

Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade de Educação Física

SUPLEMENTAÇÃO CRÔNICA DE ANTIOXIDANTES ATENUA  
AS ADAPTAÇÕES NO DESEMPENHO ISOCINÉTICO  
INDUZIDAS PELO TREINAMENTO DE FORÇA

Sávio Álex Almeida da Silva

13/0133728

Brasília, 2017

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Educação Física

SUPLEMENTAÇÃO CRÔNICA DE ANTIOXIDANTES ATENUA  
AS ADAPTAÇÕES NO DESEMPENHO ISOCINÉTICO  
INDUZIDAS PELO TREINAMENTO DE FORÇA

Sávio Álex Almeida da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na  
graduação em Educação Física da Universidade de  
Brasília como requisito para obtenção do grau de  
Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Martim F. Bottaro Marques

Co-orientador: Prof.Me. Maurílio Tiradentes Dutra

Brasília, 2017

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço o dom da vida concedido por Deus, sem ele nada sou, ou nada serei.

À todos meus familiares, em especial meus pais, Iris e Nilson, por me acompanharem nessa jornada de quatro anos e meio, de UnB, mostrando que acima de tudo somos humanos, e que a humildade e os valores são primordiais para a vida. Aos meus avós, Dolores e Joaquim, por aceitarem cuidar de mim, com todo amor e carinho, que um neto merece.

À minha namorada, Stephanny Gabrielle, uma pessoa incrível, que me fez pensar sobre a vida de uma forma diferente.

Ao meu orientador Martim, um referencial como pesquisador e professor. Obrigado, por me aceitar nesse período de dois anos no laboratório, no qual através do seu apoio consegui, participar de diversos projetos de pesquisa, congressos e iniciação científica, uma honra que me fez crescer como estudante/pesquisador infinitamente.

Ao meu amigo Maurílio, uma pessoa super humildade, gente fina, super inteligente e comprometido com a pesquisa. Em um ano de coleta, pude rir muito, e ao mesmo tempo aprender bastante sobre o ambiente científico. Mas, você ainda deve aquela cervinha gelada.

Ao “Sir. Amiltola”, uma das pessoas mais comprometidas com a pesquisa que conheci. Obrigado pelos seus ensinamentos e por ser um dos meus orientadores durante esse período de laboratório. ESTAGIÁRIOOOOOO!

Ao amigo Filipe Dinato, pelas ajuda e as ótimas discussões sobre pesquisa científica.

À toda família do laboratório de força: Andrew, Macalé, Saulera da Bahia, Marquinhos, Flávia, Celes, Bira, Riti, Denis, Rogério e Victor, todos vocês foram importantes para minha formação acadêmica.

Ao Big Alysson, pela ajuda no desenvolvimento nas PD.

---

Aos meus amigos, Waydson, Mineiro, Alexandre e Rudson, pelas caronas, presença no Ru. Meu muito obrigado por, sempre toparem tomar aquela cervinha gelada no bar dos amigos.

À todas voluntárias e voluntários que avaliei durante esse período de 2 anos. Sem vocês, nada disso seria realizado.

Às voluntárias da PD, por disponibilizarem seu tempo durante, colaboração e confiança no projeto.

À todos funcionários da FEF, sem vocês, não existiria, aulas, projeto de extensão ou pesquisa.

À Farmacotécnica de Brasília, pela parceria no projeto.

Ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Brasília (ProIC/UnB), por conceder bolsa.

---

## Suplementação de antioxidantes e desempenho muscular

Projeto de pesquisa aprovado pelo comitê de ética do Centro Universitário de Brasília - UNICEUB sob o número 1.515.933.

Quantidade de palavras: 3338

## Artigo Original

# SUPLEMENTAÇÃO CRÔNICA DE ANTIOXIDANTES ATENUA AS ADAPTAÇÕES NO DESEMPENHO ISOCINÉTICO INDUZIDAS PELO TREINAMENTO DE FORÇA

## CHRONIC ANTIOXIDANTS SUPPLEMENTATION MITIGATE MUSCLE ISOKINETIC INDUCED BY STRENGTH TRAINING

Sávio Alex<sup>1</sup>, Maurílio T. Dutra<sup>1</sup>, Martim Bottaro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Faculdade de Educação Física, Universidade de Brasília – UnB, Brasília-DF, Brasil.

### RESUMO

O treinamento de força (TF) é conhecido por promover adaptações que resultam em aumento na performance muscular. Poucos estudos analisaram o efeito do TF combinado com a suplementação de antioxidantes no desempenho muscular. O objetivo desse estudo foi investigar os efeitos de 10 semanas de TF combinado com a suplementação de antioxidantes na força muscular de universitárias. Trinta e três mulheres jovens destreinadas foram distribuídas em três grupos: Vitaminas (TFS, n = 12), Placebo (TFP, n = 11) e Controle (CONT, n = 10). As participantes dos grupos TFS e TFP realizaram um programa de TF para membros inferiores durante 10 semanas. O grupo TFS suplementou com vitamina C (1g/dia) e E (400UI/dia). O pico de torque (PT), trabalho total (TT) e a fadiga muscular (FM), foram avaliados através de um dinamômetro isocinético. Anova fatorial mista e o Teste-T pareado foram utilizados para comparar diferenças entre os grupos nos momentos pré e pós TF. Não houve diferenças entre os grupos no PT e FM após o treinamento. No entanto, apenas o TFP aumentou o PT ( $146,0 \pm 27,6$  vs  $156,1 \pm 31,0$ N.m,  $p < 0,05$ ) quando comparado ao momento inicial. Além disso, o TFS apresentou maior fadiga muscular após o treinamento ( $36,8 \pm 10,4$  vs.  $43,2 \pm 6,9\%$ ,  $p < 0,05$ ). O grupo TFP realizou maior TT quando comparado com os grupos TFS e CON, bem como após o momento inicial ( $p < 0,05$ ). Os resultados sugerem que a suplementação crônica de vitaminas antioxidantes pode atenuar as melhorias no desempenho muscular de mulheres previamente destreinadas.

**Palavras-chave:** Treinamento de força. Desempenho muscular. Antioxidantes. Vitamina C. Vitamina E.

### ABSTRACT

Strength training (ST) is known to promote adaptations that result in muscular performance. However, few studies have analyzed the effect of ST combined with antioxidant supplementation on muscle strength. The present study aimed to investigate the effects of 10 weeks of ST combined with supplementation of antioxidant vitamins in the muscular performance of university students. Thirty-three untrained young women were divided into three groups: Vitamins (TFS, n = 12), Placebo (TFP, n = 11) and Control (CONT, n = 10). Participants of the TFS and TFP groups performed a periodized ST program for lower limbs, twice a week, during 10 weeks. The VG group supplemented with vitamin C (1g / day) and E (400UI / day) during the training period. Knee extensor peak torque (PT), total work (TW) and muscle fatigue (MF) were measured using an isokinetic dynamometer (Biodex System IV). Anova, and the paired T-test were used to compare differences between groups at pre and post TF moments. There were no differences between groups on PT and MF after training. However, only TFP increased PT ( $146.0 \pm 27.6$  vs  $156.1 \pm 31.0$ N.m,  $p < .05$ ) when compared to pre-training. Moreover, TFS presented greater MF after training ( $36.8 \pm 10.4$  vs  $43.2 \pm 6.9\%$ ,  $p < .05$ ). TFP performed greater TW when compared to TFS and CONT after ST period ( $p < .05$ ). In addition, both TFS ( $1981.6 \pm 376.3$  vs  $2099.9 \pm 339.2$  J) and TFP ( $1904.3 \pm 346.9$  vs  $2180.2 \pm 432.6$  J) showed greater TW after 10 weeks when compared to pre-training ( $p < .05$ ). Thus, chronic supplementation of antioxidants may hamper muscle performance improvements related to ST.

**Keywords:** Strength training. Muscular performance. Antioxidants. Vitamin C. Vitamin E.

## Introdução

Os efeitos benéficos e ou nocivos da prática de exercícios físicos é tema recorrente na literatura científica. Dentre as práticas corporais, o treinamento de força (TF) vem ganhando grande destaque pela sua importância para a melhora da saúde, dentre as quais destaca-se uma melhora nos sistemas cardiovascular, endócrina, osteotendinea, e no desempenho muscular (1).

O desempenho muscular (DM) é caracterizado pela capacidade de um músculo ou grupamento muscular em gerar força máxima seja ela para produzir, sustentar, manter e /ou modificar movimentos ou posturas (2). São consideradas manifestações de DM: força muscular, potência muscular e resistência muscular.

Melhores níveis no DM estão associados a uma menor predisposição para doenças crônicas não transmissíveis (3), diminuição na incidência de lesões (4), redução do risco de quedas (5) e melhor qualidade de vida (6). Sabe-se que melhores níveis no DM, oriundo das adaptações crônicas induzidas pelo TF está associado a mecanismos neurais e morfológicos (7). Além disso, justifica-se em parte, que o estado redox celular também desempenha papel fundamental para uma melhoria no DM (8).

O equilíbrio celular proveniente pela produção de compostos oxidantes e a remoção destes através de compostos antioxidantes é denominado de estado redox (9). O estresse oxidativo (EO), é causado pelo acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ERO's), no meio celular (10). Em outras palavras, quando ocorre o desequilíbrio no estado redox celular em favor do acúmulo de ERO's e em detrimento da ação dos antioxidantes, diz-se que o meio celular encontra-se em EO.

As ERO's são produtos finais do metabolismo energético que ocorre na mitocôndria. Logo, em atividades que requerem maiores níveis de energia sua produção é aumentada. Dessa maneira, o exercício físico intenso é um potente gerador de ERO'S, uma vez que, com o aumento severo na demanda energética, o sistema antioxidante não consegue remover por completo os compostos oxidantes que resultam do metabolismo mitocondrial (10). Tal acúmulo de ERO's pode resultar em diversos danos às biomoléculas, como lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Nessa perspectiva, tornou-se comum entre atletas e praticantes amadores de atividades físicas o consumo de suplementos antioxidantes, com a finalidade de atenuar os possíveis efeitos deletérios do EO sobre o desempenho.

Dentre os recursos ergogênicos que exercem atividade antioxidante está o ácido ascórbico (vitamina C) e o alfa-tocoferol (vitamina E). Estudos que avaliaram a recuperação do dano muscular após a suplementação de vitamina C e E, demonstraram que o grupo que suplementou pode ter a recuperação do dano muscular, mais prolongada (11-13). Close et al 2006, avaliaram a recuperação do dano muscular combinado com a suplementação de vitamina C, através de uma corrida em descida. Os autores observaram que a função muscular do grupo que suplementou teve uma recuperação mais tardia. Já Avery et al 2003 testaram a suplementação de vitamina E nas respostas de dano muscular repetido. Os resultados demonstraram não existir diferenças entre os grupos que suplementaram e o placebo.

Contudo, poucos estudos avaliaram os efeitos crônicos da suplementação de antioxidantes combinado com o TF no desempenho de força muscular e seus resultados são controversos (14-17). Por exemplo, Paulsen et al 2014, avaliou a influência do TF combinado com a suplementação de vitamina C (1000 mg por dia) e E (235 mg por dia), durante dez semanas em homens e mulheres jovens e reportaram uma menor produção de força, para o

grupo que suplementava vitaminas. Indo além, não existem estudos que relatem, se a suplementação crônica de antioxidantes combinada com TF, pode interferir na capacidade de resistir à fadiga muscular. Diante disso, a real eficácia da suplementação crônica de antioxidantes necessita de um maior esclarecimento.

Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos crônicos do TF combinado com a suplementação de antioxidantes no desempenho muscular isocinético de jovens universitárias destreinadas.

## **Métodos**

### *Delineamento do estudo e amostra*

O presente estudo tem caráter experimental e duplo cego. A amostra foi composta por 33 mulheres jovens universitárias destreinadas. As características antropométricas, bem como aderência ao programa de treinamento e a suplementação constam na Tabela 1. Foram consideradas destreinadas as voluntárias que não praticavam TF há seis meses ou mais antes da intervenção. Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados: a) ser jovem universitária, com idade entre 18 e 30 anos. Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: a) apresentar doenças musculoesqueléticas que contraindiquem a prática de TF; b) apresentar desordem nutricional, metabólica ou endócrina não controlada que sabidamente afete o sistema muscular, tais como hipo ou hipertireoidismo e diabetes tipo 2; c) uso de suplementos vitamínicos; d) tabagismo. As voluntárias responderam a um questionário para obtenção de informações concernentes a histórico médico e co-morbididades. Foram excluídas da análise as voluntárias que não realizaram pelo menos 85% das sessões de TF, bem como aquelas que não ingeriram o mínimo de 85% das cápsulas (18).

### *Procedimentos experimentais*

As voluntárias foram divididas aleatoriamente em três grupos: 1) TF com suplementação de vitaminas antioxidantes (TFS, n = 12, realizaram o TF por 10 semanas e foram suplementadas com as vitaminas C e E); 2) TF Placebo (TFP, n = 11, realizaram o treinamento TF por 10 semanas, no entanto receberam pílulas placebo) e 3) Controle (C, n=10 somente realizaram avaliações). No que tange a carga de treino, número de séries e repetições, as voluntárias dos grupos TFS e TFP realizaram o TF em consonância com as recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (1) para otimizar a hipertrofia muscular em praticantes iniciantes. O treinamento teve como alvo a musculatura dos extensores do joelho. Assim, as voluntárias realizaram prioritariamente os exercícios de afundo e levantamento terra. O treinamento de membros inferiores seguiu a seguinte progressão linear:

- 1) Semanas 1 a 3: 2 séries de 12-15 repetições máximas (RM) para ambos exercícios;
- 2) semanas 4 a 6: 3 séries de levantamento terra e 2 séries de afundo de 10-12 RM;
- 3) semanas 7 a 8: 3 séries de 10-12 RM para ambos exercícios;
- 4) semanas 9 a 10: 4 séries de levantamento terra e 3 séries afundo de 8-10 RM.

As sessões de treino foram realizadas duas vezes por semana, às terças e quintas. Além dos exercícios de afundo e levantamento terra foram realizados exercícios complementares para membros superiores e abdominais. O intervalo de recuperação entre as séries e entre os exercícios foi mantido em aproximadamente dois minutos (19). A velocidade de contração foi

---

mantida em dois segundos para cada fase do movimento (i.e. concêntrica e excêntrica). Cada voluntária preencheu um registro de treino (repetições e carga realizadas em cada série) durante todo o período da intervenção. Foi mantida a supervisão de profissionais treinados a fim de padronizar a realização dos treinos (18).

Antes do início do treinamento e após 10 semanas, as voluntárias foram submetidas à avaliação isocinética e antropométrica (peso, estatura e índice de massa corporal).

#### *Antropometria*

Para mensuração da massa corporal foi utilizada uma balança digital com resolução de 50 g (Líder, modelo P 180M, Araçatuba, SP). A mensuração da estatura foi realizada utilizando-se um estadiômetro com resolução de 0,1 cm (Sanny, modelo Profissional, São Bernardo do Campo, SP) fixado na parede. O IMC foi calculado dividindo-se a massa corporal pela estatura ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (20).

#### *Teste isocinético*

Com a finalidade de avaliar o desempenho muscular as voluntárias realizaram o teste em um dinamômetro isocinético (Biodex System IV, Medical, Inc., Shirley, NY). Para isso as voluntárias foram posicionadas na cadeira do aparelho, com o tronco e a pélvis junta ao encosto para amenizar os movimentos que possam influenciar na produção de força. O epicôndilo lateral da perna dominante foi alinhado com o eixo do aparelho. O teste foi composto de 2 séries de 4 repetições em uma velocidade angular de  $60^\circ/\text{s}^{-1}$  com a finalidade de avaliar o pico de torque (PT) e 1 série de 25 repetições com uma velocidade angular de  $180^\circ/\text{s}^{-1}$ , para avaliar a fadiga muscular (FM) e o trabalho total (TT). A amplitude de movimento foi determinada em 80 graus. A FM foi calculada pelo percentual da queda de torque, conforme a fórmula abaixo:

$$\text{FM} = (\text{pico de torque} - \text{Menor torque}) * 100 / \text{pico de torque}$$

Foi considerado como menor torque, a média das três últimas repetições. Antes dos testes foi realizado uma familiarização e aquecimento específico, contendo 1 série de 6 repetições submáximas, em uma velocidade angular de  $120^\circ/\text{s}^{-1}$ . Foi adotado 1 minuto de intervalo entre as séries.

#### *Suplementação e avaliação nutricional*

Todas as voluntárias preencheram um recordatório alimentar por três dias consecutivos uma semana antes do início do TF. As participantes alocadas no TFS receberam cápsulas contendo vitamina C (1g) e vitamina E (400UI) que deveriam ser ingeridas diariamente durante as dez semanas de TF. As participantes do grupo TFP receberam cápsulas idênticas às do grupo TFS contendo excipiente padrão. As cápsulas foram produzidas por uma farmácia de manipulação local (Farmacotécnica®). Todas as participantes dos grupos experimentais, bem como aquelas do CONT receberam as seguintes orientações gerais a serem observadas durante todo o período de treinamento: a) não realizar outro tipo de TF além do já praticado na pesquisa (exceto o CONT); b) manter a dieta habitual; c) evitar o consumo de álcool, café ou chá; d) não ingerir sucos e/ou bebidas ricos em antioxidantes; e) não ingerir mais do que dois copos (500ml) de sucos por dia.

#### *Cuidados éticos*

---



Os procedimentos executados nesse estudo atenderam aos requisitos fundamentais da resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) 196/96 que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos e foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília – UNICEUB, número do parecer: 1.515.933. Todas as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido contendo os objetivos e os procedimentos, bem como os possíveis riscos e os benefícios decorrentes da participação no estudo.

#### *Análise estatística*

A normalidade da distribuição dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. Análise de variância (ANOVA) foi adotada para a avaliação da influência da suplementação de antioxidantes e placebo na força muscular [grupo (TFS, TFP, CONT) x momento (pré, após 10 semanas)]. Sempre que necessário foi utilizado o *post hoc* de Tukey. Todas as análises foram realizadas através do pacote estatístico SPSS para Windows, versão 20.0.

### **Resultados**

A tabela 1 apresenta as características descritivas da amostra no início da intervenção. Não houve diferença significativa entre os grupos em nenhuma das variáveis. Além disso, não houve diferença entre os grupos ( $p > 0,05$ ) no que se refere ao recordatório alimentar (ingestão calórica total, macronutrientes, vitamina C e vitamina E). Em adição, o volume total de treino realizado pelos grupos TFS e TFP não foi estatisticamente diferente ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1.** Características descritivas da amostra na linha de base (média  $\pm$  DP).

Variável	Grupo		
	Vitaminas (n=12)	Placebo (n=11)	Controle (n=10)
Idade (anos)	22,6 $\pm$ 2,3	22,6 $\pm$ 2,1	23,7 $\pm$ 3,2
Massa corporal (kg)	59,3 $\pm$ 6,9	58,7 $\pm$ 9,9	54,9 $\pm$ 8,5
Estatura (m)	1,64 $\pm$ 0,07	1,66 $\pm$ 0,11	1,66 $\pm$ 0,07
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,9 $\pm$ 2,9	21,8 $\pm$ 3,1	20,1 $\pm$ 3,1
Aderência ao treinamento (%)	90,4 $\pm$ 2,6	91,4 $\pm$ 2,3	NA
Aderência a suplementação (%)	97,0 $\pm$ 3,3	97,3 $\pm$ 4,0	NA

Todos  $p > 0,05$ . NA: não se aplica

A tabela 2 apresenta os dados referentes aos testes isocinéticos. Não houve diferenças entre os grupos no PT e FM após o treinamento. No entanto, apenas o TFP aumentou o PT ( $p < 0,05$ ) quando comparado ao momento inicial. Além disso, o TFS apresentou maior fadiga muscular após o treinamento ( $p < 0,05$ ). O grupo TFP apresentou maior aumento ( $p < 0,05$ ) no TT (+14,6%) quando comparado com os grupos TFS (+6,8%) e CONT (+3,2%). Além disso, tanto o TFS quanto o TFP apresentaram maior TT após as dez semanas de TF em relação ao pré-treinamento ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Resultados dos testes isocinéticos momento pré e pós intervenção (média  $\pm$  DP).

Variável	Vitaminas		Placebo		Controle	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
PT 60°/s (N.m)	149,4 $\pm$ 27,7	155,3 $\pm$ 22,8	146,0 $\pm$ 27,6	156,1 $\pm$ 31,0*	142,0 $\pm$ 28,2	148,4 $\pm$ 34,9
TT 180°/s	1981,6 $\pm$	2099,9 $\pm$	1904,3 $\pm$	2180,2 $\pm$	1934,3 $\pm$	1987,4 $\pm$

(N.m)	376,3	339,2*	346,9	432,6*#	369,9	337,2
Fadiga (%)	36,8 ± 10,4	43,2 ± 6,9*	39,5 ± 7,4	37,6 ± 6,4	38,5 ± 10,4	42,8 ± 5,3

\* p < 0,05 em relação ao momento pré. # p < 0,05 em relação aos grupos TFS e CONT considerando a variação %.

## Discussão

O presente estudo objetivou avaliar os efeitos crônicos do TF combinado com a suplementação de vitaminas C e E nas respostas de desempenho muscular, como pico de torque, trabalho total e fadiga muscular, que foram avaliados no extensores do joelho dominante. O principal achado do estudo é que a suplementação de antioxidantes pode mitigar os efeitos do TF sobre o desempenho muscular isocinético, uma vez que apenas o TFP aumentou o PT e, opostamente, apenas o TFS aumentou o índice de FM após dez semanas. Além disso, o TFP apresentou maior ganho no TT comparado aos outros grupos.

Existem evidências de que as ERO'S podem interferir na fadiga muscular após a realização de exercícios extenuantes. Assim, as ERO's provenientes do treinamento físico poderiam ser o responsável por produzir fadiga e consequentemente prejudicar a performance muscular. Nesse sentido a suplementação de antioxidantes poderia melhorar a atividade muscular. Entretanto, o presente estudo apresenta novos achados, demonstrando que o grupo TFS aumentou a fadiga muscular após o treinamento (36,8 ± 10,4 vs 43,2 ± 6,9%, p < 0,05). Ademais, o grupo TFP apresentou maior ganho de TT quando comparado aos outros grupos. Logo, o grupo TFP pôde realizar mais trabalho sem que isso interferisse no aumento da fadiga.

Este resultado pode ser devido a uma adaptação positiva do sistema antioxidante endógeno ao TF no grupo TFP. Enquanto no grupo TFS essa adaptação pode ter sido atenuada pelo consumo excessivo de antioxidantes exógenos provenientes da suplementação. Além disso, embora não tenham sido observadas diferenças entre os grupos no PT, apenas o grupo TFP apresentou aumento significativo de PT em comparação com o momento inicial. Vale ressaltar que um aumento modesto na produção de ERO's foi relatado como essencial para a produção de força normal no músculo esquelético não cansado (21). Assim, parece que o excesso de antioxidantes para neutralizar as ERO's não seria benéfico para o desempenho muscular a longo prazo, uma vez que as espécies reativas podem desempenhar um papel importante na produção de força muscular e no trabalho total muscular.

Alinhado com isto, Paulsen et al. (14) mostraram que os ganhos de força foram maiores para o grupo placebo quando comparado ao grupo suplementado (17,1 vs 7,6%, p < 0,05) ao realizar o teste de 1RM de rosca bíceps antes e após 10 semanas de TF. Essa comparação deve ser feita com cautela, uma vez que o estudo de Paulsen não teve grupo controle e avaliou membros superiores em teste isoinercial. Mesmo assim, em conjunto, esses resultados têm importantes implicações práticas em relação à suplementação antioxidante a longo prazo e ao desempenho muscular.

Este trabalho tem algumas limitações. Em primeiro lugar, os marcadores de estresse oxidativo não foram analisados. Essas avaliações poderiam ter auxiliado a entender os mecanismos envolvidos nos resultados. Ainda assim, trata-se de um ensaio aleatório duplo-cego, controlado por placebo e controle. Além disso, as participantes apresentaram alta aderência ao treinamento e a suplementação. Em segundo lugar, o uso de drogas contraceptivas não foi controlado durante o estudo. Foi sugerido em literatura anterior (22) que o estrogênio (presente em medicamentos anticoncepcionais) pode funcionar como antioxidante. No entanto, as participantes que relataram uso de anticoncepcionais foram

distribuídas aleatoriamente nos grupos. Portanto, é improvável que os resultados tenham sido influenciados dessa maneira.

### **Conclusões**

Em resumo, os resultados presentes indicam que a suplementação de vitamina C e E pode dificultar a melhora do desempenho muscular induzida pelo TF. A literatura anterior também relatou resultados semelhantes (14,21) e apoia a noção recente de que, em vez de prejudiciais, as espécies reativas produzidas pelo exercício são moléculas de sinalização complexas relacionadas à adaptação muscular crônica (23).

Por fim, com base nas evidências apresentadas, uma ingestão crônica de altas doses de vitaminas antioxidantes sintéticas, aparentemente devem ser evitadas para indivíduos saudáveis, semelhantes aos estudos na presente investigação.

### **Referências**

1. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(3):687-708.
  2. Brown. L. **TREINAMENTO DE FORÇA**. Manole editora, 2008.
  3. Treserras MA, Balady GJ. Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: mechanisms and outcomes. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2009;29(2):67-75.
  4. Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *The American journal of sports medicine*. 1998;26(2):231-7.
  5. Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(5):657-65.
  6. Gremeaux V, Gayda M, Lepers R, Sosner P, Juneau M, Nigam A. Exercise and longevity. *Maturitas*. 2012;73(4):312-7.
  7. Moritani T, deVries HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American journal of physical medicine*. 1979;58(3):115-30.
  8. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of strength and conditioning research*. 2010;24(10):2857-72.
  9. Ferreira. F, Ferreira R, Duarte. J. Stress oxidativo e dano oxidativo muscular esquelético: influência do exercício agudo inabitual e do treino físico. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2007.
  10. Barbosa. K, Costa. N, Alfenas. R, Paula. S, Minim. V, Bressan. J. Oxidative stress: concept, implications and modulating factors. *Revista de Nutrição* 2010;23(4).
  11. Avery NG, Kaiser JL, Sharman MJ, Scheett TP, Barnes DM, Gomez AL, et al. Effects of vitamin E supplementation on recovery from repeated bouts of resistance exercise. *Journal of strength and conditioning research*. 2003;17(4):801-9.
  12. Bryant RJ, Ryder J, Martino P, Kim J, Craig BW. Effects of vitamin E and C supplementation either alone or in combination on exercise-induced lipid peroxidation in trained cyclists. *Journal of strength and conditioning research*. 2003;17(4):792-800.
  13. Close GL, Ashton T, Cable T, Doran D, Holloway C, McArdle F, et al. Ascorbic acid supplementation does not attenuate post-exercise muscle soreness following muscle-damaging exercise but may delay the recovery process. *The British journal of nutrition*. 2006;95(5):976-81.
-

14. Paulsen G, Hamarsland H, Cumming KT, Johansen RE, Hulmi JJ, Borsheim E, et al. Vitamin C and E supplementation alters protein signalling after a strength training session, but not muscle growth during 10 weeks of training. *The Journal of physiology*. 2014;592(24):5391-408.
15. Bjornsen T, Salvesen S, Berntsen S, Hetlelid KJ, Stea TH, Lohne-Seiler H, et al. Vitamin C and E supplementation blunts increases in total lean body mass in elderly men after strength training. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2016;26(7):755-63.
16. Theodorou AA, Nikolaidis MG, Paschalis V, Koutsias S, Panayiotou G, Fatouros IG, et al. No effect of antioxidant supplementation on muscle performance and blood redox status adaptations to eccentric training. *The American journal of clinical nutrition*. 2011;93(6):1373-83.
17. Bobeuf F, Labonte M, Dionne IJ, Khalil A. Combined effect of antioxidant supplementation and resistance training on oxidative stress markers, muscle and body composition in an elderly population. *The journal of nutrition, health & aging*. 2011;15(10):883-9.
18. Gentil P, Bottaro M. Influence of supervision ratio on muscle adaptations to resistance training in nontrained subjects. *Journal of strength and conditioning research*. 2010;24(3):639-43.
19. Celes R, Brown LE, Pereira MC, Schwartz FP, Junior VA, Bottaro M. Gender muscle recovery during isokinetic exercise. *International journal of sports medicine*. 2010;31(12):866-9.
20. JCB. M, RS. G. Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático. Shape, editor2003.
21. Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiological reviews*. 2008;88(4):1243-76.
22. Baba T, Shimizu T, Suzuki YI, Ogawara M, Isono KI, Koseki H, et al. Estrogen, insulin, and dietary signals cooperatively regulate longevity signals to enhance resistance to oxidative stress in mice. *J Biol Chem*. 2005;280(16):16417-26.
23. Gomes EC, Silva AN, Oliveira MR. Oxidants, antioxidants, and the beneficial roles of exercise-induced production of reactive species. *Oxid Med Cell Longev*. 2012;2012:1-13.

**Agradecimentos:** Ao Programa de Iniciação Científica da Universidade de Brasília (ProIC/UnB), por conceder bolsa ao primeiro autor.

---

**Endereço para correspondência:** Sávio Álex Almeida da Silva. Quadra 100, lote 21, Setor Sul, Planaltina DF, CEP 73330095. E-mail: savioalex@outlook.com

## 1. Normas da Revista da Educação Física da UEM

### Diretrizes para Autores

O “JournalofPhysicalEducation” é um periódico de publicação contínua que objetiva divulgar a produção do conhecimento relacionado à área da Educação Física. Está aberta aos professores de educação física e aos profissionais de áreas afins que desejam veicular as suas produções nas seguintes seções: artigo original; artigo de revisão e artigo de opinião.

- Todos os artigos submetidos serão avaliados por ao menos dois revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do trabalho e que emitirão parecer fundamentado, os quais serão utilizados pelos Editores para decidir sobre a aceitação do mesmo. Os critérios de avaliação dos artigos incluem: originalidade, contribuição para corpo de conhecimento da área, adequação metodológica, clareza e atualidade. Os artigos aceitos para publicação poderão sofrer revisões editoriais para facilitar sua clareza e entendimento sem alterar seu conteúdo.

- O artigo submetido a publicação deverá observar a Lei de Direito Autoral, n.9.610, de 19 de fevereiro de 1998, bem como a revisão em Língua Portuguesa e Inglesa, e o estilo, são de responsabilidade exclusiva dos autores. • **O JournalofPhysicalEducation requer que todos os procedimentos apropriados para obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) dos sujeitos para participação no estudo tenham sido adotados. Não há necessidade de especificar os procedimentos, mas deve ser indicado no texto, na seção “Método”, que o consentimento dos sujeitos foi obtido e indicação de que o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, envolvendo Seres Humanos, bem como, citar o número do parecer ou protocolo de aprovação. Estudos que envolvem experimentos com animais devem conter uma declaração na seção “Método”, que os experimentos foram realizados em conformidade com a regulamentação sobre o assunto adotada no país.**

- Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outra revista. Esta declaração será exigida no momento da submissão do artigo no Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER). • A revista se reserva o direito autorial. Permite citações de seus conteúdos em outros veículos de informação técnico-científica, desde que seja citada a fonte. • Os trabalhos enviados serão, preliminarmente, examinados pelo Conselho Editorial. Havendo necessidade de reformulação, serão encaminhados ao autor para as modificações necessárias, com prazo de 15 dias para devolução. Em seguida, serão encaminhados para até três consultores ad hoc. Aqueles aceitos serão agrupados na seção em que melhor se enquadrarem, no número que estiver sendo preparado ou em outro seguinte.

## FORMA E PREPARAÇÃO DOS MANUSCRITOS

### Modelo de arquivo do manuscrito a ser submetido

Os artigos submetidos para publicação no JournalofPhysicalEducation devem seguir o padrão preestabelecido de normalização e diagramação do periódico. Faça [aqui](#) o download do

---

modelo em Word para que possa editá-lo com o conteúdo do manuscrito e então iniciar a submissão.

### **Seções de Artigos Publicados**

São aceitos artigos nas seguintes categorias: Artigos Originais; Artigos de Revisão e Artigos de Opinião desde que se enquadrem no escopo da Journal of Physical Education (J Physical Edu).

**Artigos Originais:** esta seção destina-se a divulgar pesquisas com preenchimento de uma lacuna do conhecimento não abordada anteriormente e que apresente resultados relevantes, desde que possam ser reproduzidos e/ou generalizados. O artigo deve ser estruturado em: Resumo, Abstract, Introdução, Procedimentos metodológicos, Resultados, Discussão, Conclusões e Referências bibliográficas.

#### **Informações adicionais:**

- Devem ter até 6.000 palavras na sua totalidade.
- As tabelas, figuras e quadros, limitadas a 6 (SEIS) no conjunto, devem incluir apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas.
- Resumo e abstract devem ter até 200 palavras.
- As referências bibliográficas que devem ser limitadas a 40, incluir apenas as referências estritamente pertinentes e relevantes ao tema abordado. Deve-se evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação. Citações de documentos não publicados e não indexados na literatura científica (teses, dissertações, relatórios e outros) devem ser evitadas e no conjunto, não podem ultrapassar a 03 do total de referências.
- Limita-se a oito o número máximo de autores. A partir de seis autores deve-se enviar um documento suplementar ao editor justificando a participação de cada autor no estudo.
- Limita-se a 40 referências para artigos originais ou de opinião. Evitar citar mais que 4 referências para uma mesma informação. Coloque somente as fundamentais.
- Por motivos de diagramação NÃO utilizar notas de rodapé nos artigos.

**Artigos de Revisão:** destinados à revisão crítica e sistematizada da literatura, devem conter: Resumo, Abstract, Introdução (incluir procedimentos metodológicos adotados, delimitação e limitação do tema), Desenvolvimento, Considerações finais e Referências bibliográficas.

#### Informações adicionais:

- As tabelas e figuras, limitadas a 5 no conjunto, devem conter apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas.
  - Resumo e abstract devem ter até 200 palavras.
-

- Nas referências bibliográficas incluir apenas as referências estritamente pertinentes e relevantes ao tema abordado. Deve-se evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação. Citações de documentos não publicados e não indexados na literatura científica (teses, dissertações, relatórios e outros) devem ser evitadas, mas se forem utilizadas, no conjunto, não podem ultrapassar a 03 do total de referências.
- Limita-se a quatro o número máximo de autores das revisões críticas. As revisões sistemáticas serão avaliadas a partir de sua totalidade argumentativa.

- Limita-se a 60 referências para artigos de revisão. Evitar citar mais que 4 referências para uma mesma informação. Coloque somente as fundamentais.

- Por motivos de diagramação NÃO utilizar notas de rodapé nos artigos.

**Artigos de Opinião:** destinados a expressar opinião (pontos de vista) sobre assuntos relevantes para a área, que ilustrem situações pouco frequentes ou contraditórias, as quais mereçam maior compreensão e atenção por parte dos profissionais da Educação Física, Esportes e áreas afins. Deve conter: Resumo, Abstract, Introdução, Tópicos de discussão, Considerações finais e Referências bibliográficas. Este tipo de artigo pode ser publicado a convite do editor, por iniciativa do autor em contato prévio com o editor. Normalmente é um artigo elaborado por pesquisador ou grupo de pesquisadores de comprovado saber na área.

#### Informações adicionais:

- Devem ter até 6.000 palavras, excluindo o resumo e o abstract.

- As tabelas e figuras, limitadas a 05 no conjunto, devem conter apenas os dados imprescindíveis, evitando-se tabelas muito longas.

- Resumo e abstract devem ter até 200 palavras.

- Nas referências bibliográficas, que devem ser limitadas a 30, incluir apenas as referências estritamente pertinentes e relevantes ao tema abordado. Deve-se evitar a inclusão de número excessivo de referências numa mesma citação. Citações de documentos não publicados e não indexados na literatura científica (teses, dissertações, relatórios e outros) devem ser evitadas e no conjunto, mas se forem utilizadas, não podem ultrapassar a 15% do total de referências.

- Limita-se a três o número máximo de autores.

- Por motivos de diagramação NÃO utilizar notas de rodapé nos artigos.

#### **Formato de Apresentação dos Artigos**

Os artigos devem ter a seguinte formatação: folhas de tamanho A4 (210 x 297 mm), em uma coluna, com margens definidas no modelo de submissão, espaçamento simples entre as linhas, fonte Times New Roman 12. Todas as páginas devem ser numeradas na borda superior conforme definido no modelo de submissão.

#### **Tabelas, Figuras e Quadros**

---

As tabelas devem estar inseridas no texto em seu devido lugar e com a respectiva legenda, sendo que as mesmas devem ser planejadas para serem apresentadas em 8 cm ou 17 cm de largura. O título das figuras deverá ser colocado sob as mesmas e os títulos das tabelas e quadros sobre os mesmos, devendo seguir a padronização abaixo. Devem ser nominadas da seguinte forma, **Tabela 1.** ou **Figura 2.** sendo a primeira letra maiúscula em negrito e após o número colocar um ponto. Segue exemplo: **Tabela 1.** Nível socioeconômico de crianças e adolescentes praticantes de esporte.

As figuras devem ser enviadas nos formatos: power point, excel ou word - evitando o envio de ilustrações e gráficos no formato jpg, gif, png, etc. Se não for possível, enviar as ilustrações e gráficos no formato PDF e EPS. As figuras devem ter resolução não inferior a 300 DPI.

### **Estruturação do artigo**

O texto deve respeitar o número de palavras da seção correspondente, bem como as normas da Revista (Tabela, padrões, limites de texto, contidas nas instruções aos autores). O título do artigo deve ser conciso e informativo, evitando termos supérfluos e abreviaturas. Recomenda-se começar pelo termo mais representativo do trabalho, evitando a indicação do local e da cidade onde o estudo foi realizado.

### **Primeira Página da submissão**

- 1) Título resumido
- 2) Número do parecer do comitê de ética que deve aparecer também na seção métodos;
- 3) Título do artigo em Português e Inglês
- 4) Nome completo dos autores,
- 5) Afiliação: UMA ÚNICA afiliação institucional, indicando cidade-estado e país. NÃO mencionar o grupo de estudos, NÃO mencionar se é bolsista e demais denominações;
- 6) Contagem eletrônica do total de palavras;

\* Essas informações estão no modelo de submissão disponibilizado pela revista.

**Resumo e abstract:** Os resumos, em português e em inglês, para artigos originais devem ser estruturados descritivamente. Não separe em tópicos: Introdução, objetivo, métodos, resultados, e conclusões. Para os artigos de revisão/atualização, o resumo é descritivo. Citações bibliográficas devem ser evitadas. As palavras-chave (3 a 5) devem ser indicadas logo abaixo do resumo e do abstract, extraídas do vocabulário, "Descritores em Ciências da Saúde" (<http://decs.bvs.br/>).

### **Introdução**

A introdução deve identificar os pontos chaves de endereçamento do estudo, colocar o estado da arte do tema e as referencias mais importantes da temática. A introdução de identificar

---



claramente a relevância e a lacuna do problema a ser abordado na literatura que constitui a base fundamental do estudo.

Sugere-se que a introdução esteja limitada até dez (10) parágrafos.

## **Método**

Os autores devem proporcionar suficientes detalhes que permitam a replicação do estudo. O método deve incluir, de acordo com o tipo do estudo, a descrição de:

- Os participantes (sujeitos e amostra) e os materiais;
- As variáveis do estudo com as definições operacionais;
- O método de coleta dos dados;
- O *design* usado no estudo;
- Os procedimentos quantitativos ou qualitativos usados na condução do estudo;

## **Resultados**

Os autores devem apresentar os dados em Tabelas, gráficos, quadros ou figuras.

## **Discussão**

Os autores devem interpretar os resultados e apresentar as conclusões que claramente suportam os dados. Os autores devem enfatizar a relevância dos achados, citar as direções para futuras pesquisas, implicações práticas do estudo e identificar as limitações do estudo.

## **Conclusões**

Estritamente baseadas nos objetivos, hipóteses e questão problema formuladas na introdução.

## **Referências bibliográficas:**

As referências bibliográficas devem ser organizadas em sequência numérica, de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, segundo o estilo Vancouver (<http://www.icmje.org/index.html>). Os títulos de periódicos devem ser referidos de forma abreviada, de acordo com o *Index Medicus* (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>). Todas as referências devem ser digitadas, separadas por vírgula, sem espaço e sobrescritas (Ex.: Estudos<sup>2,8,26</sup> indicam...). Se forem citadas mais de duas referências em sequência, apenas a primeira e a última devem ser digitadas, sendo separadas por um traço (Ex.:<sup>5-8</sup>). Caso ocorra citação direta o número da página deve ser transcrito após a indicação do número da referência antecedido por dois pontos (Ex.: Estudos<sup>26:45</sup> “indicam...”). O(s) autor(es) citado(s) podem também fazer parte da frase. (Ex.: Documentos escritos por um autor: Segundo Oliveira<sup>1</sup> ... Documentos escritos por dois autores: Segundo Oliveira e Matos<sup>1</sup> ... Documentos escritos por mais de três autores:

---

Segundo Oliveira et al.<sup>1</sup> ... As citações de livros, resumos e home page, devem ser evitadas, e juntas não devem ultrapassar a 20% do total das referências.

Seguem exemplos de referências:

### **Artigos de Revista**

Formato:

Autor(es) do artigo. Título do artigo. Título da revista abreviado. Data de publicação; volume(número):páginas inicial-final do artigo.

### **Artigos de Revista (até seis autores)**

Exemplo:

Hino AA, Rodriguez-Añez CR, Reis RS. Validação do Sofit para avaliação da atividade física em aulas de Educação Física em escolares do ensino médio. RevEducFís UEM 2010;21(2):271-278.

### **Artigos de Revista (mais de seis autores)**

Citar os primeiros seis autores, seguido da expressão “et al.”.

**Exemplo:**

DiFiori JP, Benjamin HJ, Brenner JS, Gregory A, Jayanthi N, Landry GL, et al. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for sports medicine. Clin J Sport Med 2014;4(1):3-20.

**\* SEMPRE que tenha INCLUA O DOI dos artigos citados nas referências.**

### **Dissertação/Tese**

**Formato:**

Sobrenome Prenome(s) do autor (abreviado). Título e subtítulo da tese [grau]. Localidade: Instituição onde foi apresentada; ano.

**Exemplo:**

Vieira JLL. O processo de abandono de talentos do atletismo do Estado do Paraná: um estudo orientado pela Teoria dos Sistemas Ecológicos. [Tese de Doutorado em Ciência do movimento Humano]. Santa Maria: Universidade Estadual de Santa Maria. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano; 1999.

**Referências de Trabalho apresentado em evento** (anais ou revista) seja no formato RESUMO ou COMPLETO **não** são aceitas.

Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) **NÃO** são aceitos.

---

Trabalho de evento publicado em periódico **NÃO** são aceitos

### **Livros e publicações similares referenciados no todo.**

#### **Formato:**

Autor (Sobrenome por extenso) Prenome(s) (Iniciais). Título: (subtítulo se houver). Edição (a partir da 2ª). Local (cidade): Editora; ano de publicação.

#### **Exemplo:**

Willians J M. Psicologia aplicada al deporte. 2.ed. Madrid: Biblioteca Nueva;1991.

### **Capítulos de Livro**

#### **Formato:**

Autor(es) (Sobrenome por extenso) Prenome(s) (Iniciais). Título do capítulo referenciado. In: Autor (es) do livro. Título do livro: (subtítulo se houver). Edição (a partir da 2ª). Local de publicação (cidade): Editora; ano de publicação, Paginação da parte referenciada.

#### **Exemplo:**

Zanella MT. Obesidade e fatores de risco cardiovascular. In: Mion Jr D, Nobre F, editores. Risco cardiovascular global: da teoria à prática. 2.ed. São Paulo: Lemos Editorial; 2000, p. 109-125.

### **Documentos eletrônicos**

#### **Formato:**

Nome do site [Internet]. Título do arquivo. [acesso em]. Disponível em:

#### **Exemplo:**

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil [acesso em 27 mar 2015]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

\* A maioria destes exemplos estão contidos no modelo de submissão da revista.

---