



Simone de Fátima Timóteo Rocha

PAPEL DOS ANTIOXIDANTES NA HIPERTROFIA MUSCULAR ESQUELÉTICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora da
Universidade Presidente Antônio
Carlos, como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Nutrição

Juiz de Fora
2020

Simone de Fátima Timóteo Rocha

PAPEL DOS ANTIOXIDANTES NA HIPERTROFIA MUSCULAR ESQUELÉTICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora da
Universidade Presidente Antônio
Carlos, como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Nutrição.

Orientador: Marcela Melquiades Melo

Juiz de Fora
2020

Simone de Fátima Timóteo Rocha

**PAPEL DOS ANTIOXIDANTES NA HIPERTROFIA MUSCULAR
ESQUELÉTICA**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ms. Anna Marcella Dias Neves

Prof. Ms. Marcela Melquiades de Melo

PAPEL DOS ANTIOXIDANTES NA HIPERTROFIA MUSCULAR ESQUELÉTICA

ROLE OF ANTIOXIDANTS IN SKELETAL MUSCULAR HYPERTROPHY

SIMONE DE FÁTIMA TIMÓTEO ROCHA ¹, MARCELA MELQUIADES DE MELO ²,

Resumo

Introdução: Exercícios físicos para hipertrofia muscular esquelética promovem microlesões, causando um desequilíbrio entre os sistemas oxidantes e antioxidantes, caracterizando um estresse oxidativo. A alimentação é capaz de auxiliar reequilibrando esse sistema por meio do fornecimento de micronutrientes antioxidantes. **Objetivo:** O presente estudo tem como objetivo, apresentar a importância dos micronutrientes em praticantes de exercícios resistidos, a fim de potencializar a hipertrofia muscular esquelética. **Métodos:** Esta pesquisa referiu-se a um estudo de revisão bibliográfica e análise crítica de trabalhos pesquisados eletronicamente por meio do banco de dados Google Acadêmico, Scielo, Science Direct, Pubmed, livros e dissertações. Foram selecionados trabalhos da literatura médica inglesa e portuguesa, publicados no período de 1993 a 2018. **Revisão de literatura:** Entende-se por hipertrofia muscular esquelética, o aumento da área de secção transversa das fibras musculares atribuído ao acréscimo na quantidade dos filamentos de actina e miosina e à adição de sarcômeros dentro das fibras musculares. O antioxidante é definido por qualquer substância, que auxilia na diminuição do estresse oxidativo. A vitamina C, E, β -caroteno, Selênio, Zinco e flavonóides são antioxidantes dietéticos exógenos que agem com os antioxidantes endógenos formando uma rede integrada de antioxidantes. **Considerações finais:** O acompanhamento nutricional com foco na hipertrofia muscular esquelética é de extrema importância, possibilitando o ajuste individual da dieta e utilização de suplementos com foco nos micronutrientes antioxidantes de forma complementar e adequada.

Descritores: antioxidantes. hipertrofia muscular esquelética. micronutrientes. alimentação. suplementação.

Abstract

Introduction: Physical exercises for skeletal muscle hypertrophy promote microlesions, causing an imbalance between oxidative and antioxidant systems, characterizing oxidative stress. Food is able to assist in rebalancing this system by providing antioxidant micronutrients. **Objective:** The present study aims to present the importance of micronutrients in resistance exercise practitioners, in order to enhance skeletal muscle hypertrophy. **Methods:** This research referred to a study of bibliographic review and critical analysis of works searched electronically through the

¹ Acadêmico do Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC – Juiz de Fora –MG

² Nutricionista, Professora do Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, mestrado

Google Scholar database, Scielo, Science Direct, Pubmed, books and dissertations. Works from the English and Portuguese medical literature, published between 1993 and 2018, were selected. **Literature review:** Skeletal muscle hypertrophy is defined as the increase in the cross-sectional area of muscle fibers attributed to the increase in the number of actin filaments and myosin and the addition of sarcomeres within muscle fibers. The antioxidant is defined by any substance, which helps in reducing oxidative stress. Vitamin C, E, β -carotene, Selenium, Zinc and flavonoids are exogenous dietary antioxidants that act with endogenous antioxidants forming an integrated network of antioxidants. **Final considerations:** Nutritional monitoring with a focus on skeletal muscle hypertrophy is of utmost importance, allowing individual adjustment of the diet and use of supplements focusing on antioxidant micronutrients in a complementary and appropriate way.

Keywords: antioxidants. skeletal muscle hypertrophy. micronutrients. food. supplementation.

INTRODUÇÃO

A hipertrofia muscular esquelética é definida como o processo no qual se dá através do aumento da massa muscular.¹ Para que ocorra o processo de gerar a hipertrofia muscular, é necessário que haja um primeiro passo que é proporcionar um estímulo adequado para a ativação das unidades motoras. Caso um músculo específico, não seja acionado para produzir força, ele não vai gerar resposta nem se adaptar ao estímulo. A hipertrofia é decorrente de um aumento na área transversal das fibras musculares que é atribuído à adição de sarcômeros dentro das fibras musculares e ao acréscimo na quantidade dos filamentos de actina e miosina.²

O processo inflamatório é definido como uma resposta de defesa do organismo na presença de um agente agressor, onde o objetivo é promover a cura/reparo. Esse processo é regulado por fatores pró e anti-inflamatórios. A inflamação é considerada um processo benéfico e necessário quando relacionada ao treinamento físico regular, visto que agindo em conjunto com a ação de hormônios e de outras moléculas sinalizadoras é responsável pela regeneração e reparo dessas estruturas danificadas.³

De uma maneira geral, a hipertrofia decorre de um aumento na síntese protéica ou de uma diminuição da degradação protéica (catabolismo), ou até mesmo de ambos. No entanto, as células do organismo humano estão constantemente em oxidação, tendendo ao catabolismo. O estresse oxidativo no organismo, se dá pelo

desequilíbrio entre os sistemas antioxidantes e oxidantes, causado pelo exercício físico.²

É definido como estresse oxidativo, o desequilíbrio entre as espécies reativas de oxigênio (ERO), onde o superóxido, o peróxido de hidrogênio e o radical hidroxil se sobrepõem às defesas antioxidantes. A prática do exercício físico exaustivo ocasiona um desequilíbrio na homeostase intracelular entre os agentes pró e antioxidantes, promovendo o aumento de ERO causado pelo maior consumo de oxigênio.⁴

Os antioxidantes são substâncias capazes de, mesmo em concentrações baixas, retardar ou inibir a oxidação do substrato, através de sua capacidade de doar elétrons para o radical livre.⁵ Os minerais, e as vitaminas, são substâncias importantes, com essa função no organismo, influenciando o desempenho dos atletas.⁶ Assim a alimentação é responsável pelo fornecimento de uma parte dos antioxidantes essenciais. A deficiência dietética de antioxidantes e outras substâncias importantes pode ocasionar o estresse oxidativo.⁷

Mesmo que o cuidado com a saúde e estética tenha aumentado consideravelmente, ainda existe falta de informação e de orientação em relação à nutrição e, com isso, o praticante de exercícios físicos pode vir a desenvolver e/ou manter hábitos alimentares inadequados, ou consumir erroneamente suplementos alimentares, prejudicando alcançar seus objetivos com a prática de exercícios físicos. A nutrição desempenha um papel importante, é uma ferramenta dentro da prática desportiva e, quando bem orientada, promove a manutenção da saúde do atleta.⁸

O presente estudo tem como objetivo, apresentar a importância dos micronutrientes em atletas praticantes de exercícios resistidos, a fim de potencializar a hipertrofia muscular esquelética.

MÉTODOS

Esta pesquisa referiu-se a um estudo de revisão bibliográfica e análise crítica de trabalhos pesquisados eletronicamente por meio do banco de dados Google Acadêmico, Scielo, Science Direct, Pubmed, livros e dissertações. Foram

selecionados trabalhos da literatura médica inglesa e portuguesa, publicados no período de 1993 a 2018.

Os descritores foram determinados a partir dos utilizados em artigos pré-selecionados. Foram usados isoladamente e em combinação na pesquisa. Os descritores utilizados para a busca dos artigos foram: antioxidantes, exercício físico, micronutrientes, nutrição.

REVISÃO DE LITERATURA

Papel dos antioxidantes na hipertrofia muscular esquelética

Entende-se por hipertrofia muscular esquelética, o aumento da área transversal das fibras musculares referente ao acréscimo na quantidade dos filamentos de actina e miosina e à inclusão de sarcômeros dentro das fibras musculares.² Esse processo da início através do estímulo adequado para a ativação das unidades motoras, gerado pelo treinamento resistido por exemplo.¹

As microlesões, diminuição das reservas de energia, aumento de metabólito tornando-se estímulo do processo inflamatório decorrente do treinamento resistido promovem adaptações no organismo.² O processo inflamatório tem objetivo de favorecer a cura/reparo, uma vez que em conjunto com a ação de hormônios e outras moléculas sinalizadoras é responsável pela regeneração e reparo das estruturas danificadas.³

O mecanismo de reparo do dano pode ser dividido sobretudo em três fases: a primeira fase é a degenerativa, a segunda fase regenerativa, e a terceira fase de remodelamento do tecido danificado. Integra um quadro complexo, em que as células inflamatórias promovem dano e também regeneração. Isso acontece através da ação combinada de ERO, hormônios e citocinas, antioxidantes enzimáticos, fatores de crescimento, mantêm um equilíbrio entre os sistemas pró e anti-inflamatórias e pró e antioxidantes.³

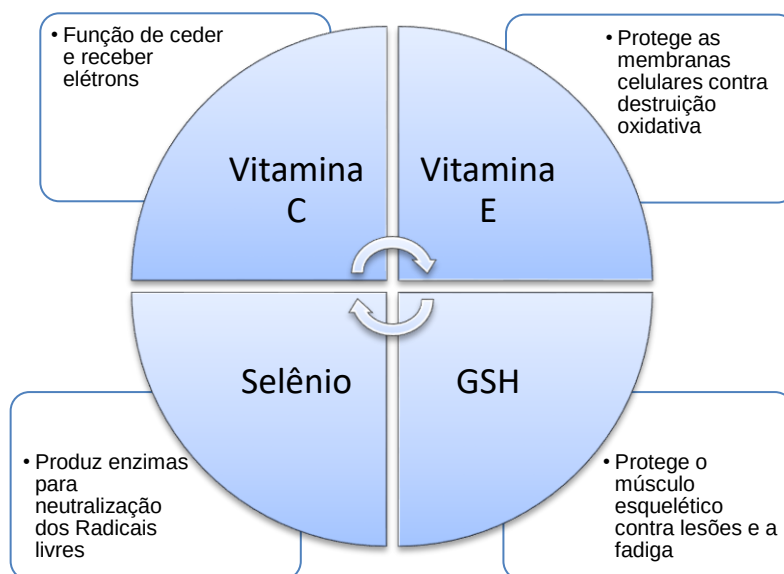
O antioxidante refere-se a qualquer substância, que auxilia na diminuição do estresse oxidativo. Uma alimentação adequada em micronutrientes (vitaminas e minerais) tem a capacidade de promover a defesa do sistema antioxidante e junto com a produção endógena de antioxidantes.⁹ Os antioxidantes tem capacidade de doar elétrons/átomos de hidrogênio às ERO, sem que essas moléculas se tornem

instáveis.¹⁰ A prática de exercícios físicos, leva ao desequilíbrio entre a capacidade de defesa dos antioxidantes e a produção das ERO.¹¹

Existem substâncias conhecidas como enzimáticas e não enzimáticas, que também desempenham funções antioxidantes. Os antioxidantes não enzimáticos compõem-se principalmente de glutathiona (GSH), ceruloplasmina e antioxidantes exógenos dietéticos. Já os antioxidantes enzimáticos são representados pelo superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathiona peroxidase (GPx) e glutathiona redutase (GR).¹²

Existem três linhas de defesa dos antioxidantes contra o ERO, a primeira linha é a de prevenção, que é caracterizada pela proteção contra a formação de substâncias agressoras, a segunda linha é a de interceptação, onde os antioxidantes precisam impedir a ação dos radicais livres, porque depois de formados, começam sua ação destrutiva, já a terceira e última linha é a de reparo, essa linha reconstrói a estrutura da célula, removendo os danos causados pelo ERO.¹⁰ A ingestão de antioxidantes obtidos na alimentação, é essencial. Mesmo que, as defesas antioxidantes endógenas atuem com efetividade, essas não são capazes por si só de proteger totalmente os componentes celulares, sendo necessário também para manutenção da saúde a via exógena.¹³

Assim para contrariar o efeito dos radicais livres, que foram produzidos durante o exercício físico, níveis adequados de antioxidantes como vitamina E, vitamina C, β -caroteno, e Selênio (Se) vão agir de forma preventiva para reduzir o efeito do estresse oxidativo. É essencial a ingestão de micronutrientes antioxidantes para praticantes de exercício físico.¹⁴



Fonte: Adaptado Telesi, Machado. ¹⁵

O antioxidante que também possui função importante é o GSH, que age protegendo o músculo esquelético contra lesão causada pelo exercício físico, além disso, também age combatendo a fadiga. A vitamina E (tocoferol), dentre suas tarefas, uma delas é apresentar um papel fundamental que é a proteção as membranas celulares contra destruição oxidativa. A vitamina C (ácido ascórbico) dentre suas inúmeras funções se destaca a de doar e receber elétrons, resultando-se no equilíbrio entre os sistemas oxidantes e antioxidantes. Já o Se apresenta uma importante participação nesse processo, ele se torna essencial para a produção de enzimas que irão neutralizar os radicais livres, e também vão atuar na peroxidação lipídica de membranas celulares e subcelulares.¹⁵

A vitamina C, E, β -caroteno, Se, Zinco (Zn) e flavonóides são alguns dos antioxidantes dietéticos exógenos que atuam com os antioxidantes endógenos formando uma rede integrada de antioxidantes.¹¹

A influência do sistema antioxidante é determinada por alguns nutrientes específicos, dando ênfase sobre seu efeito no estresse oxidativo causado pelo exercício físico. Dentre eles estão a vitamina E que é o antioxidante mais encontrado no ambiente na forma de α - tocoferol, com alta eficácia e maior atividade antioxidante.¹¹ A prática de atividade física aumenta a produção de radicais livres e também utiliza os antioxidantes nesse processo, cabe a alimentação equilibrada o fornecimento dos antioxidantes afim de diminuir o estresse oxidativo.¹²

A ingestão adequada de nutrientes favorece de forma positiva e promove benefícios desejáveis à praticantes de exercício físico, como fornecimento e armazenamento de energia, proporcionando a hipertrofia muscular, auxilia na recuperação de lesões possivelmente ocasionadas no exercício e também evita a fadiga. Assim praticantes de atividade física atinge seu rendimento nos treinos e consegue resultados esperáveis. ¹⁶

Micronutrientes antioxidantes via alimentação e suplementação

O sistema de defesa antioxidante age de forma efetiva nos exercícios de baixa intensidade e duração, evitando que ocorra o dano celular, já em exercícios de alta intensidade e duração, os antioxidantes podem não conseguir defender as células

do estresse oxidativo, necessitando dos antioxidantes exógenos, como por exemplo, a suplementação.¹⁷

Dentre as razões que fazem com que, praticantes de atividade física consumam suplementos esportivos de forma errônea, é a carência de informações de recomendações nutricionais e também a busca pela melhor performance nos treinos.¹⁸ Estratégias nutricionais são utilizadas para redução do estresse oxidativo e melhora do desempenho do atleta.¹⁹

Os minerais são compostos essenciais e fundamentais para vários processos metabólicos. Algumas das funções desses compostos são fornecer estrutura para tecidos e possuir ações enzimáticas e hormonais. A deficiência de minerais em atletas foi observada que houve uma redução da performance em praticantes de exercício físico, por isso atletas devem manter uma adequada ingestão alimentar e ingestão de líquidos, para a reposição de perdas ocorridas, como no suor, durante o exercício e assim evitar também a perda de rendimento.²⁰

Em um estudo realizado por Fanhani e Ferreira ¹⁴ avaliaram os níveis de consumo de alimentos antioxidantes e de conhecimento sobre seus benefícios em atletas, praticantes de diferentes modalidades esportivas, de ambos os sexos, (11 homens e 10 mulheres). Eles observaram que os atletas não possuem informações suficientes sobre os mecanismos de ação dos antioxidantes no organismo e seus efeitos na prevenção de doenças e envelhecimento precoce. Em relação ao consumo de antioxidantes, 80% dos atletas do sexo masculino raramente ingeriam selênio e flavonóides e 70% raramente ingeriam vitamina E. Para cada estudo que fornece efeitos positivos, existem outros igualmente convincentes, com efeitos negativos da suplementação antioxidante, por isso, conclusões definitivas são complicadas pelas variações de população, temporização e dosagem de antioxidantes utilizados.¹⁴ A alimentação desses indivíduos é individualizada de acordo com seu gasto energético, com as necessidades de nutrientes que vai variar de acordo com diferentes tipos de exercícios praticados.¹⁷

Ácido ascórbico mais conhecido como vitamina C, tem funções antioxidantes, age principalmente em fluidos extracelulares e no citosol de células, a vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel, age também nos tecidos onde a síntese ERO é mais elevada e sua concentração é mais abundante.¹¹

Em estudo desenvolvido por Thompson et al. ²¹ avaliou-se o efeito da suplementação com vitamina C sobre a recuperação em duas semanas. O grupo

suplementado recebeu duas doses de 200mg de vitamina C/dia e, duas semanas após o início da suplementação, os indivíduos foram submetidos a um protocolo de exercício intenso e prolongado. A concentração de creatina quinase (CK) e de mioglobina não foi alterada pela suplementação. Todavia, a suplementação atenuou o aumento da concentração de malonaldeído (MDA) e da dor muscular, beneficiando a recuperação da função do músculo. Os autores verificaram também que a concentração plasmática de IL-6 foi menor duas horas após o exercício no grupo suplementado com vitamina C em relação ao grupo placebo.²¹

Já Maxwell et al.²² relataram que a suplementação na dose de 400mg/dia de vitamina C por três semanas antes e uma semana após exercício excêntrico resultou em aumento da concentração sanguínea de vitamina C. Para os autores, a suplementação promoveu o aumento nos estoques teciduais de vitamina C, o que também teria resultado na maior liberação dessa vitamina na circulação durante o exercício. Contudo, não verificou a influência da suplementação com vitamina C ou do exercício físico em indicadores de peroxidação lipídica após a atividade física.²²

O zinco é um mineral importante, ele apresenta um papel fundamental nas membranas celulares, a ingestão inadequada de zinco por atletas pode resultar em hipozincemia, ou também pode ocorrer a perda desse mineral pelo suor durante o treinamento e também na urina. Então o zinco desempenha um papel biológico essencial no mecanismo de proteção antioxidante, essa função está relacionada às membranas celulares que é requisitada durante o exercício físico intenso, gerando maior força muscular e também maior resistência muscular.²³

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os antioxidantes possuem funções de prevenção, interceptação e reparo dos músculos, atuando contra o estresse oxidativo causado pelo exercício. Nesse sentido trazem resultados benéficos e importantes para os praticantes de atividade física na busca pela hipertrofia muscular esquelética.

O acompanhamento nutricional com foco na hipertrofia muscular esquelética é de extrema importância, possibilitando o ajuste individual da dieta e utilização de suplementos com foco nos micronutrientes antioxidantes de forma complementar e adequada. Cabe ainda ressaltar que o uso inadequado de suplementos pode causar

desequilíbrio e toxicidade ao organismo, levando a consequências sérias. Portanto, a presença de um profissional nutricionista é essencial para orientar indivíduos que buscam hipertrofia muscular esquelética, quanto ao uso de suplementos e, se há déficit ou não de nutrientes antioxidantes.

REFERÊNCIAS

1. Moreira B. Hipertrofia Muscular e Nutrição [Monografia]. Porto: Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação; 2010.
2. Silva AF, Dutra MT, Alex S, Bottaro M. Suplementação de vitaminas antioxidantes: efeitos na hipertrofia muscular. Brasília: Faculdade de Educação Física, Universidade de Brasília; 2017.
3. da Silva FOC, Macedo DV. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2011; 13(4): 320-8.
4. Narciso LG, Almeida BFM, Bosco AM, Pereira PP, Vendrame KE, Louzada MJQ et al. Resveratrol atenua o estresse oxidativo e a lesão muscular de ratos sedentários submetidos ao exercício físico. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2018; 70(3): 850-6.
5. Pereira MBP. O papel dos antioxidantes no combate ao estresse oxidativo observado no exercício físico de musculação. Revista Brasileira de nutrição esportiva. 2013; 7(12): 233-45.
6. Barbosa MG, Dos Santos GS, Bandinelli V, De Moraes CMB. Micronutriente na atividade física: um enfoque nos minerais. Revista Digital Efdesportes. 2010;145.
7. Amorim AG. Efeito da deficiência dietética de magnésio no metabolismo oxidativo de tecidos de ratos submetidos a protocolo de treinamento periodizado. [tese]. São Paulo: Faculdade de ciências farmacêuticas; 2007.
8. Moreira FP, Rodrigues KL. Conhecimento nutricional e suplementação alimentar por praticantes de exercícios físicos. Rev. BrasMed Esporte. 2014; 20(5): 370-73.
9. Cordava A, Navas FJ.Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes.Rev Bras Med Esporte. 2000; 6(5) 204-208.
10. Ferreira F, Ferreira R, Duarte JA. Stress oxidativo e dano oxidativo muscular esquelético: influência do exercício agudo inabitual e do treino físico. Rev Port Cien Desp. 2007; 7(2): 257–75.

11. Petry ER, Alvarenga ML, Cruzat VF, Toledo JOT. Suplementações nutricionais e estresse oxidativo: implicações na atividade física e no esporte. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*. 2013; 35(4): 1071-92.
12. Amorim AG, Tirapegui J. Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. *Rev. Nutr. Campinas*. 2008; 21(5): 563-75.
13. Yonezawa LA, Barbosa TS, Watanabe MJ, Marinho CL, Knaut JL, Kohayagawa A. Efeito da suplementação com vitamina E sobre os metabolismo oxidativo e cardíaco em equinos submetidos a exercícios de alta intensidade. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 2015; 67(1): 71-9.
14. Ferreira MP, Fanhani APG. Agentes antioxidantes: seu papel na nutrição e saúde dos atletas. *SaBios-Rev. Saúde e Biol*. 2006; 1(2): 33-41.
15. Telesi M, Machado FA. A influência do exercício físico e dos sistemas antioxidantes na formação de radicais livres no organismo humano. *SaBios:Rev. Saúde e Biol*. 2008; 3(1): 40-9.
16. de Jesus IAB, Oliveira DG, Moreira APB. Consumo alimentar e de suplementos nutricionais por praticantes de exercício físico em academia de Juiz de Fora- MG. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2017; 11(66): 695-707.
17. Pedroso CO, Vicenzi K, Zanette C. Efeitos do estresse oxidativo e o uso de suplementação entre atletas. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2015; 9(53): 480-90.
18. Schneider C, Machado C, Laska SM, Liberali R. Consumo de suplementos nutricionais por praticantes de exercício físico em academias de musculação de Balneário Camboriú- SC. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2008; 2(11): 307-22.
19. Cruzat VF, Rogero MM, Borges MC, Tirapegui J. Aspectos atuais sobre estresse oxidativo, exercícios físicos e suplementação. *Rev Bras Med Esporte*. 2007; 13(5): 336-42.
20. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jager R et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Jornal oficial the internacional Society of Sports Nutrition*. 2018; 15(38): 2-57.
21. Thompson D, Williams C, McGregor SJ, Nicholas CW, McArdle F, Jackson MJ, et al. Prolonged vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001; 11(4): 466-81.
22. Maxwell SR, Jakeman P, Thomason H, Leguen C, Thorpe GH. Changes in plasma antioxidant status during eccentric exercise and the effect of vitamin supplementation. *Free Radic Res Commun*. 1993; 19(3):191-202.
23. Koury JC, Donangelo CM. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Rev. Nutr. Campinas*. 2003; 16(4): 433-41.

