre os grupos foi notada em relação ao valor de lipídios sanguíneos, massa corporal e variáveis dietéticas.

Huffman e colaboradores (2004), administraram 4g/dia de N-3 em 10 voluntários treinados ($VO_2\text{max}$ $47,9\pm 2\text{ml.kg.min}^{-1}$) e verificaram que não houve melhora na *performance* de exercício exaustivo realizado após 75min de exercício moderado (corrida em esteira ergométrica) apesar de ser constatada diminuição significativa dos níveis de triglicerídeos plasmáticos. Concordando com esses achados, Buckley et al. (2009) verificaram diminuição da frequência cardíaca em exercício submáximo em jogadores de futebol australiano, mas sem alterações significativas da *performance* esportiva (i.e. $VO_2\text{max}$).

Apesar da literatura não relatar melhoras significativas na *performance* esportiva associada a suplementação de N-3, outros fatores contribuem para suplementação desse ácido graxo durante a prática esportiva. Lembke et al. (2014), recrutaram 69 sujeitos acima de 18 anos e dividiram em três grupos: Placebo (suplementação de placebo), Alto N-3 (suplementação de N-3 acima de 4g/dia) e Baixo N-3 (suplementação de N-3 abaixo de 4g/dia), e após 30 dias de suplementação os participantes realizaram duas séries de 30 repetições de exercício excêntrico para o antebraço não dominante. Não foram verificadas diferenças significativas nos valores de força entre os grupos, entretanto foram verificadas diferenças significativas nos valores de lactato após o exercício, com menores valores para o grupo Alto N-3, e diminuição dos níveis séricos de Proteína C Reativa (marcador inflamatório) após 24h. Além disso, o grupo Alto N-3 relatou menor nível de dor muscular 72 e 96h após o exercício excêntrico.

Esses achados caracterizam a ação anti-inflamatória do N-3. Quando em alta concentração sérica, esse ácido graxo une-se a parede celular garantindo maior flexibilidade e elasticidade da membrana plasmática e conseqüentemente agindo como fator protetor contra o rompimento mecânico das mesmas durante exercício físico (LEMBKE et al., 2014). Ainda, recentes teorias associaram a suplementação de N-3 com a diminuição da secreção de serotonina, que é um depressor da ação do sistema nervoso central durante o exercício e, portanto pode contribuir para o prolongamento do mesmo. Dessa forma a suplementação de N-3 representaria um possível mecanismo de melhora das condições de realização de exercícios com alto

recrutamento neuromuscular, como é o caso de exercícios resistidos (HÄKKINEN et al., 1992).

Apesar de alguns estudos terem relacionado a suplementação de N-3 a *performance* durante exercício aeróbios e composição corporal (FETT et al., 2001; DEFINA et al., 2010; LEMBKE et al., 2014), pouco se sabe sobre a relação da suplementação de N-3 frente a *performance* de exercícios de força. Fett et al. (2001) verificaram que ao comparar os efeitos do treinamento de força com e sem suplementação de N-3 durante um período de 6 meses, intervalando 28 dias sem a ingestão de N-3, e 28 dias com a ingestão, não foram verificadas alterações relevantes na composição corporal e desempenho de força.

Levando em consideração todos os fatores até então apresentados, o presente estudo estará empenhado em verificar os possíveis efeitos da suplementação de N-3 na contribuição para a diminuição da queda de desempenho de força máxima, resistência de força e alterações na composição corporal.

Sabe-se que uma das maneiras para atingir o aumento dos níveis de força é por meio do aumento de massa muscular, porém, segundo Häkkinen et al. (1992), a melhora da *performance* de força é multifatorial, e mais cofatores contribuem para que isso aconteça, tais como a otimização do sistema neuromuscular, por exemplo.

A serotonina tem sido verificada como um potente inibidor da atividade sináptica no sistema nervoso central, modulando negativamente os estados de ânimo, sono e em especial a fadiga neuromuscular (DAVIS et al., 2000). A mesma é produzida pela quebra das moléculas de triptofano, uma espécie de aminoácido que em repouso tem concentração controlada na corrente sanguínea, contudo durante exercício torna-se substancialmente elevada em função do aumento da lipólise. Recentes teorias verificaram que o N-3 é capaz de controlar as concentrações de triglicerídeos livres na corrente sanguínea, e por consequência diminuir a secreção de serotonina no sistema nervoso central (via diminuição da concentração de triptofano) o que contribuiria com o prolongamento do exercício, em especial o exercício de força, em função do seu caráter neuromuscular (HUFFMAN et al., 2004).

Ainda, a suplementação de N-3 por praticantes desportivos tem se tornado muito comum, porém, os estudos não são claros quanto as possíveis relações

existentes entre suplementação de N-3, desempenho de força máxima e resistência de força (exercício com alto caráter neuromuscular) e composição corporal.

Em função da carência na literatura de estudos que tenham investigados tais condições, a presente pesquisa pode se tornar uma ferramenta importante para nortear os pesquisadores e treinadores quanto aos benefícios da suplementação de N-3 frente a *performance* de força e fadiga neuromuscular.

O estudo tem como objetivo principal, verificar as possíveis influências da suplementação de N-3 frente à realização de exercício de força máxima e resistência de força, sendo os objetivos específicos, verificar se a suplementação deste ácido graxo contribui para alteração da composição corporal, investigar se esta diminui a queda de *performance* de exercícios de força máxima e resistência de força e constatar se N-3 age como fator protetor contra a instauração do processo de fadiga neuromuscular.

O triptofano é uma espécie de aminoácido circulante em baixas concentrações na corrente sanguínea em condições de repouso. O aumento das concentrações desse aminoácido é vinculado ao aumento da concentração de triglicerídeos mobilizados pela lipólise. O triptofano é precursor de serotonina, a qual modula negativamente os estados de ânimo, sono e em especial, fadiga muscular, devido sua ação inibitória da atividade simpática do Sistema Nervoso Central (SNC).

Durante o exercício de baixa intensidade e longa duração, a necessidade energética intensifica a atividade lipolítica, aumentando consequentemente a concentração de triglicerídeos livres, o que contribui em cascata para o aumento da concentração de serotonina, via aumento substancial dos níveis de triptofano circulante. Essa condição afetaria negativamente os níveis de força durante exercícios (HUFFMAN et al., 2004).

Dessa forma a hipótese do presente estudo é: reconhecidamente o N-3 colabora com a regulação de triglicerídeos livres no organismo, podendo consequentemente controlar os níveis de triptofano e a produção de serotonina (HUFFMAN et al., 2004), contribuindo com o aumento do desempenho em exercício de força e/ou retardando o desenvolvimento de fadiga neuromuscular, especialmente após condições de alto recrutamento energético, como um protocolo de corrida até a exaustão.

1 CONCEITOS PRELIMINARES

1.1 Ômega 3 e Exercício Físico

Segundo Martin et al. (2006) os ácidos graxos N-3 e N-6 são alvos de pesquisadores nas últimas décadas, tais pesquisas esclareceram muitas das suas funções no ser humano e reações envolvidas na sua formação a partir dos ácidos linoleico e alfa-linolênico. Tal autor também nos mostra que as “famílias N-3 e N-6 abrangem ácidos graxos que apresentam instaurações separadas apenas por um carbono metilênico, com a primeira insaturação no sexto e terceiro carbono, respectivamente, enumerado a partir do grupo metil terminal” (MARTIN et al., 2006).

Ainda de acordo com Martin et al. (2006), diferenças fisiológicas relacionadas a N-3 e N-6 e sua determinada designação *n*, se tornou mais apropriado utilizar esta designação quando se estuda aspectos envolvendo nutrição e estes então citados ácidos graxos.

Ao questionar a importância dos ácidos graxos, é percebido na literatura um valor mais elevado nos que se encontram no N-3 de cadeia longa, estes ácidos graxos são os eicosapentaenoico (EPA) e o decosahexaenoico (DHA), que aparecem mais em alimentos ou produtos de origem marinha (LIMA et al., 2004). Nos estudos de Haag et al, (2003), é informado que os tecidos que sintetizam EPA e DHA nos seres humanos são o fígado, as gônadas, o cérebro e o tecido adiposo, e fazem isso a partir do precursor ácido alfa-linolênico, através de sistemas enzimáticos de alongamento e dessaturação, mesmo que a velocidade deste tipo de transformação se encontre em uma forma muito lenta, o que acontece normalmente quando um indivíduo possui um certo tipo de alimentação com dieta rica em ácido linoleico, que compete pelas mesmas dessaturases.

Birch et al, (1998) e Connor et al, (1996), relatam dados importantes quanto à ingestão de N-3 como nutrientes relativamente essenciais para o desenvolvimento neonatal. O DHA encontra-se presente em grande quantidade em certas áreas do cérebro e na retina (BIRCH et al., 1998), e o mesmo se acumula no final do período fetal e no início do período pós-natal (CONNOR et al., 1996).

Segundo Nettleton et al, (1993), o que supre as necessidades de lactantes é a quantidade adequada ingerida de DHA que vem do leite materno em seu período de

amamentação. Seguindo esta linha de raciocínio, Lima et al (2004) levanta dados importantes quanto o aleitamento materno, informando que o mesmo é uma questão crucial apontada por muitos países (incluindo o Brasil) em pesquisas científicas, uma vez que várias mães tem a tendência de substituírem o leite materno por leite de vaca diluído em água.

Pode-se dizer que boa parte dos estudos de N-3 e N-6 tem o intuito de comprovar os benefícios da utilização de ácidos graxos poliinsaturados em formulações infantis (LIMA et al., 2004).

Voltando as definições de N-3, de acordo com o estudo feito por Fett et al, (2001), N-3 são ácidos graxos poliinsaturados com duas ou mais duplas ligações e pode ser encontrado principalmente nos fitoplânctons marinhos de locais frios, nos peixes que se alimentam deles e nos óleos de vegetais de linhaça e canola. Ainda no mesmo estudo, nota-se que os efeitos biológicos de N-3 são caracterizados pela diminuição na aderência de plaquetas, diminuição nos níveis de triglicerídeos, menos no colesterol, melhora na fluidez da membrana (eritrócitos) e mudança no endotélio vascular resultantes na produção de compostos anti-inflamatórios.

Bucci et al. (1993) mostram que estudos feitos com N-3 estão mais relacionados ao desempenho de atividades aeróbias devidos as propriedades vasodilatadoras deste ácido graxo, melhorando o fluxo de oxigênio e nutrientes para os tecidos musculares durante o exercício.

Ao pesquisar informações destacadas no estudo de Coqueiro et al. (2011), estes definem N-3 como um tipo de gordura benéfica ao organismo humano em processos degenerativos como a artrite reumática e em quadros inflamatórios resultantes de atividades físicas intensas, também foi percebido que, por ser um alimento funcional, tem despertado grande interesse de pesquisadores na área de ciências do esporte e do exercício físico, é visto também que essa nova linha de pesquisa apoia-se no fato de que exercícios intensos podem provocar alterações no sistema imune e ocasionar a formação de substâncias inflamatórias.

Ainda tirando como base os relatos do mesmo estudo, Coqueiro et al. (2011) supõem que a suplementação com N-3 em atletas podem atenuar os efeitos do processo inflamatório no músculo lesionado, através da diminuição da síntese dos potentes mediadores químicos da inflamação e com isso a diminuição do tempo de

recuperação dos mesmos, além de beneficiar as respostas dos atletas aos exercícios de alta intensidade (FITA et al., 2001).

A suplementação com N-3 pode também reduzir os índices de problemas decorrentes de uma determinada modalidade praticada por atletas de alto nível, devido a sua grande intensidade e longa duração, ganhando assim tanto na preservação do sistema imunitário quanto no próprio treinamento (COQUEIRO et al, 2011).

1.2 Treinamento de Força

O treinamento de força é uma modalidade de exercício resistido em que o sujeito realiza movimentos musculares contra uma força de oposição, como os exercícios com pesos. (BUCCI, et al., 2005).

Fleck; Kraemer (2006) também definem treinamento de força como “um tipo de exercício que a musculatura do corpo promove ou tenta mover contra a oposição de uma força geralmente exercida por algum tipo de equipamento”.

Com base nos estudos e relacionando diversas informações quanto ao treinamento de força, acredita-se que seu maior benefício seja o aumento da própria força, fato que norteou inúmeras pesquisas ao longo dos anos em evidenciar ainda mais a constatação da grande importância dessa forma de atividade física para fins de aumento da *performance*, melhoras na saúde e estética (FLECK; SIMÕES, 2008).

Segundo Moritani; DeVries (1979), no início o ganho de força muscular ocorre mais rapidamente do que a hipertrofia muscular, fator que se relaciona ao aprendizado motor que se origina dentro do sistema nervoso. Maior; Alves (2003) nos mostra que tal aprendizado ocorre devido ao desenvolvimento da coordenação intramuscular e intermuscular, assim, conseqüentemente, da sincronização, do nível de estimulação neural e recrutamento de unidades motoras.

O treinamento de força pode ser aplicado através de diversas variáveis de prescrição. Podem ser citadas as cargas utilizadas, o número de séries e repetições, o intervalo entre as mesmas, entre outras (BENIAMINI et al., 1999).

De acordo com Gomes (2009), a manutenção da força muscular envolve a realização de ações musculares excêntricas e concêntricas durante várias séries e

repetições, sendo assim, o mesmo autor relata que, o treinamento de força é hoje o método mais utilizado para aumentar a sobrecarga com o intuito de provocar adaptações dessa natureza nos músculos esqueléticos.

Fato interessante no treinamento de força é também encontrado ao se relacionar ações concêntricas com excêntricas, uma vez que a inclusão das ações excêntricas neste tipo de treinamento maximizam as respostas adaptativas dos músculos trabalhados, pois estas, quando associadas as ações concêntricas, torna a hipertrofia mais pronunciada do que quando se é realizado ações concêntricas isoladamente (HATHER et al., 1991).

Ações excêntricas são reconhecidas por provocar maior grau de dano ao músculo (STAUBER, 1989), isso acontece pelo simples fato de o mecanismo causador de dano muscular ser mecânico, ou seja, durante a ação excêntrica os sarcômeros de uma fibra estão sendo alongados ativamente e dentre todos estes sarcômeros ativos, existem alguns mais fracos, o que propiciamente os torna mais relutantes a maiores taxas de alongamento (MORGAN, 1990), assim, é tirado a conclusão de que para uma maior resposta ao treinamento de força, a inclusão de ações excêntricas se torna um fator essencial.

Bompa (2002) define os benefícios do treinamento de força como fatores sociais e psicológicos, que auxiliam na disciplina de um sujeito, em sua capacidade mental e suas respostas motoras ao tentar desenvolver uma determinada tarefa, assim como a compreensão de tal treinamento se torna uma ferramenta fundamental na incorporação do mesmo para atletas visando causar um diferencial vantajoso na *performance* de exercício.

1.3 Fadiga Muscular

Conforme Ascensão et al. (2003) a fadiga muscular tem-se mostrado como um dos assuntos centrais na investigação em fisiologia do exercício, o número de trabalhos publicados em torno desta temática parece conferir-lhe o estatuto de uma das áreas mais estudadas na fisiologia do exercício. Embora a falta de determinação quanto sua etiologia, a fadiga neuromuscular é caracterizada pela falta de capacidade do músculo esquelético de gerar elevados níveis de força muscular ou até mesmo, manter tais níveis (Green, 1997).

Ascensão et al. (2003) reafirma que em relação ao conceito de fadiga, “importa salientar a diversidade de trabalhos que, embora intitulados e expressamente associados à fadiga, se afastam claramente do conceito clássico de fadiga, ou seja, da incapacidade de produzir ou manter um determinado nível de força ou potência musculares durante a realização de exercícios”. Levando em consideração tais afirmações, pode-se chegar a conclusão de que alguns autores associam o termo “fadiga” a manifestações de incapacidade funcional durante o exercício ou após um certo tempo de realização do mesmo (ASCENSÃO et al, 2003).

Manifestações de fadiga neuromuscular geralmente são associadas a queda de força durante exercício, diminuição de sua velocidade, designando falha concêntrica e aumento do tempo de relaxamento muscular, assim como a não conclusão da manutenção de uma determinada intensidade (Sahlin, 1992).

Quando relacionamos novamente tais achados com as informações encontradas no estudo de Ascensão et al, (2003) consegue-se perceber a carência de conceitos ou agentes definitivos de indutores de fadiga, e mesmo relata que “a fadiga muscular pode resultar de alterações da homeostasia no próprio músculo esquelético, ou seja, o resultado do decréscimo da força contrátil independentemente da velocidade de condução do impulso neural, habitualmente designada de fadiga com origem predominantemente periférica”.

No entanto, ressalta-se que a fadiga muscular depende do tipo de exercício, quanto tempo o mesmo é realizado, sua intensidade, quais fibras musculares são mais recrutadas e/ou sua predominância, condicionamento físico daquele que está realizando o exercício e do meio ambiente (Davis; Fitts, 2001).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Desenho Experimental

Participaram voluntariamente do estudo 15 adultos jovens, fisicamente ativos, sem histórico de lesões musculoesqueléticas. Os mesmos foram divididos randomicamente em dois grupos, GP (n=8); GN-3 = grupo suplementado com N-3 (n = 7). O estudo foi conduzido em caráter duplo-cego e ambos os grupos

receberam cápsulas de 1g de aparência idêntica, administradas quatro vezes ao dia, totalizando 4g/dia, durante 28 dias. No primeiro dia de avaliação, inicialmente foi realizado avaliação da composição corporal por meio da aferição da massa corporal, estatura e espessura das pregas cutâneas, e em seguida foi executado o teste de uma repetição máxima (1RM) de extensão do joelho (meio agachamento em barra guiada). No segundo dia de avaliação foi realizado teste de repetições máximas (RMs) de extensão do joelho (meio agachamento em barra guiada) com 70% da carga relativa a 1RM e após cinco minutos, os indivíduos realizaram protocolo incremental em esteira ergométrica até a exaustão. Terminado o protocolo incremental e após cinco minutos, os participantes realizaram novamente o teste de RMs com a mesma carga utilizada anteriormente. Ao final do período de 28 dias de suplementação as avaliações físicas foram realizadas novamente (Figura 1).

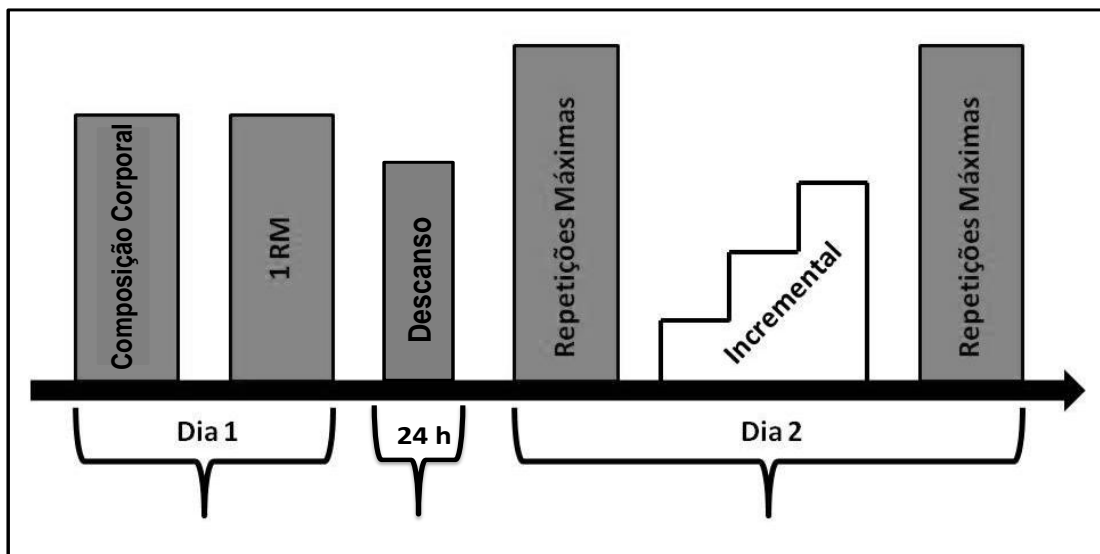


Figura 1. Organograma das avaliações realizadas.

2.2 População

Participaram do estudo de forma voluntária 15 adultos jovens (idade: $22,87 \pm 5,14$ anos; massa corporal: $70,04 \pm 5,34$ kg; estatura: $174,80 \pm 5,98$ cm) do gênero masculino

sem histórico de problemas de saúde ou lesões musculoesqueléticas. Os procedimentos adotados foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em pesquisa da instituição. Todos os participantes foram informados dos possíveis riscos e benefícios do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Protocolo nº 867.319/2014).

2.3 Monitoramento do Nível de Atividade Física Diária

O nível de atividade física foi monitorado por meio de um recordatório de atividades físicas. Todas as sessões de atividades físicas realizadas pelos voluntários durante o período de investigação foram reportadas em um diário ao final das mesmas. Nesse diário, foi relatada a duração e as características de cada sessão. Os voluntários também relataram a escala de esforço subjetiva (Escala de Borg 0 – 10) após 30 min do final da sessão. A partir do produto entre o tempo de duração em minutos de cada sessão (volume) pelo valor de esforço subjetivo relatado foi determinada a carga interna de treinamento (FOSTER, 1998).

A somatória dos valores de carga interna foi dividida por 28 (números de dias totais monitorados) de forma a gerar uma média ponderada do estímulo de treinamento acumulado durante o período monitorado.

2.4 Estratégias de suplementação

As estratégias de suplementação seguiram proposta adaptada de Huffman et al. (2004). O N-3 foi administrado preferencialmente durante as refeições em cápsulas de 1g de soft gel contendo 182g de ácido eicosapentaenóico (EPA) e 124g de ácido docosahexaenóico (DHA). As cápsulas placebo apresentavam peso e aparência idêntica e continham 1g de óleo de cártamo. O nível de aderência à suplementação foi de $97,92 \pm 4,65\%$ (GP: $96,43 \pm 6,11\%$; GN-3: $99,62 \pm 0,70\%$).

Não houve relatos de parestesia ou efeitos colaterais da suplementação na dosagem abordada.

2.5 Medidas antropométricas

As medidas antropométricas de massa e estatura foram verificadas seguindo as recomendações de Gordon et al. (1991). A partir da massa e estatura, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC). O IMC foi obtido dividindo a massa corporal pelo quadrado da estatura ($\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \text{massa corporal(kg)} / \text{estatura (m}^2\text{)}$).

Para as medidas das espessuras das dobras cutâneas foi empregado um compasso Cescorfi[®] e destacadas as dobras nas regiões, tricipital, subescapular, supra-íliaca e perna medial de acordo com as orientações de Harrison et al. (1991). Para a estimativa do percentual de gordura foi utilizado o modelo proposto por Slaughter et al. (1988).

2.6 Avaliações de desempenho de força

Os testes foram realizados no exercício meio agachamento seguindo as propostas de Anderson & Kearney (1982). O voluntário posicionou os pés no solo da maneira mais confortável possível e a barra foi alocada sobre a região do trapézio. Desta forma, foi garantida a reprodução exata do posicionamento dos pés e barra durante toda a coleta de dados. Os voluntário deveriam iniciar com os joelhos estendidos e realizar os movimentos de fase concêntrica e excêntrica (duração de 1 s a cada fase) respectivamente através de comando de voz indicado pelo avaliador.

2.6.1 Teste de uma repetição máxima (1RM)

Após aquecimento de 5-7 min compostos por alongamentos e duas séries de 10 repetições com carga submáxima (apenas o peso da barra) foram realizadas até cinco tentativas com intervalo de cinco minutos entre as mesmas para identificação da carga máxima que o participante foi capaz de levantar em uma repetição no exercício de meio agachamento (em barra guiada) (ANDERSON & KEARNEY, 1982).

2.6.2 Teste de repetições máximas (RMs)

Após aquecimento de 3-5 min compostos por alongamentos e duas séries de 10 repetições com carga nula (somente o peso do corpo), os participantes realizaram o máximo de repetições possíveis no exercício de meio agachamento (barra guiada) com uma carga relativa à 70% da carga aferida no teste de 1RM.

2.7 Teste incremental (TI)

Os participantes realizaram teste incremental (TI) em esteira ergométrica com inclinação de 1% para determinação da velocidade máxima atingida (V_{max}). Após 5 min de aquecimento a 7 km.h^{-1} , os participantes iniciaram o TI a 8 km.h^{-1} com incrementos de $0,5 \text{ km.h}^{-1}$ a cada 1 min até a exaustão voluntária (BRANDÃO et al., 2010, adaptado).

2.8 Análise Estatística

Inicialmente foram aplicados os testes de Levene e Shapiro-Wilks para determinação da homocedasticidade dos mesmos. Confirmada a distribuição normal, foi realizada uma análise de variância para medidas repetidas (ANOVA – *two way*) para a comparação das condições pré e pós período de suplementação e verificação da interação entre os grupos (GP e GN-3). Para todos os casos o nível de significância foi fixado em 5% ($p < 0,05$). Para a análise estatística, foi utilizado o *software* SPSS 17.0 for windows.

3 RESULTADOS

A média ponderada do monitoramento da carga interna de treinamento não foi estatisticamente diferente entre os grupos (GP: $472,33 \pm 267,03 \text{ U.A.}$; GN-3: $337,88 \pm 224,85 \text{ U.A.}$).

Após o período de suplementação foram verificadas diminuição do percentual de gordura corporal e aumento da massa magra para o GN-3, sem alteração na massa corporal e IMC. As mesmas variáveis não foram estatisticamente diferentes no GP após o período de suplementação, bem como não foram verificadas

diferenças entre os grupo nos dois momentos avaliados (pré e pós período de suplementação) (Figura 2).

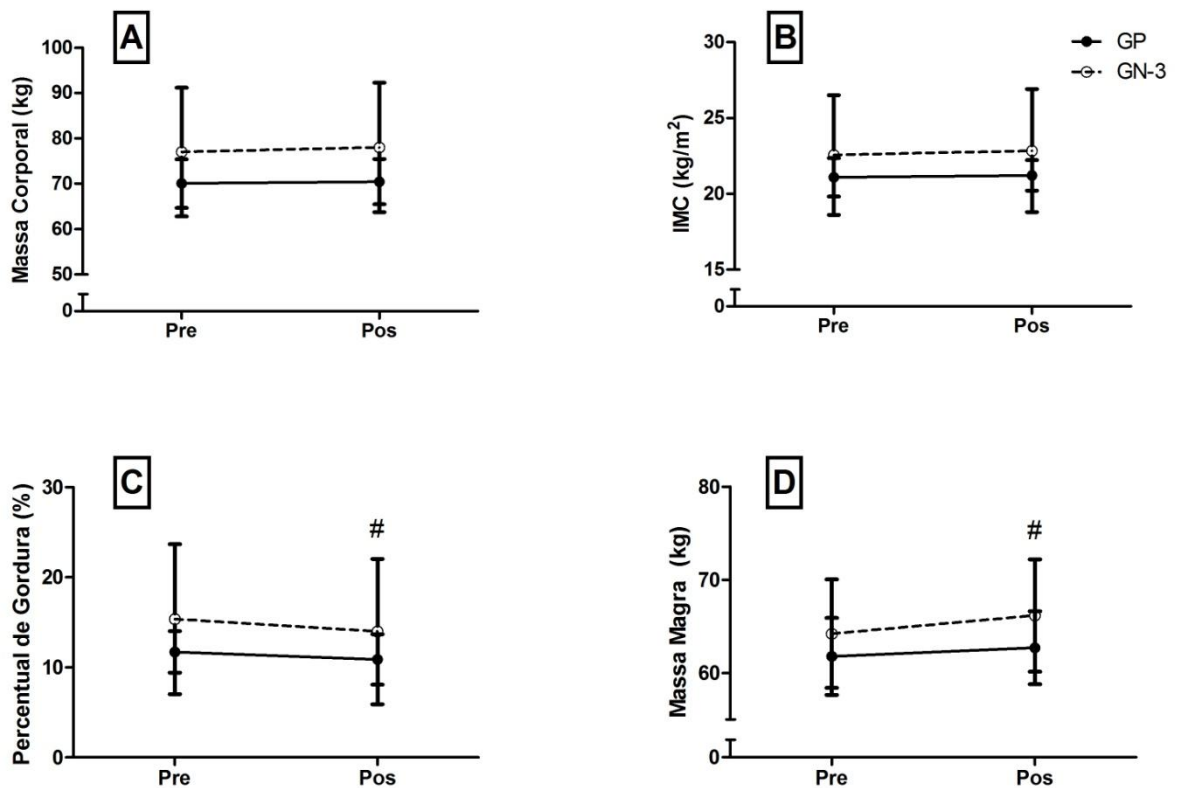


Figura 2. Valores de composição corporal pré e pós período de suplementação para os grupos GP e GN-3. **A:** Massa Corporal; **B:** IMC; **C:** Percentual de Gordura; **D:** Massa Magra. [#]Diferença para o GN-3 em relação a situação pré suplementação ($p < 0,05$).

Foram verificadas diferenças significativas na força máxima e resistência de força (1RM e RM, respectivamente) no GN-3 após o período de suplementação. O GP não apresentou diferenças nos valores de força máxima e resistência de força. Ainda, não foram verificadas diferenças entre os grupo nos dois momentos avaliados (pré e pós período de suplementação) (Figura 3).

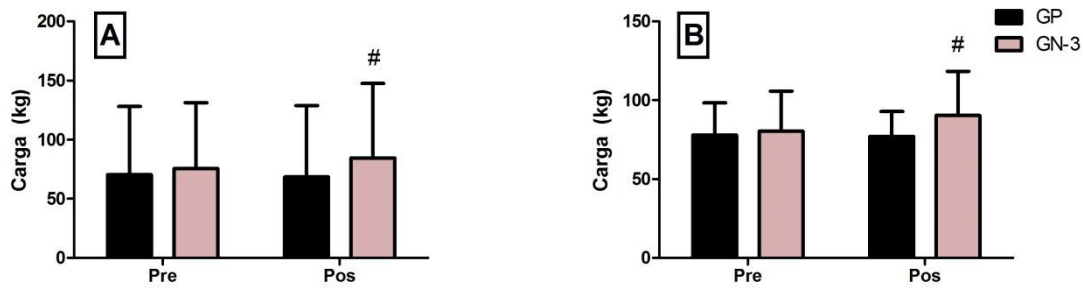


Figura 3. A: Valores de força máxima de extensão de joelho (1RM). **B:** Valores de resistência de força de extensão de joelho (RMs). #Diferença para o GN-3 em relação a situação pré suplementação ($p < 0,05$).

Ao analisar os resultados relativos à fadiga neuromuscular foi possível verificar que tanto na situação pré, quanto na situação pós período de suplementação o número de repetições realizados após o TI foi maior no GP em comparação com o GN-3. Também foram verificadas menor número de repetições do GN-3 após o TI tanto antes quanto após a suplementação (Figura 4).

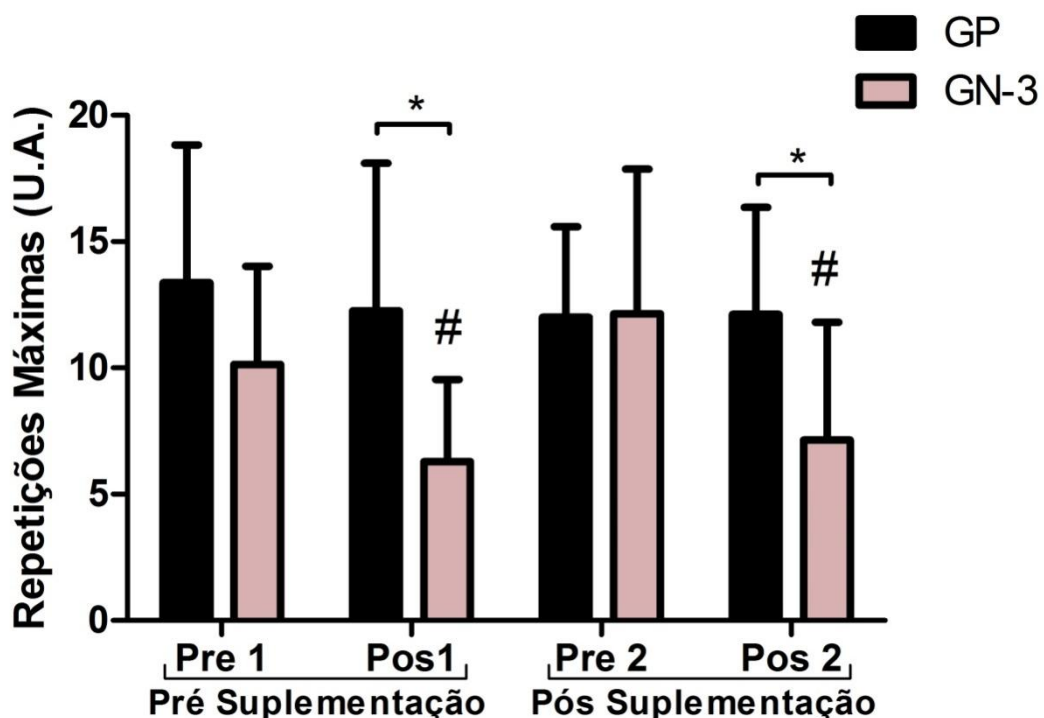


Figura 4. Número de repetições de extensão de joelho. #Diferença para o GN-3 em relação a situação pré TI. *Diferença em relação ao GP. ($p > 0,05$).

Não foram verificadas alterações significativas da velocidade máxima atingida no TI antes e após o período de suplementação (Figura 5).

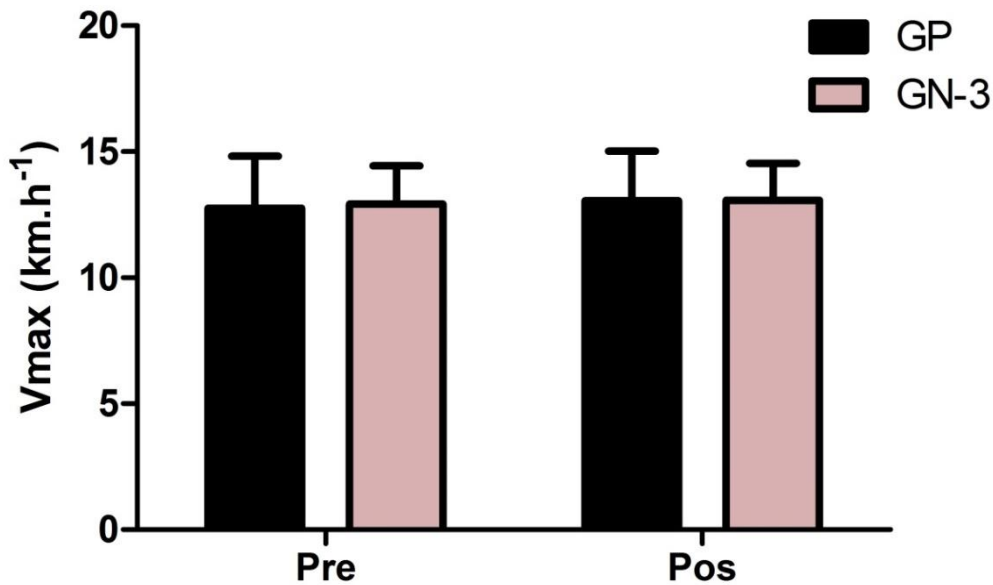


Figura 5. Velocidade máxima atingida no TI antes e após suplementação.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar as possíveis influências da suplementação de N-3 frente à realização de exercício de força máxima e resistência de força, alteração da composição corporal e proteção contra a instauração do processo de fadiga neuromuscular. Os principais achados foram a diminuição do percentual de gordura corporal com concomitante aumento da massa magra para o grupo suplementado com N-3, assim como aumento da *performance* de força máxima e resistência de força para o mesmo grupo.

A literatura é controversa em relação a suplementação de N-3 e alterações positivas da composição corporal. DeFina et al. (2010) mostraram que a suplementação de N-3 associado a exercícios aeróbios (tempo de intervenção de aproximadamente seis meses) em indivíduos de diferentes gêneros, sedentários e com sobrepeso não ocasionou redução no peso corporal. Contrariamente, Hills et al. (2007) realizaram estudo com critérios de inclusão semelhantes aos de DeFina et al. (2010), assim como metodologia, divisão de grupos e proposta de intervenção, no entanto, com resultados diferentes, no qual o grupo que suplementou N-3 juntamente com exercícios aeróbios apresentou diminuição na gordura corporal.

Corroborando com os achados de Hills et al (2007), o presente estudo também verificou diminuição do percentual de gordura corporal (pré: $15,36 \pm 8,33\%$;

pós: $13,98 \pm 8,07\%$) e aumento de massa magra (pré: $64,22 \pm 5,83\%$; pós: $66,17 \pm 6,02\%$) para o GN-3, sem alterações significativas para o GP. Apesar das diferenças entre as populações abordadas nos estudos citados e os voluntários do presente estudo, assim como as diferentes intervenções realizadas, é possível sugerir que a suplementação de N-3 pode representar uma estratégia interessante para a melhora da composição corporal e aumento de massa magra.

Há poucos trabalhos na literatura relacionados à suplementação de N-3 e aumento de força máxima e resistência de força. Fett et al. (2001), recrutaram 12 jovens saudáveis praticantes de treinamento de força, e após período de treinamento periodizado e suplementação de N-3 (28 dias), verificaram aumento significativo da massa magra, sem alterações significativas para as demais variáveis de composição corporal. Não foram observadas alterações significativas em relação ao desempenho de força, ao contrário do presente estudo no qual foi possível identificar melhora nos parâmetros de força máxima (pré: $115,00 \pm 36,17$ kg; pós: $129,14 \pm 39,86$ kg) e resistência de força (pré: $80,43 \pm 25,44$ kg; pós: $90,29 \pm 27,99$ kg), para o GN-3 em exercícios de extensão de joelho (meio agachamento com barra guiada), sem alterações para GP.

Ainda, é importante ressaltar que o período e as estratégias de suplementação de ambos os estudos foram semelhantes, o que sugere que a suplementação de 4g/dia de N-3 pode proporcionar melhoras substanciais especialmente na *performance* de força máxima, contudo, novos desenhos experimentais devem ser realizados, uma vez que estudos com características semelhantes obtiveram resultados discordantes.

Huffman et al. (2004) administraram 4g/dia de N-3 em 10 voluntários ativos durante 4 semanas e não verificaram aumento no tempo para exaustão em corrida em esteira ergométrica realizada imediatamente após 75 min de corrida em intensidade submáxima. De maneira semelhante Buckley et al. (2009) não verificaram melhora na *performance* de exercícios até exaustão e tempo de recuperação após cinco semanas suplementando 6g/dia de N-3 ou placebo (óleo de girassol).

Ambos os trabalhos corroboram com os resultados em questão, visto que não foram verificadas alterações em parâmetros máximos de teste de corrida (tempo para exaustão ou velocidade máxima atingida em protocolo incremental até

exaustão) após períodos semelhantes suplementando N-3. Além disso, também não foram verificadas diferenças significativas em ambos os grupos no número de repetições de extensão de joelho realizadas com 70% de 1RM após o teste incremental, sugerindo que a suplementação de N-3 não representa fator protetor contra a fadiga neuromuscular a partir do protocolo empregado.

São limitações do presente estudo o número reduzido de voluntários recrutados, além das ausências de medida direta da concentração plasmática de N-3 após o período de suplementação e da característica da fadiga neuromuscular induzida pelo protocolo abordado (i.e. utilização da técnica *Twitch Interpolation* para identificação do caráter central ou periférico da fadiga neuromuscular – Gandevia, 2001).

5 CONCLUSÃO

Dessa forma, conclui-se que 28 dias de suplementação de 4g/dia de N-3 em indivíduos saudáveis e fisicamente ativos parece contribuir com a diminuição do percentual de gordura corporal e aumento da massa magra (uma vez que as cargas de treino não foram diferentes entre os grupos), sem proporcionar alterações significativas na massa corporal e IMC.

Ainda, é possível que o período de suplementação de N-3 tenha contribuído com o aumento da força máxima e resistência de força em exercício de meio agachamento, contudo mais estudos devem ser feitos em relação aos efeitos da suplementação de N-3 frente à fadiga neuromuscular visto que a suplementação aparentemente não resultou num efeito protetor contra a queda de *performance* em exercícios de força após exercício exaustivo.

REFERÊNCIAS

ANDERSON T; KEARNEY J.T. ***Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance.*** *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 53, 1-7, 1982.

ASCENSÃO A. et al. **Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica.** *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, vol. 3, nº 1 [108–123]. 2003.

BELALCAZAR L.M. et al. Marine omega-3 fatty acid intake: associations with cardiometabolic risk and response to weight loss intervention in the Look AHEAD (Action for Health in Diabetes) study. **Diabetes Care.** 2010.

BRANDÃO D.A. et al. **Comparação entre as respostas sanguíneas de glicemia e lactato durante um teste progressivo em esteira rolante em sujeitos fisicamente ativos.** *Fitness Performance Journal*, 2010.

CONNOR, W.E; NEURINGER, M; LIN, D.S. ***Dietary effects on brain fatty acid composition; the reversibility of n-3 fatty acid deficiency and turnover of docosahexenoic acid in the brain, liver, plasma and erythrocytes of infant piglets.*** *J. Lipid. Res.*, v. 31, p. 237-247, 1990.

BENIAMINI Y; et al. ***High intensity strength training of patients enrolled in an outpatient cardiac rehabilitation program.*** *Journal Cardiopulmonary Rehabilitation*, v. 19, p. 8-17, 1999.

BIRCH, E. E; et al. ***Visual acuity and the essentiality of decosahexaenoic acid and arachidonic acid in the diet of term infant.*** *Pediatric. Res.*, v. 44, p. 201-9, 1998.

BOMPA TO. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento.** São Paulo:

Phorte, 2002.

BRILLA L.R; LANDERHOLM T.E. **Effect of fish oil supplementation and exercise on serum lipids and aerobic fitness.** *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 1990.

BUCCI L. **Nutrients as Ergogenics aids for Sports and Exercise (1ª Ed).** Houston: CRC Press. 1993.

BUCCI M; et al. **Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético.** *Revista Brasileira de Ciência e Movimento;*13(1):17-28, 2005.

BUCKLEY J.D; et al. DHA-rich fish oil lowers heart rate during submaximal exercise in elite Australian Rules footballers. **Journal of Science and Medicine in Sports.** 2009.

COQUEIRO D.P; BUENO P.C; SIMÕES M.J. Uso da Suplementação com Ácidos Graxos Poli-Insaturados Omega-3 Associado ao Exercício Físico: Uma Revisão. **Pensar a Prática,** Goiânia, v. 14, n. 2, p. 1-15, maio/ago. 2011.

DAVIS J.M; ALDERSON N.L; WELCH R.S. Serotonin and central nervous system fatigue: nutritional considerations. **American Journal of Clinical Nutrition.** 573S–578S, 2000.

DAVIS M; FITTS R. **Mechanisms of muscular fatigue.** In P Darcey, ACSM'S resource manual - guidelines for exercise testing and prescription, Baltimore:n Lippincott Williams & Wilkins, 184-190. 2001.

DEFINA L.F; et al. **Effects of omega-3 supplementation in combination with diet and exercise on weight loss and body composition.** *The American Journal of Clinical Nutrition.* 2010.

FETT C.A; et al. **Suplementação de Ácidos Graxos Ômega-3 ou Triglicerídios de Cadeia Média para Indivíduos em Treinamento de Força**, Motriz. 83-91; 2001.

FLECK S; SIMÕES R. **Força: princípios metodológicos para o treinamento**. São Paulo, Phorte. 2008.

FLECK S.J; KRAEMER W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. ed. 3. Porto Alegre: ARTMED, 2006.

FOSTER, C. **Monitoring Training in athletes with reference to overtraining syndrome**. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 30, n. 7, p. 1164-1168, 1998.

GANDEVIA S.C. **Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue**. *Physiological reviews*, 81: 1725-1789, 2001.

GOMES L.R.P. **Efeitos Do Programa De Treinamento De Resistência De Força E Pliometria No Vo2max E No Salto Vertical De Homens Fisicamente Ativos**. Universidade Metodista De Piracicaba – Unimep Faculdade De Ciências Da Saúde – Facis Mestrado Em Educação Física, 2009.

GORDON C.C; CHUMLEA W.C; ROCHE A.F. **Stature, recumbent length, and weight**. In: LOHMAN T.G., ROCHE A.F., MARTORELL R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. (pp. 3-8). Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1991.

GREEN H. **Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise**. *Journal of Sports Sciences* 15 247-256. 1997.

HAAG, M. **Essential Fatty Acids and the Brain**. *Can. J. Psychiatry*. v. 48, p.195-203, 2003.

HATHER, B. M; et al. ***Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training.*** *Acta Physiology Scand.* v. 143, p. 177-185, 1991.

HÄKKINEN K; PAKARINEN A; KALLINEN M. ***Neuromuscular adaptations and serum hormones in women during short-term intensive strenght training.*** *European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology*, 1992.

HARRISON G.G; et al. ***Skinfold thicknesses and measurements technique.*** In: LOHMAN T.G., ROCHE A.F., MARTORELL R. *Anthropometric Standardization Reference Manual.* (p.55-80) Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1991.

HILL et al. ***Combining fish-oil supplements with regular aerobic exercise improves body composition and cardiovascular disease risk factors.*** *American Society for Clinical Nutrition*, 2007.

HUFFMAN D.M; et al. ***Effect of n-3 fatty acids on free tryptophan and exercise fatigue.*** *European Journal of Applied Physiology*, 92: 584 – 591, 2004

LEMBKE P; et al. ***Influence of Omega-3 (N-3) Index on Performance and Wellbeing in Young Adults after Heavy Eccentric Exercise.*** *Journal Of Sports Science and Medicine*, 13, 151-156, 2014.

LIMMA F.R; et al. ***Ácido Graxo Ômega 3 Docosahexaenóico (Dha: C22:6 N-3) e Desenvolvimento Neonatal: Aspectos Relacionados a sua Essencialidade e Suplementação.*** *Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* v.28:65-77, 2004.

MAES M; et al. ***Fatty Acid composition in major depression: Decreased omega 3 fraction in cholesteryl esters and increased C20: 4 omega 6 C20/:5 omega 3 ratio in cholesteryl esters and phospholipids.*** *Journal of Affective Disorder*, 1998.

MAIOR A.S; ALVES, A.A. **Contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica.** Motriz, Rio Claro, v.9, n.3, p.161-168, set/dez, 2003.

MARTIN C.A; et al. **Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos.** Revista de Nutrição, Campinas, 19(6):761-770, nov./dez., 2006.

MORGAN, D. L. ***New insights into the behavior of muscle during active lengthening.*** *Biophysical Journal*, v. 57, p. 209-221, 1990.

MORITANI T; DEVRIES H.A. ***Neural Factors Versus Hypertrophy In The Time Course of Muscle Strength Gain.*** *American Journal Physiology Medicine*, V. 58, P. 115-130, 1979.

NETTLETON, J. ***Are n-3 fatty acids essential nutrients for fetal and infant development?*** *J. Am. Diet. Ass.*, v. 93, n. 1, p. 58-64, 1993.

SAHLIN K. ***Metabolic aspects of fatigue in human skeletal muscle.*** In P Marconnet, P Komi, B Saltin, O Sejested, *Muscle Fatigue in Exercise and Training*, Basel: Karger, 54-68. 1992.

SLAUGHTER M.H; et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youths. **Human Biology**, Detroit, v.60, p.709-23, 1988.

STAUBER, W. T. ***Eccentric action of muscles: physiology, injury, and adaptation.*** *Exercise and Sport Science Reviews*, v. 17, p. 157-187, 1989.

ANEXOS

Valores de composição corporal pré e pós período de suplementação.

	Pre-Suplementação						Pós-Suplementação				
	N	Peso	IMC	Soma	%Gord	MM	Peso	IMC	Soma	%Gord	MM
		Kg	Kg/m ²	mm	%	Kg	kg	Kg/m ²	mm	%	kg
GP	1	71,00	21,70	32,73	10,81	63,32	71,00	21,70	30,00	10,02	63,89
	2	69,50	19,82	24,87	9,03	63,23	73,00	20,82	21,87	8,12	67,07
	3	78,00	22,40	51,80	16,41	65,20	78,00	22,40	52,53	16,60	65,05
	4	61,00	19,44	40,27	12,58	53,32	62,50	19,92	34,13	10,86	55,71
	5	66,00	20,17	35,33	11,38	58,49	66,00	20,17	37,50	11,99	58,09
	6	69,80	20,90	25,03	9,61	63,09	70,00	20,96	23,90	9,27	63,51
	7	76,00	23,07	39,57	12,93	66,17	75,00	22,77	36,87	12,17	65,87
	8	69,00	21,24	35,13	10,96	61,44	68,00	20,93	25,03	8,01	62,55
Média		70,04	21,09	35,59	11,72	61,78	70,44	21,21	32,73	10,88	62,72
DP		5,34	1,27	8,74	2,31	4,13	4,98	1,01	9,98	2,80	3,91
GN-3	1	70,00	20,81	35,53	10,36	62,75	69,00	20,51	30,47	8,91	62,85
	2	69,80	18,96	19,57	7,06	64,87	68,00	18,47	20,50	7,35	63,00
	3	64,00	19,84	24,93	8,34	58,66	68,00	21,08	28,23	9,32	61,66
	4	69,00	21,24	37,87	12,10	60,65	71,00	21,85	28,20	9,31	64,39
				111,4							
	5	102,00	29,70	3	30,31	71,08	102,00	29,70	109,93	30,07	71,33
	6	92,00	26,42	63,33	20,61	73,03	95,00	27,28	53,93	18,26	77,66
	7	72,00	20,97	53,73	18,76	58,49	73,00	20,96	38,47	14,62	62,33
Média		76,97	22,56	49,49	15,36	64,22	78,00	22,84	44,25	13,98	66,17
DP		14,19	3,95	31,29	8,33	5,83	14,26	4,06	30,85	8,07	6,02

Valores provenientes dos protocolos de Força Máxima (1RM) e resistência de força (RMs) pré e pós período de suplementação.

	Pré-Suplementação					Pós-Suplementação			
		1RM	70%1RM	RMspre	RMspos	1RM	70%1RM	RMspre	RMspos
	N	kg	kg	reps	Reps	kg	kg	reps	reps
GP	1	110	77	12	12	110	77	11	11
	2	170	119	14	9	170	112	9	14
	3	90	63	8	7	90	63	9	5
	4	140	98	17	14	120	84	13	10
	5	90	63	11	7	100	70	11	11
	6	90	63	25	25	90	63	20	20
	7	105	73,5	10	10	110	77	13	13
	8	95	66,5	10	14	100	70	10	13
Média	111,25	77,88	13,38	12,25	111,25	77,00	12,00	12,13	
DP	29,12	20,39	5,45	5,85	25,88	15,87	3,59	4,22	
GN-3	1	100	70	6	6	110	77	3	3
	2	100	70	6	2	90	63	18	5
	3	90	63	9	7	130	91	12	6
	4	160	112	17	12	186	130	20	17
	5	160	112	12	7	170	119	12	7
	6	130	91	9	7	140	98	8	8
	7	65	45	12	3	78	54	12	4
Média	115,00	80,43	10,14	6,29	129,14	90,29	12,14	7,14	
DP	36,17	25,44	3,89	3,25	39,86	27,99	5,73	4,67	

Valores provenientes do monitoramento das cargas de treino durante o período de intervenção.

	N	Média U.A	Soma U.A	Média Ponderada U.A
GP	1	477,25	13363,00	477,25
	2	972,04	26245,00	937,32
	3	307,14	6450,00	230,36
	4	381,11	10290,00	367,50
	5	457,81	7325,00	261,61
	6	256,52	5900,00	210,71
	7	1002,27	22050,00	787,50
	8	2363,33	14180,00	506,43
Média		777,19	13225,38	472,33
DP		701,57	7476,75	267,03
GN-3	1	1468,85	19095,00	681,96
	2	114,82	3215,00	114,82
	3	348,24	5920,00	211,43
	4	621,58	11810,00	421,79
	5	311,61	8725,00	311,61
	6	588,46	15300,00	546,43
	7	154,29	2160,00	77,14
Média		515,41	9460,71	337,88
DP		462,96	6295,81	224,85

Valores de velocidade máxima atingida (Vmax) pré e pós período de suplementação.

		Pré	Pós
	N	Vmax	Vmax
		Km.h⁻¹	Km.h⁻¹
		1	Km.h⁻¹
GP	1	14,50	14,50
	2	12,50	14,00
	3	13,00	12,50
	4	10,50	10,50
	5	9,00	10,00
	6	15,50	16,50
	7	13,00	13,00
	8	15,00	14,00
	Média	12,75	13,05
	DP	2,07	1,98
GN-3	1	14,50	14,50
	2	14,00	13,50
	3	12,50	13,50
	4	14,50	14,50
	5	11,00	11,00
	6	11,00	11,00
	7	13,00	13,50
	Média	12,93	13,07
	DP	1,51	1,48