

REVISTA DE

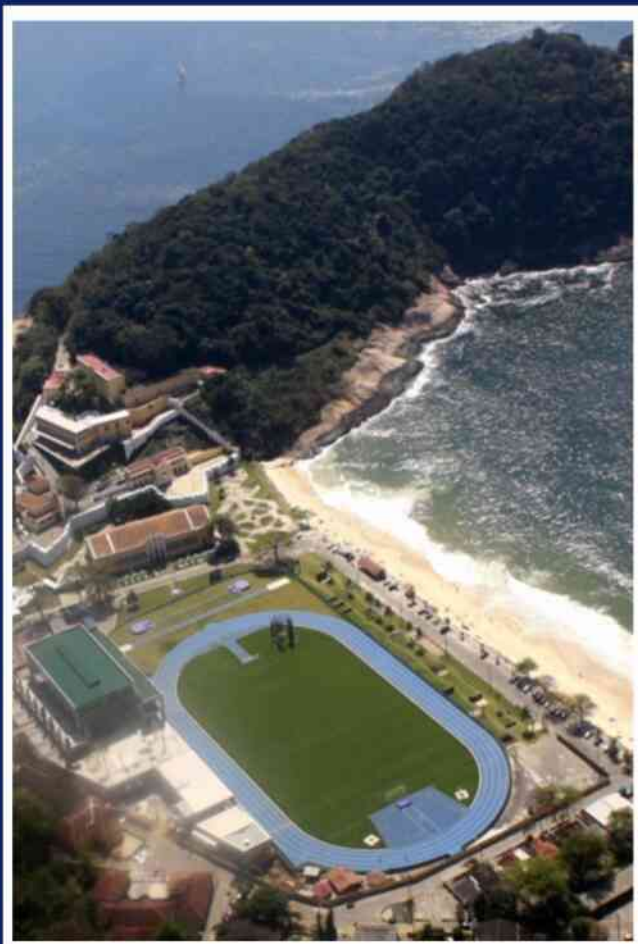
# EDUCAÇÃO FÍSICA

Journal of Physical Education

Desde 1932

Edição Especial

v. 92 n. 3 ( set 23 / mai 24 )



## Destaques

- Preparação física
- Treinamento físico militar (TFM) para operacionalidade
- Treinamento cognitivo
- *Doping* no esporte



EXÉRCITO BRASILEIRO



## CORPO EDITORIAL

### Editor-Chefe Honorário

**General de Brigada Ricardo Santos Taranto**, Chefe do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx)

### Editor-Chefe

**Profa. Dra. Lilian C. X. Martins**, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx)

### Editor-Chefe-Adjunto

**Profa. Dra. Danielli Braga de Mello**, Escola de Educação Física do Exército (EseFEx)

### Coordenador Geral

**Tenente Coronel Hélio Gonçalves Chagas de Macedo**, Diretor do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx)

### Conselho Editorial

#### **Profa. Dra. Adriane Mara de Souza Muniz**

Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) – RJ, Brasil

#### **Prof. Dr. Aldair José de Oliveira**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – RJ, Brasil

#### **Cel R/1 Alfredo Bottino (MS.)**

Niterói, RJ

#### **Profa. Dra. Cíntia Mussi Alvim Stocchero**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), RS, Brasil

#### **Profa. Dra. Eliziane Cossetin Vasconcelos**

Universidade Federal de Sergipe (UFS) – SE, Brasil

#### **Cel R/1 Luciano Vieira (MS.)**

Windermere / FL, Estados Unidos da América

#### **Profa. Dra. Maria Cláudia Pereira**

Colégio Militar de Brasília (CMB) – DF, Brasil

#### **Cel R/1 Mauro Guaraldo Secco (MS.)**

Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx) – RJ, Brasil

**Cel Renato Souza Pinto Soeiro (MS.)**, Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### Corpo Consultivo

**Prof. Dr. Maurício Gattás Bara Filho**, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora / MG, Brasil.

**Prof. Dr. Marcelo Callegari Zanetti**, Universidade São Judas Tadeu e Universidade paulista – São José do Rio Pardo, SP, Brasil.

**Profa. MS. Cíntia Ehlers Botton**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

**Profa. Dra. Izabela Mocaiber Freire**, Universidade Federal Fluminense (UFF) – Niterói, RJ, Brasil.

**Prof. Dr. Aldair José de Oliveira**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Educação, Departamento de Educação Física e Desportos (DEFD) – Seropédica, RJ, Brasil.

**Prof. Dr. Guilherme Rosa**, Grupo de Pesquisas em Exercício Físico e Promoção da Saúde – Universidade Castelo Branco (UCB), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Ten Cel (Prof Dr) Samir Ezequiel da Rosa**, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal.

**Prof. MS. Guilherme Bagni**, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP) – Rio Claro, SP, Brasil

**Prof. Dra. Ana Elizabeth Gondim Gomes**, Universidade de Fortaleza (UNIFOR) – Fortaleza, CE, Brasil.

**Profa. Dra. Patrícia dos Santos Vigário**, Centro Universitário Augusto Motta, Brasil.

**Cel Michel Moraes Gonçalves (PhD)**, Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Profa. Dra. Lucilene Ferreira**, Universidade Sagrado Coração (USC), Brasil.

**Sra. MS. Michela de Souza Cotian**, Centro de Psicologia Aplicada do Exército (CPAEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Ten Cel Marco Antonio Muniz Lippert (PhD)**, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Prof. Dr. Antonio Alias**, Universidad de Almeria (UAL), Espanha.

**Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes**, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Profa. Dra. Miriam Raquel Meira Mainenti**, Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Prof. Dr. Runer Augusto Marson**, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Profa. Dra. Ângela Nogueira Neves**, Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Sgt. Leandro de Lima e Silva (MS.)**, Exército Brasileiro e Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), RJ, Brasil.

**Cel R/1 Luciano Vieira (MS.)** – Windermere, FL, Estados Unidos da América.

**Cel Renato Souza Pinto Soeiro (MS.)**, Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

## APOIO ADMINISTRATIVO

Major Peter da Silva Júnior  
2º Sargento Gabriele Gomes Augusto

## EXPEDIENTE

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* é uma publicação para divulgação científica do Exército Brasileiro, por meio do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx), do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx).

Sua publicação é trimestral e de livre acesso sob licença [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), que permite a utilização dos textos desde que devidamente referenciados.

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores.

### **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**

Centro de Capacitação Física do Exército  
Av. João Luís Alves, S/Nº - Fortaleza de São João – Urca  
CEP 22291-090 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Revista de Educação Física / Journal of Physical Education. Ano 1 nº 1 (1932)

Rio de Janeiro: CCFEx 2021

v.:II.

Trimestral.

Órgão oficial do: Exército Brasileiro

ISSN 2447-8946 (eletrônico)

ISSN 0102-8464 (impresso)

1. Educação Física – Periódicos.
2. Desportos.
3. Psicologia.
4. Cinesiologia/Biomecânica.
4. Epidemiologia da Atividade Física.
5. Saúde.
6. Metodologia em Treinamento Físico.
7. Medicina do Esporte e do Exercício.
8. Neurociência.
9. Nutrição.

## INDEXAÇÕES

- DOAJ
- LATINDEX
- Portal LivRe!
- Portal Periódicos CAPES
- DIADORIM
- IRESIE
- CiteFactor.org
- Google Acadêmico

### Fotos da Capa:



Comissão de Desportos  
do Exército (CDE)  
<https://www.cde.eb.mil.br/>



Jogos Olímpicos 2020 –  
Lausanne  
<https://olympics.com/en/olympic-games/lausanne-2020>



Jogos Olímpicos 2018 –  
Buenos Aires  
<https://olympics.com/en/olympic-games/buenos-aires-2018>

**EDITORIAL**

Caro leitor,

Nesta *Edição Especial*, no tema *Treinamento físico para o alto rendimento esportivo e operacional militar*, os autores foram convidados a apresentar três resenhas de artigos da literatura recente, para destacar assuntos de interesse ao público-alvo. Além desses, apresentam-se, ainda, dois *Comentários* que abordaram adaptações fisiológicas no treinamento físico para provas de *endurance* e *doping* no esporte.

Esperamos que nossos leitores apreciem o trabalho.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

**Lilian Martins – Profa. Dra.  
Editora Chefe**

## SUMÁRIO

v 92 n 3 (2023)

### Aspectos Metodológicos do Treinamento Físico e Esportivo

**Resenha** 374

[Efeitos do aprimoramento pós-ativação sobre o desempenho no salto vertical em atletas de alto nível de voleibol: resenha apresentando o artigo de Berriel et al., 2022](#)

*Effects of Post activation Performance Enhancement on the Vertical Jump in High-Level Volleyball Athletes: An Article View Featuring the work of Berriel et al., 2022*

Rafael Carreiro Lermen

### Metodologia Científica em Educação Física e Esportes

**Resenha** 378

[O exército tem um problema de capacitação física, Parte 1: oito mitos que enfraquecem a prontidão para o combate: uma resenha do artigo de Matt Clark, 2020](#)

*The Army Has a Physical Capability Problem, Part 1: Eight Myths That Undermine Combat Readiness: An Article View of the Work of Matt Clark, 2022*

Marcos Loyola

### Neurociência Aplicada ao Treinamento Físico e ao Esporte

**O incremento de carga cognitiva combinada com o treinamento físico impacta positivamente o desempenho de atletas de futebol?: uma resenha do trabalho de Staiano & Merlini, 2022** 383

*Does Increasing Cognitive Load Combined with Physical Training Positively Impact the Performance of Soccer Athletes?: A Review of the Work of Staiano & Merlini, 2022*

Rodrigo Bandeira Silva

### Atividade Física e Saúde

**Comentário** 389

[Doping no esporte: expectativa de benefícios, realidade de riscos e outras considerações](#)

*Doping in Sport: Expectation of Benefits, Reality of Risks, and Other Considerations*

Flavia Dias

### Medicina do Esporte e do Exercício

**Comentário** 399

[Adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento físico em atletas de alto rendimento em modalidades de endurance](#)

*Physiological Adaptations in Response to Physical Training in High-Performance Athletes in Endurance Modalities*

Marcio Antonio de Barros Sena



Resenha de artigo

Article view



## Efeitos do aprimoramento pós-ativação sobre o desempenho no salto vertical em atletas de alto nível de voleibol: resenha apresentando o artigo de Berriel *et al.*, 2022

### *Effects of Post activation Performance Enhancement on the Vertical Jump in High-Level Volleyball Athletes: An Article View Featuring the work of Berriel et al., 2022*

Rafael Carreiro Lermen<sup>§1</sup>

Recebido em: 14 de março de 2024. Aceito em: 07 de maio de 2024.

Publicado online em: 16 de maio de 2024.

DOI: 10.37310/ref.v92i3.2955

#### Resumo

**Introdução:** Como parte desta Edição Especial, a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* (REF/JPE) está trazendo aspectos científicos do treinamento físico para o alto desempenho esportivo e operacional militar.

**Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi apresentar e indicar a leitura do estudo de Berriel *et al.* que examinou os efeitos de uma sessão de treino com e sem a intervenção da potencialização pós-ativação (PPA) sobre o salto vertical, percepção subjetiva de recuperação (PSR) e percepção subjetiva de esforço (PSE) em atletas de alto rendimento de voleibol.

**Conclusão:** O estudo apontou que houve efeito positivo no salto vertical salto vertical com contramovimento, com melhora de 16,3%. Os achados foram discutidos, juntamente com os resultados quanto a PSR e PSE. A leitura está indicada aos interessados no tema.

**Palavras-chave:** potenciação pós-ativação, alto rendimento, pliometria, desempenho, atletas.

#### Pontos-Chave

- Foi examinado os efeitos de uma sessão de treino com e sem potencialização pós-ativação (PPA) sobre o salto vertical.
- Foi estimado o efeito positivo no salto vertical salto vertical com contramovimento em porcentagem.
- Foram estimadas percepção subjetiva de recuperação (PSR) e percepção subjetiva de esforço (PSE).

#### Abstract

**Introduction:** As part of this *Special Issue*, the *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* (REF/JPE) is bringing scientific aspects of physical training for high performance in sports and military operational activity.

**Objective:** The objective of the present study was to present and indicate the reading of the study by Berriel *et al.* that examined the effect of a training session with and without the intervention of post-activation potentiation (PAP) on the vertical jump, perceived recovery status (PRS) and rating of perceived exertion (RPE) in high-performance volleyball athletes.

**Conclusion:** The study showed that there was a positive effect on vertical jump with countermovement, with an improvement of 16.3%. The findings were discussed, along with the results regarding PSR and RPE. The reading is recommended for those interested in the subject.

<sup>§</sup> Autor correspondente: Rafael Carreiro Lermen – ORCID 0000-0002-1238-9194; e-mail: rafael.lermen@hotmail.com

Afiliações: <sup>1</sup>Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx), Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

**Keywords:** post-activation potentiation, high-performance, plyometrics, countermovement jump, sports.

## **Efeitos do aprimoramento pós-ativação sobre o desempenho no salto vertical em atletas de alto nível de voleibol: resenha apresentando o artigo de Berriel *et al.*, 2022**

### **Key Points**

- The effects of a training session with and without post-activation potentiation (PPA) on vertical jumping were examined.
- The positive effect on countermovement vertical jump as percentage was estimated.
- Subjective perception of recovery (SPR) and subjective perception of exertion (SRRPE) were estimated.

### **Introdução**

O voleibol é um esporte que exige movimentos explosivos dos atletas que o praticam, sendo o salto vertical um fator determinante em virtude das diversas ações específicas da modalidade, como saque, ataque e bloqueio(1–3). No contexto da preparação física do voleibol de alto rendimento, diversas estratégias são utilizadas visando aprimorar o salto vertical, dentre elas, a potencialização pós-ativação (PPA)(1,2). A PPA é um método de treinamento que promove fenômeno fisiológico-neuromuscular específico em decorrência de um estímulo potente sobre a musculatura. A literatura descreve a PPA como aumento da resposta contrátil muscular, para um determinado nível de estimulação, após uma contração voluntária intensa, que é medida como a força máxima de contração(1,4,5). Esse efeito fisiológico deve-se pelo aumento da fosforilação da cadeia leve da miosina que ocorre nas fibras musculares do tipo II, e por alterações na temperatura muscular, conteúdo de água nas fibras musculares e que ativam a musculatura(1,4–6).

A aplicação da PPA tem por objetivo o aprimoramento da ativação muscular e, por conseguinte, aumentar a capacidade do músculo em produzir força em minutos após a realização de contrações musculares máximas ou submáximas(6). Owen(7) afirmou, em síntese, que o treinamento pliométrico desenvolve os sistemas neural e musculotendinoso envolvidos no ciclo alongamento-

encurtamento das fibras musculares para provocar a força máxima no menor período de tempo. E que, portanto, esses exercícios são frequentemente utilizados em treinamentos de modalidades que demandam as qualidades força e/ou velocidade.

De acordo com a literatura, é um fenômeno bem descrito, cuja meia-vida é curta (~28s)(5), com duração de efeitos variando de ~4-15min(5,6,8). Em virtude disso, a utilização da PPA pode ocasionar um aumento da percepção subjetiva de esforço (PSE), e da percepção subjetiva de recuperação (PSR) dos atletas durante e após a sessão de treino e foi o que os autores examinaram.

O objetivo do presente trabalho foi apresentar e indicar a leitura do artigo intitulado “*Effects of Postactivation Performance Enhancement on the Vertical Jump in High-Level Volleyball Athletes*” de Berriel *et al.*(1) aos leitores da *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* (REF/JPE).

### **Desenvolvimento**

O estudo experimental de Berriel *et al.*(1), publicado em 2022 no periódico internacional *Journal of Human Kinetics*, foi avaliou o efeito da PPA no salto vertical com contramovimento, sobre PSE e PSR, em 16 atletas de voleibol de alto rendimento do seguimento masculino. A média de idade da amostra foi de 26,8±6,1 anos, com média de altura de 195,9±6,7cm. Os participantes foram

divididos em dois grupos: grupo com a intervenção da PPA e controle, sem a intervenção da PPA.

A intervenção consistiu na realização de um treino pliométrico<sup>1</sup> (7,9) utilizando o protocolo de Kilduff *et al.* (10), durante a sessão de treino físico (STF), realizada imediatamente antes da sessão de treino técnico-tático (STT).

Os resultados mostraram que o grupo que realizou a PPA apresentou aumento significativo no salto vertical com contramovimento ( $38.26 \pm 4.44$ cm, pré-intervenção e  $44.81 \pm 2.69$ cm, pós-intervenção;  $p < 0,05$ ). Enquanto no grupo controle não houve diferença significativa ( $37.03 \pm 4.40$ cm, pré-intervenção e  $35.38 \pm 3.60$ cm, pós-intervenção;  $p > 0,05$ ). Em relação à PSE e à PSR, não houve diferença significativa entre os grupos.

A relevância do estudo de Berriel *et al.* (1) (Figura 1) é ressaltada, pois, de acordo com a literatura, o modelo teórico da PPA propõe que o treinamento promove aprimoramento nos mecanismos fisiológicos envolvidos na contração muscular voluntária, possibilitando respostas neuromusculares mais efetivas (5,6). Sendo que no esporte de alto rendimento de outras modalidades a estratégia tem sido, também, utilizada (11), principalmente as que envolvem desempenho em força explosiva. (12,13).

## Conclusão

O estudo em destaque na presente resenha apresenta importante contribuição para o conhecimento científico com aplicação prática direta no âmbito do voleibol de alto rendimento. Os autores concluíram que a PPA promoveu aumento significativo no salto vertical contramovimento. Tal efeito positivo foi obtido poucos segundos após (efeito agudo) uma sessão de treinamento composta de treino neuromuscular, seguida e uma sessão de treino

técnico-tático, sendo que não houve alteração significativa em PSE e PSR.

### Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

### Declaração de financiamento

Estudo conduzido sem financiamento.

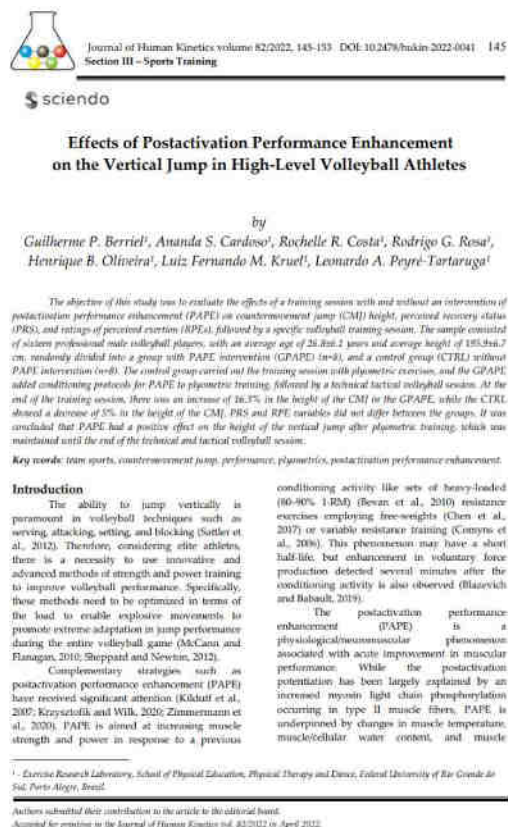


Figura 1 – Berriel *et al.*, 2022(1).

## Referências

- Berriel GP, Cardoso AS, Costa RR, Rosa RG, Oliveira HB, Kruehl LFM, *et al.* Effects of Postactivation Performance Enhancement on the Vertical Jump in High-Level Volleyball Athletes. *Journal of Human Kinetics*. 2022;82(1). <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0041>.

### Nota do editor

<sup>1</sup>Treinamento pliométrico: É uma série de exercícios contra a resistência do peso corporal, realizados de forma explosiva promovendo um ciclo de alongamento-encurtamento da fibra muscular para melhorar as capacidades físicas, como velocidade, força e potência. Essas medidas fisiológicas se traduzem em melhor desempenho em muitos esportes, incluindo esportes de quadra, esportes de campo e esportes aquáticos. Os aprimoramentos em desempenho resultantes do treinamento pliométrico incluem: tempos de *sprint* (velocidade máxima em curta distância) em distâncias que variam de 5 a 40 m; e força e potência muscular máximas. O treino contribui, ainda, para a prevenção de lesões via aprimoramento da mecânica de aterrissagem, diminuição das forças de reação do solo e melhores relações isquiotibiais/quadríceps(9).



2. Künstlinger U, Ludwig HG, Stegemann J. Metabolic changes during volleyball matches. *International Journal of Sports Medicine*. 1987;8(5): 315–322. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025676>.
3. Sattler T, Sekulic D, Hadzic V, Uljevic O, Dervisevic E. Vertical Jumping Tests in Volleyball: Reliability, Validity, and Playing-Position Specifics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(6): 1532. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318234e838>.
4. MacIntosh BR, Rassier DE. What is fatigue? *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne De Physiologie Appliquee*. 2002;27(1): 42–55. <https://doi.org/10.1139/h02-003>.
5. Blazeovich AJ, Babault N. *Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues*. *Frontiers in Physiology*. 2019. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01359>.
6. Boullosa D, Beato M, Iacono A Dello, Cuenca-Fernández F, Doma K, Schumann M, et al. A new taxonomy for postactivation potentiation in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2020;15(8). <https://doi.org/10.1123/IJSP.2020-0350>.
7. Walker O. *Plyometric Training*. Science for Sport. <https://www.scienceforsport.com/plyometric-training-2/> [Accessed 10th May 2024].
8. Vandervoort AA, Quinlan J, McComas AJ. Twitch potentiation after voluntary contraction. *Experimental Neurology*. 1983;81(1): 141–152. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(83\)90163-2](https://doi.org/10.1016/0014-4886(83)90163-2).
9. Booth MA, Orr R. Effects of Plyometric Training on Sports Performance. *Strength & Conditioning Journal*. 2016;38(1): 30. <https://doi.org/10.1519/SSC.000000000000183>.
10. Kilduff LP, Bevan HR, Kingsley MIC, Owen NJ, Bennett MA, Bunce PJ, et al. Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007;21(4). <https://doi.org/10.1519/R-20996.1>.
11. Borba DA, Lacerda LTD, Salgado JVV. Efeitos da potencialização pós-ativação sobre o desempenho em diferentes modalidades do atletismo olímpico: um estudo retrospectivo. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2023;91(2): 197–205. <https://doi.org/10.37310/ref.v91i2.2851>.
12. French DN, Kraemer WJ, Cooke CB. Changes in Dynamic Exercise Performance Following a Sequence of Preconditioning Isometric Muscle Actions. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2003;17(4). [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0678:CIDEPF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0678:CIDEPF>2.0.CO;2).
13. Yu W, Feng D, Zhong Y, Luo X, Xu Q, Yu J. Examining the Influence of Warm-Up Static and Dynamic Stretching, as well as Post-Activation Potentiation Effects, on the Acute Enhancement of Gymnastic Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2024; 156–176. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.156>.
14. McCann MR, Flanagan SP. The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24(5). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d6867c>.
15. Chen ZR, Lo SL, Wang MH, Yu CF, Peng H Te. Can Different Complex Training Improve the Individual Phenomenon of Post-Activation Potentiation? *Journal of Human Kinetics*. 2017;56(1). <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0034>.
16. Till KA, Cooke C. The Effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(7). <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8666e>.



Resenha de artigo

Article view



## O exército tem um problema de capacitação física, Parte 1: oito mitos que enfraquecem a prontidão para o combate: uma resenha do artigo de Matt Clark, 2020

### *The Army Has a Physical Capability Problem, Part 1: Eight Myths That Undermine Combat Readiness: An Article View of the Work of Matt Clark, 2022*

Marcos Vinícius Marques Loyola<sup>§1</sup>

Recebido em: 14 de março de 2024. Aceito em: 14 de maio de 2024.

Publicado online em: 16 de maio de 2024.

DOI: 10.37310/ref.v92i3.2956

#### Resumo

**Introdução:** Como parte desta Edição Especial, a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* (REF/JPE) está trazendo aspectos científicos do treinamento físico para o alto desempenho esportivo e operacional militar.

**Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi apresentar e indicar a leitura do estudo de Matt Clark, publicado em um periódico internacional, que traz um panorama sobre os problemas relacionados à capacitação física enfrentados pelo Exército Americano.

**Conclusão:** Esse estudo apresenta, na sua primeira parte, oito mitos que alimentam o paradigma da negligência da atividade física durante períodos de adestramento em campanha e preparação para operações e concluiu que os líderes, em todos os níveis da cadeia de comando, os líderes podem e devem procurar maximizar a prontidão tática e física simultaneamente ao preparo técnico-tático. Isso requer abandonar o paradigma-de-troca e buscar uma solução integradora para construir e manter a prontidão de combate.

#### Pontos-Chave

- Foi realizado um levantamento dos problemas de capacitação física do exército de nação amiga: Estados Unidos da América.
- Os problemas foram identificados e discutidos.
- Foram apresentadas sugestões para melhorias no processo de preparação da tropa para o pronto emprego no combate.

**Palavras-chave:** treinamento físico, liderança, capacitação profissional, militares.

#### Abstract

**Introduction:** As part of this Special Issue, the *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* (REF/JPE) presents scientific aspects of physical training to high performance sports and military operational.

**Objective:** To present and indicate to the readers of REF/JPE the article by Matt Clark, published in an international journal, which provides an overview of the problems related to physical training faced by the US Army.

<sup>§</sup> Autor correspondente: Marcos Vinícius Marques Loyola – ORCID 0000-0003-1728-345X; e-mail: [tenloyola.eb@gmail.com](mailto:tenloyola.eb@gmail.com)

Afiliações: <sup>1</sup>Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx), Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

**Conclusion:** This study presents, in its first part, eight myths that feed the paradigm of neglect of physical activity during periods of campaign training and preparation for operations and concluded that leaders, at all levels of the chain of command, leaders can and should seek to maximize tactical and physical readiness simultaneously with technical-tactical preparation. This requires abandoning the trade-off paradigm and seeking an integrative solution to build and maintain combat readiness.

**Keywords:** physical training, leadership, professional training, military personnel.

#### Key Points

- A research was conducted on the problems of physical training of the Army of a friendly nation: the United States of America.
- Issues have been identified and discussed.
- Suggestions were made for improvements in the process of preparing troops for combat readiness.

## O exército tem um problema de capacitação física, Parte 1: oito mitos que enfraquecem a prontidão para o combate: uma resenha do artigo de Matt Clark, 2020

### Introdução

A história do Exército dos Estados Unidos da América (EUA) demonstra que se trata de uma força com extraordinárias capacidades



**Figura 1** – Gen Norman Schwarzkopf

Fonte: Forbes(2) – imagem sob licença Creative Commons.

expedicionárias(1). O país, frequentemente envia soldados, a diversas partes do globo, para cumprirem uma série de missões vitais. E nesse contexto, a capacitação física da Força reveste-se de importância fundamental(2), pois, nas palavras do General Schwarzkopf:

*“Quanto mais você suar em tempos de paz, menos você vai sangrar em tempos de guerra.”* – Gen Norman Schwarzkopf(3) (Figura 1).

O objetivo do presente trabalho foi apresentar e indicar a leitura do artigo do Major Matt Clark<sup>1</sup>(2) intitulado *“The Army Has a Physical Capability Problem, Part 1: Eight Myths That Undermine Combat Readiness”* aos leitores da *Revista de Educação Física/Journal of Physical Education* (REF/JPE).

#### Nota do editor:

<sup>1</sup>Major Matt Clark é oficial das Forças Especiais do Exército Americano e instrutor do Simon Center for the Professional Military Ethic da Academia Militar dos Estados Unidos. Ele é mestre em psicologia sócio-organizacional pelo Teachers College, Columbia University e bacharel em psicologia pela Cedarville University(2).

## Desenvolvimento

O tema de preparação das forças militares para o pronto emprego, em missões operacionais em cenário de combate, é de grande relevância e interesse, tendo em vista os objetivos de obtenção de sucesso. O Exército dos EUA são frequentemente enviados aos mais diferentes locais ao redor do globo e, nesse contexto, para Clark(2) (Figura 2) na implantação das unidades nessas missões, surge uma questão de extrema relevância, que é a preparação física da tropa antes e durante as missões. O autor afirmou que o assunto tem sido pouco investigado pelos cientistas da área e ressalta que é muito comum que os soldados enviados a tais missões estejam em seu nível mais baixo de aptidão física. Além disso, o autor aponta que a situação precisa de atenção para que possam ser traçadas estratégias para corrigi-la e considera, ainda, que não apenas se trata de situação inaceitável mas, também, “inteiramente evitável”.

Nessa perspectiva, há estudos investigando a possibilidade da substituição do Teste de Aptidão Física do Exército pelo Teste de Aptidão de Combate, este último mais holístico, foi projetado para “transformar a cultura de condicionamento do Exército” e melhorar a prontidão para o combate no solo(2). Na análise do fenômeno, o autor considerou que todo esforço falhará em maximizar a prontidão de combate se não abordar uma questão cultural mais profunda, a qual é amplamente ignorada. Não basta treinar nas tarefas certas; esse treinamento deve ser mantido com consistência. Para o autor, o que se observa é que as atividades de campo e treinamento geram uma grande perda da capacidade física e não existe um planejamento de inserção de treinamento físico específico para esse período da preparação operacional(2). Nesse tema, um estudo conduzido em parceria do Exército Brasileiro com a Marinha do Brasil, demonstrou que no período pré missão (MINUSTAH: missão de paz no Haiti), na percepção de 46,43% dos participantes, houve pouco tempo disponível

THE ARMY HAS A PHYSICAL FITNESS PROBLEM, PART 1: EIGHT MYTHS THAT WEAKEN COMBAT READINESS

Mar Clark | 01.25.20



If ever we're asked to do anything in the future, whatever it is... you can requisition whatever you need. If you need tents, I'll get you tents. If you need canteens, I'll get you canteens. If you need more rifles, I can get you more rifles. Or shovels, vehicles. You can requisition that. You can't requisition, when the moment comes, brass, discipline, and fitness.

— Gen. Martin Dempsey

Figura 2 – Clark, 2020(2).

para prática de treinamento físico militar, sendo que a disfunção mais frequentemente relatada foi aptidão cardiorrespiratória diminuída (33,33%), seguida por dores nas costas (27,38%). Durante a missão, para 30,95% dos militares havia a predominância da necessidade de preservar o desempenho físico para as atividades correntes da missão(4). O que pode indicar a necessidade de mais estudos para que sejam identificados: tipo de atividade física, intensidade, duração das sessões e frequência que sejam mais adequados a serem realizados no período durante a missão operacional a fim de que se otimize o desempenho físico necessário ao desempenho operacional para a máxima eficiência no cumprimento da missão.

Os relatos descritos por Silva(4), estão em linha com o que Clark(2) chamou de “paradigma de troca”<sup>2</sup>. No âmbito do Exército Americano, o autor apresentou estatísticas do Exército Americano quanto ao preconizado nos planos de treinamento físico e de aptidão física da tropa nos períodos pré (seleção e designação) e durante a missão operacional(2). E identificou que as perdas na aptidão física durante a missão no campo de combate estão normalizadas na cultura do Exército. O autor

<sup>2</sup> Nota do editor

*Tradeoff paradigm*: Paradigma de compensação ou paradigma de troca (ou intercâmbio) envolve uma análise de situação de custo-benefício. O conceito tem sido aplicado tanto na área da economia(5) quanto na área da saúde(6).

argumenta que essa perda recorrente é desnecessária e deve-se ao fato de que os líderes, em todos os níveis, veem o treinamento físico e o treinamento tático como incompatíveis. Esse paradigma de troca assume, erroneamente, que a aptidão física deve ser sacrificada para alcançar a competência tática e vice-versa(2). Essa crença, de acordo com o autor, apoia-se em uma série de mitos amplamente aceitos, dentre os quais elencou oito:

1. O mito da "*carga horária*". Uma razão comum fornecida pelos líderes para não realizar treinamento físico em campo é que simplesmente que não há tempo suficiente.
2. O mito do "*sem tempo limite*". Esta é a crença de que, para conduzir o treinamento duro e realista necessário para se preparar para o combate, as unidades devem ser imersas em um cenário de guerra 24/7.
3. O mito da "*falta de recursos*". Muitas pessoas sentem que é impossível realizar um bom treinamento físico em campo devido à falta de recursos.
4. O mito "*tudo ou nada*". Esta é a crença de que, se o treinamento físico não puder ser conduzido com a mesma qualidade no campo que pode na guarnição, os soldados também poderão não fazer nenhum treinamento físico.
5. O mito do "*tudo o que faço é treinamento físico*". Alguns soldados disseram que o treinamento físico é desnecessário no campo, porque "estamos fazendo TF no campo o dia todo". Algumas atividades de campo são de fato fisicamente extenuantes.
6. O mito "*onda do fitness*". Esta é a crença equivocada de que, trabalhando duro depois de sair do campo e especificamente nas semanas imediatamente anteriores a um teste de condicionamento físico, os soldados podem desenvolver um bom condicionamento.

7. O mito do "*treinamento físico é uma responsabilidade individual*". Na verdade, esse mito é reforçado no manual de condicionamento físico do Exército, que afirma que "*todos os soldados devem entender que é sua responsabilidade pessoal alcançar e manter um alto nível de prontidão e resiliência*".
8. O mito do "*ajuste suficiente*". Essa é a crença de que um soldado que pode atender aos requisitos mínimos de um teste de condicionamento físico é "apto o suficiente".

A importância de apresentar esta resenha destaca-se pela especificidade do tema, relacionado à capacitação física do pessoal militar, com vistas à obtenção e manutenção da aptidão física desejada e necessária ao pronto emprego da Força. Os pontos identificados pelo pessoal profissional e técnico do Exército americano levanta pontos de reflexão que podem ser aplicados em análises no Exército Brasileiro. Para Clark(2), para que haja uma mudança de paradigma, será exigido dos líderes, em todos os níveis da hierarquia, que resistam ativamente a esses mitos e busquem uma melhor compreensão de como planejar e executar o treinamento físico em ambientes austeros e com tempo limitado. Deverão ainda ter que vencer o atrito da resistência para promover uma necessária integração do treinamento tático com o físico. O resultado será um exército americano mais pronto para o combate. Em um segundo artigo, o autor apresenta soluções para esses oito mitos, trabalho a ser indicado em edição futura neste periódico.

## Conclusão

O autor concluiu que o "*paradigma da troca*", em relação ao treinamento físico/desempenho tático-operacional, resulta em crenças, as quais identificou como oito "mitos", que o sustentam e estão profundamente arraigados na cultura do Exército Americano. Nesse contexto, a literatura sugere que ocorre o mesmo no Exército Brasileiro. O tema representa um desafio significativo para alcançar esse objetivo em ambos os Exércitos.

### Declaração de conflito de interesses

Não há conflito de interesses no presente estudo.

### Declaração de financiamento

Não houve financiamento neste estudo.

## Referências

1. Jacobsen A. *First Platoon: A Story of Modern War in the Age of Identity Dominance..* First Edition. New York: Dutton; 2021.
2. Clark M. *The Army Has a Physical Fitness Problem, Part 1: Eight Myths that Weaken Combat Readiness.* Modern War Institute - United States Military Academy West Poin. <https://mwi.westpoint.edu/army-physical-fitness-problem-part-1-eight-myths-weaken-combat-readiness/> [Accessed 4th April 2024].
3. Kruse K. *Norman Schwarzkopf: 10 Quotes on Leadership and War.* Forbes. <https://www.forbes.com/sites/kevinkruse/2012/12/27/norman-schwarzkopf-quotes/> [Accessed 4th April 2024].
4. Silva AL da. Determinantes da prática de treinamento físico em militares em missão de paz no Haiti (MINUSTAH) nos períodos pré, durante e pós-missão: um estudo retrospectivo. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education.* 2018;87(4). <https://doi.org/10.37310/ref.v87i4.807>.
5. Oliveira WT de, Saiani CCS. Trade-off Custo-Qualidade na Provisão de Saneamento Básico no Brasil. *Estudos Econômicos (São Paulo).* 2023;52: 769–808. <https://doi.org/10.1590/1980-53575243wocs>.
6. Killian JA, Jain M, Jia Y, Amar J, Huang E, Tambe M. New Approach to Equitable Intervention Planning to Improve Engagement and Outcomes in a Digital Health Program: Simulation Study. *JMIR Diabetes.* 2024;9: e52688. <https://doi.org/10.2196/52688>.



Resenha de artigo

Article view



## **Incremento de carga cognitiva combinada com treinamento físico impacta positivamente o desempenho de atletas de futebol?: uma resenha do trabalho de Staiano & Merlini, 2022**

### ***Does Increasing Cognitive Load Combined with Physical Training Positively Impact the Performance of Soccer Athletes?: A Review of the Work of Staiano & Merlini, 2022***

Rodrigo Bandeira Silva<sup>§1</sup>

Recebido em: 14 de março de 2024. Aceito em: 14 de maio de 2024.

Publicado online em: 16 de maio de 2024.

DOI: 10.37310/ref.v92i3.2960

#### **Resumo**

**Introdução:** Como parte desta Edição Especial, a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* (REF/JPE) está trazendo aspectos científicos do treinamento físico para o alto desempenho esportivo e operacional militar.

**Objetivo:** Apresentar e recomendar a leitura do estudo de Staiano & Merlini sobre o aprimoramento físico, cognitivo e do desempenho multitarefa de atletas de futebol profissional por meio do treinamento combinado físico – cognitivo.

**Conclusão:** Os efeitos negativos da fadiga mental aguda induzida, quando associados ao treinamento físico, têm sido apontados como uma possível forma de incremento para o desempenho em competições esportivas. Os resultados apresentados pelos autores podem ser utilizados para fundamentar a revisão dos protocolos de treino de atletas de futebol profissional vigentes, visando a inclusão de testes cognitivos para melhoria do desempenho.

**Palavras-chave:** desempenho cognitivo; atletas, fadiga mental, alto rendimento, neuro-desempenho.

#### **Pontos-Chave Destaque**

- A fadiga mental é um preditor de queda de rendimento físico.
- O treinamento cognitivo pode ser utilizado para induzir adaptações neurais para aumentar o desempenho esportivo.
- A intervenção com treinamento físico-cognitivo promoveu desempenho melhor em quase todas as avaliações realizadas.

#### **Abstract**

**Introduction:** As part of this Special Issue, the *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* (REF/JPE) presents scientific aspects of physical training to high performance sports and military operational.

**Objective:** To present and recommend the reading of the study by Staiano & Merlini on the physical, cognitive and multitasking performance enhancement of professional soccer athletes through combined physical-cognitive training.

**Conclusion:** The negative effects of induced acute mental fatigue, when associated with physical training, have been pointed out as a possible way to increase performance in sports competitions. The results

<sup>§</sup>Autor correspondente: Rodrigo Bandeira Silva – ORCID 0000000184990475; e-mail: [digobandeiraoficial@gmail.com](mailto:digobandeiraoficial@gmail.com)

Afiliações: <sup>1</sup>Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx), Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

presented by the authors can be used to support the review of the current training protocols for professional soccer athletes, aiming at the inclusion of cognitive tests to improve performance.

**Keywords:** cognitive performance; high performance, athletes, mental fatigue, neuro-performance.

### Key Points

- Mental fatigue is a predictor of decreased physical performance.
- Cognitive training can be used to induce neural adaptations to increase sports performance.
- The intervention with cognitive-physical training promoted better performance in almost all the evaluations performed.

## Incremento de carga cognitiva combinada com o treinamento físico impacta positivamente o desempenho de atletas de futebol?: uma resenha do trabalho de Staiano & Merlini, 2022

### Introdução

A fadiga mental é caracterizada pela percepção de falta de energia e esgotamento físico(1,2). Dentro do alto rendimento isso se traduz como um limitador para o desempenho, pois impacta na queda do rendimento. Meeusen *et al.*(3) mostraram que a fadiga mental é um preditor de queda no rendimento esportivo, pois, os córtices cingulado anterior e pré-frontal recebem as informações do esforço físico percebido resultando em diminuição no rendimento. Coutts(4) explica que, na modalidade futebol, há uma gama de diferentes estímulos físicos, exigidos em contextos que envolvem, simultaneamente, tomada de decisão. Esse conjunto de ações ocorre em tempo muito curto, às vezes, em centésimos de segundos e, portanto, exige-se a manutenção do estado de alerta. Nesse cenário, a possibilidade de ocorrer fadiga mental é alta(4).

O objetivo desta resenha foi apresentar e recomendar a leitura do artigo de Staiano & Merlini(5) intitulado “*Brain Endurance Training Improves Physical, Cognitive, and Multitasking Performance in Professional Football Players*” (Figura 1) que focalizou estratégias para o aumento no desempenho



**Figura 1** – Staiano & Merlini, 2022(5).

esportivo (físico-cognitivo) em atletas profissionais de futebol.

### Desenvolvimento

O estudo de Staiano & Merlini(5) teve por objetivo avaliar os efeitos do treinamento físico, conjugado com treinamento de *endurance* cerebral (*brain endurance training: BET*) sobre o desempenho esportivo em jogadores de futebol profissional, durante a fase de pré-temporada. O desempenho esportivo foi examinado envolveu os aspectos físico, cognitivo e capacidade de realização multitarefas. Intitulado por “*Brain Endurance Training Improves Physical, Cognitive, and*



*Multitasking Performance in Professional Football Players*”(5), o artigo foi publicado no ano de 2022, no periódico *International Journal of Sports Physiology and Performance*. O estudo contou com uma amostra de 22 jogadores profissionais de futebol, da 3ª divisão do campeonato italiano, e contou com um período de familiarização com os testes cognitivos e físicos, pré-teste, intervenção de 4 semanas e o pós-teste. Os pontos fortes do estudo foram que se tratou de estudo experimental (randomizado) e que as análises foram realizadas com estratificação da amostra, de acordo com as posições de jogo, o que favoreceu um exame mais detalhado do ponto de vista prático do interesse técnico-tático.

As avaliações físicas abrangeram: aptidão cardiorrespiratória intermitente, agilidade em deslocamento aleatório e agilidade reativa específica para futebol.

A aptidão cardiorrespiratória (aeróbica e anaeróbica) foi avaliada pelo teste de aptidão física intermitente de Buchheit(6). Trata-se de teste incremental, que consiste em corridas de vaivém de 30s intercaladas com períodos de recuperação ativa de 15s, que pode ser facilmente aplicado em grupos de muitos atletas(7). De acordo com a literatura, por meio do teste, pode-se estimar com precisão os valores de  $VO_{2max}$  em jogadores de elite de várias modalidades esportivas e, também, em militares(6,8–10).

Na avaliação de desempenho cognitivo, foi utilizado o teste de Stroop (cores-palavras)(11). É um teste neuropsicológico, que tem sido amplamente utilizado em finalidades experimentais e clínicas. Avalia a capacidade de inibir a interferência cognitiva, que ocorre quando o processamento de uma característica do estímulo afeta o processamento simultâneo de outro atributo do mesmo estímulo(11,12), ou seja, estima o processamento cognitivo traduzindo-o em escores.

A avaliação sobre o estado de prontidão (alerta), foi realizada por meio do teste de vigilância psicomotora que avalia, objetivamente, as mudanças no estado de alerta relacionadas à fadiga devido a perda de sono, vigília prolongada, desalinhamento circadiano e/ou tempo de duração na realização de tarefa.

Tem sido utilizado, também, na área da ciência do esporte(13,14).

### *Intervenção*

O protocolo do estudo de Staiano & Merlini(5) contou com uma intervenção com quatro semanas de duração, com 40 sessões de treinamento físico em ambos os grupos (intervenção e controle). Ao final de cada dia de treinamento físico, o grupo intervenção realizou o *BET*, com duração de 20 minutos – no intuito de induzir a fadiga mental; enquanto o grupo controle ouviu sons neutros, os quais, de acordo com a literatura, não modificam a atividade cerebral(15).

### *Treinamento de endurance cerebral (brain endurance training: BET)*

O *BET* aplicado no estudo de Staiano & Merlini (5) incluiu tarefas cognitivas do tipo: competição de flancos cognitivos (*cognitive-flanker task*)(16,17) – que se refere à aplicação de vários estímulos cognitivos simultaneamente durante a tarefa, agir ou não agir (*go-no-go task*) – que, essencialmente, envolve processos de tomada de decisão(18); e o teste AX de desempenho cognitivo (*AX-continuous performance test*), desenvolvido para avaliar o processamento contextual(19) e a estratégia de controle cognitivo(20). Staiano & Merlini(5) utilizaram o aplicativo SOMA-NPT(21) para administrar o *BET*.

Os resultados mostraram que, nas avaliações pós-intervenção, o grupo *BET* superou consistentemente o grupo de controle, sendo que o grupo *BET* apresentou:

- Maior aptidão cardiorrespiratória intermitente (teste 30-15s).
- Maior agilidade em deslocamento aleatório.
- Maior agilidade reativa específica para futebol, cometendo menos erros.
- Aumento no desempenho cognitivo: respondeu mais rapidamente ao teste Stroop.
- Menos erros no teste de vigilância psicomotora do que o grupo controle.

Os resultados foram discutidos e destaca-se que apontaram na mesma direção de outros estudos quanto à efetividade da estratégia de

incremento na aplicação da carga, com vistas ao aumento no desempenho físico-cognitivo(22,23). Além disso, a eficácia demonstrada pela aplicação do treinamento concorrente de preparação física conjugado com o BET no desempenho físico-cognitivo esportivo o estudo de Staiano & Merlini(5) ora apresentado, está em linha com estudos prévios(22,23), tendo sido, posteriormente, também corroborado por Dallaway *et al.*(24), indicando consistência em um tema relativamente novo. A fadiga mental é detrimtoso para o desempenho humano(2), assim, os cientistas na área do esporte de alto rendimento têm buscado entender melhor o fenômeno. Nesse sentido, a teoria de que o treinamento com carga cognitiva conjugada com o treinamento físico-técnico-tático pode desenvolver uma maior capacidade de resiliência mental à fadiga(25,26) começa a ser confirmada, além de favorecer o surgimento de novas estratégias para gerenciar a questão. Assim, está recomendada a leitura do trabalho de Staiano & Merlini(5).

## Conclusão

Como conclusão, recomenda-se a leitura do artigo de Staiano & Merlini, visto que, de forma inovadora, traz a possibilidade de um meio de sobrecarga de treinamento cognitivo para atletas de alto rendimento de futebol a ser aplicada como treinamento concorrente com o treinamento de preparação física-técnico-tática, evitando a sobrecarga física excessiva e aumentando o desempenho esportivo específico em cada modalidade do esporte de alto rendimento.

### Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

### Declaração de financiamento

Estudo conduzido sem financiamento..

## Referências

1. Boksem MAS, Tops M. Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*. 2008;59(1): 125–139. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001>.
2. Marcora SM, Staiano W, Manning V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology*. 2009;106(3): 857–864. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91324.2008>.
3. Meeusen R, Van Cutsem J, Roelands B. Endurance exercise-induced and mental fatigue and the brain. *Experimental Physiology*. 2021;106(12): 2294–2298. <https://doi.org/10.1113/EP088186>.
4. Coutts AJ. Fatigue in football: it's not a brainless task! *Journal of Sports Sciences*. 2016;34(14): 1296–1296. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1170475>.
5. Staiano W, Merlini M, Romagnoli M, Kirk U, Ring C, Marcora S. Brain Endurance Training Improves Physical, Cognitive, and Multitasking Performance in Professional Football Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2022;17(12): 1732–1740. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0144>.
6. Buchheit M. The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008;22(2): 365–374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635b2e>.
7. Scott BR, Hodson JA, Govus AD, Dascombe BJ. The 30-15 Intermittent Fitness Test: Can It Predict Outcomes in Field Tests of Anaerobic Performance? *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017;31(10): 2825. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001563>.
8. Paravlic AH, Simunic B, Pisot R, Rauter S, Stuhec S, Vodcar J. The reliability, validity and usefulness of the 30–15 intermittent fitness test for cardiorespiratory fitness assessment in military personnel. *Scientific Reports*. 2022;12: 16087. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20315-3>.
9. Mohoric U, Sibila M, Abazovic E, Jovanovic S, Paravlic AH. Comparison of the Field-

- Based Intermittent Running Fitness Test 30-15 and the Treadmill Multistage Incremental Test for the Assessment of Cardiorespiratory Fitness in Elite Handball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(6): 3535. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063535>.
10. Stanković M, Gušić M, Nikolić S, Barišić V, Krakan I, Sporiš G, *et al.* 30–15 Intermittent Fitness Test: A Systematic Review of Studies, Examining the VO<sub>2</sub>max Estimation and Training Programming. *Applied Sciences*. 2021;11(24): 11792. <https://doi.org/10.3390/app112411792>.
  11. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*. 1935;18(6): 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>.
  12. Scarpina F, Tagini S. The Stroop Color and Word Test. *Frontiers in Psychology*. 2017;8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00557>.
  13. Basner M, Mollicone D, Dinges DF. Validity and Sensitivity of a Brief Psychomotor Vigilance Test (PVT-B) to Total and Partial Sleep Deprivation. *Acta astronautica*. 2011;69(11–12): 949–959. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2011.07.015>.
  14. Jones MJ, Dunican IC, Murray K, Peeling P, Dawson B, Halson S, *et al.* The psychomotor vigilance test: a comparison of different test durations in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*. 2018;36(18): 2033–2037. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1433443>.
  15. Klichowski M, Wicher A, Kruszwicka A, Golebiewski R. Reverse effect of home-use binaural beats brain stimulation. *Scientific Reports*. 2023;13: 11079. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38313-4>.
  16. Eriksen BA, Eriksen CW. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non-search task. *Perception & Psychophysics*. 1974;16(1): 143–149. <https://doi.org/10.3758/BF03203267>.
  17. Fröhlich S, Kutz DF, Müller K, Voelcker-Rehage C. Cardiorespiratory fitness is associated with cognitive performance in 80+ -year-olds: Detangling processing levels. *GeroScience*. 2024;46(3): 3297–3310. <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01065-8>.
  18. Kawashima R, Satoh K, Itoh H, Ono S, Furumoto S, Gotoh R, *et al.* Functional anatomy of GO/NO-GO discrimination and response selection--a PET study in man. *Brain Research*. 1996;728(1): 79–89.
  19. Barch DM, Carter CS, MacDonald AW, Braver TS, Cohen JD. Context-processing deficits in schizophrenia: diagnostic specificity, 4-week course, and relationships to clinical symptoms. *Journal of Abnormal Psychology*. 2003;112(1): 132–143.
  20. Valadez EA, Morales S, Buzzell GA, Troller-Renfree SV, Henderson HA, Chronis-Tuscano A, *et al.* Development of Proactive Control and Anxiety Among Behaviorally Inhibited Adolescents RH = Control and Anxiety in Adolescence. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*. 2022;61(12): 1466–1475. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2022.04.012>.
  21. SOMA Technologies. *Soma: Engineered To Enhance Human Performance*. SOMA. <https://soma-npt.ch/> [Accessed 17th April 2024].
  22. Dallaway N, Lucas SJE, Ring C. Concurrent brain endurance training improves endurance exercise performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2021;24(4): 405–411. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.10.008>.
  23. Marcora SM, Staiano W, Merlini M. A Randomized Controlled Trial of Brain Endurance Training (BET) to Reduce Fatigue During Endurance Exercise: 754 Board #150 May 27, 3: 30 PM - 5: 00 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2015;47(5S): 198. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000476967.03579.44>.
  24. Dallaway N, Lucas S, Marks J, Ring C. Prior brain endurance training improves endurance exercise performance. *European Journal of*

*Sport Science*. 2023;23(7): 1269–1278.  
<https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2153231>.

25. Pageaux B, Lepers R, Dietz KC, Marcora SM. Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2014;114(5): 1095–1105. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2838-5>.
26. Cona G, Cavazzana A, Paoli A, Marcolin G, Grainer A, Bisiacchi PS. It's a Matter of Mind! Cognitive Functioning Predicts the Athletic Performance in Ultra-Marathon Runners. *PloS One*. 2015;10(7): e0132943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.013294>.



Comentário

Commentary



## **Doping esportivo: expectativa de benefícios, realidade de riscos e outras considerações**

### ***Doping esportivo: expectativa de benefícios, realidade de riscos e outras considerações***

Flavia da Consolação Dias da Silva<sup>§1</sup> Esp

Recebido em: 14 de março de 2024. Aceito em: 08 de maio de 2024.

Publicado online em: 16 de maio de 2024.

DOI: 10.37310/ref.v92i3.2963

#### **Resumo**

**Introdução:** O esporte de alto rendimento exige dos atletas desempenho máximo e, nesse contexto, há uma busca, por parte de atletas para recursos suplementares de substâncias que promovam o aumento de um já elevado desempenho. O assunto é de grande interesse, tanto para atletas e treinadores quanto para profissionais de saúde que trabalham com atletas de alto rendimento.

**Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi destacar a importância da investigação médico-científica quanto ao uso de substâncias que contribuem para o aumento no desempenho físico na relação benefícios-riscos à saúde no âmbito do esporte e do exercício.

**Conclusão:** A importância da investigação médico-científica quanto ao uso de substâncias e métodos que contribuam para o aumento no desempenho físico na relação benefícios-riscos à saúde no âmbito do esporte e do exercício remonta aos primórdios da prática do exercício físico, na Idade Antiga. No dias atuais, é assunto fundamental no âmbito do esporte de alto rendimento. Questões atuais foram apresentadas e discutidas.

**Palavras-chave:** : esporte, doping, alto rendimento, atletas, suplementação nutricional, farmacologia.

#### **Abstract**

**Introduction:** High performance sports demand maximum performance from athletes and, in this context, there is a search by athletes for supplementary resources of substances that promote the increase of an already high performance. The issue is of great interest to athletes, coaches, and health professionals that work with high-performance athletes.

**Objective:** The objective of the present study was to highlight the importance of medical-scientific research on the use of substances that contribute to the increase in physical performance in the relationship between health benefits and risks in the context of sport and exercise.

**Conclusion:** The importance of medical-scientific research on the use of substances and methods that contribute to the increase in physical performance in the relationship between health benefits and risks in

<sup>§</sup>Autor correspondente: Flavia da Consolação Dias da Silva – e-mail: [flaviaconsolacao@yahoo.com.br](mailto:flaviaconsolacao@yahoo.com.br)

Afiliações: <sup>1</sup>Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx), Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

#### **Pontos-Chave**

- O doping no esporte é o uso proposital ou não intencional por um atleta de uma substância ou método que favoreça o desempenho esportivo e seja proibida pela WADA/COI.

- Substâncias farmacológicas responsáveis pelo doping podem ser de fácil acesso para consumo da sociedade e dos atletas.

- Na atualidade, além de suplementação nutricional e/ou farmacológica, surgem questões quanto ao doping genético.

the context of sport and exercise dates to the beginnings of the practice of physical exercise, in the Ancient Age. Nowadays, it is a fundamental subject in the field of high-performance sports. Current issues were presented and discussed.

**Keywords:** sport, *doping*, high performance, athletes, nutritional supplementation, pharmacology.

## **Doping esportivo: expectativa de benefícios, realidade de riscos e outras considerações**

### **Introdução**

O esporte de alto rendimento exige dos atletas desempenho máximo e, nesse contexto, há uma busca, por parte de atletas para recursos suplementares de substâncias que promovam o aumento de um já elevado desempenho. A história do *doping* remonta à época dos Jogos Olímpicos Antigos(1) e o assunto é de grande interesse tanto para atletas e treinadores quanto para profissionais em saúde que trabalham com atletas de alto rendimento. Isto porque, além das questões relacionadas ao desempenho esportivo e ao “*fair play*”(2), há sérias questões relacionadas a riscos à saúde, que podem representar aumento no risco de mortalidade entre os usuários de determinadas substâncias(3,4).

O objetivo do presente trabalho foi destacar a importância da investigação médico-científica quanto ao uso de substâncias que contribuem para o aumento no desempenho físico na relação benefícios-riscos à saúde no âmbito do esporte e do exercício.

### **Desenvolvimento**

Na busca pela maximização no desempenho do esporte de alto rendimento, muitos atletas lançam mão do uso de diversas substâncias

#### **Key Points**

- *Doping in sport is the intentional or unintentional use by an athlete of a substance or method that favors sports performance and is prohibited by WADA/IOC.*
- *Pharmacological substances responsible for doping can be easily accessible for consumption by society and athletes.*
- *Currently, in addition to nutritional and/or pharmacological supplementation, questions arise regarding genetic doping.*

farmacológicas e/ou nutricionais visando sobretudo: aumento de força, potência muscular, capacidade respiratória e controle emocional. Embora possam, potencialmente, aumentar o desempenho, podem, também, causar prejuízos agudos ao atleta, inclusive levando a um declínio no resultado obtido comparado ao resultado esperado. Por exemplo, o uso de esteroides anabolizantes apresentam prejuízos à saúde tanto em homens quanto em mulheres, causando disfunções no sistema reprodutivo e, em longo prazo, aumentando o risco de doenças(5).

De acordo com a literatura, os primeiros registros históricos que há a respeito de *doping* no esporte, naquela época, exibem relatos de consumo de figos para, especificamente, melhorar o desempenho. Já na Era Moderna, com o desenvolvimento da farmacologia, durante o século XIX, tornou-se frequente entre os atletas experimentar misturas de drogas (coquetéis) para aumentar a força e, também, superar a fadiga(1). Desde a Idade Antiga até meados de 1960, as estratégias suplementares foram usadas livremente pelos atletas, pois, a despeito de haver observações médicas a esse respeito desde 1920, foi

<sup>1</sup>**Nota do editor:**

*Fair play*: Termo que traduzido significa *jogo limpo* ou *jogo justo*. De fato, no sentido original, o termo abarca, a ideia contextual de competir no esporte da seguinte maneira: “de acordo com as regras e não ter uma vantagem injusta”(2).

somente em 1964 que o Comitê Olímpico Internacional (COI) estabeleceu condenação ao uso de substâncias para aumentar o desempenho (*doping*) advertindo os atletas de que passariam por exames e testes(6).

Com a finalidade de controlar e banir o uso de *doping*, no âmbito do esporte oficial, em 1999, foi criada a Agência Mundial Antidoping (*World Anti-Doping Agency: WADA*)(7), cuja missão abrange desenvolver, harmonizar e coordenar regras e políticas antidopagem em todos os esportes e países, que incluem pesquisa científica, ciências sociais, educação, inteligência e investigações. Além disso, promove a capacitação em antidopagem e o monitoramento do cumprimento do Programa Mundial Antidoping no esporte. O Comitê Olímpico do Brasil (COB) encontrou na WADA o suporte necessário para manter o *fair play*, bem como o cuidado com a saúde dos atletas olímpicos.

A definição vigente de *doping* no esporte, segundo a Federação Internacional de Medicina do Esporte (*Fédération Internationale de Médecine du Sport: FIMS*)(8), em sua versão em português do Brasil(9) é:

*“Doping nos esportes é o uso proposital ou não intencional por um atleta de uma substância ou método proibidos pelo Comitê Olímpico Internacional (COI)”* (8,9)

Ainda segundo o documento da FIMS, a instituição da proibição do *doping* tem por objetivos proteger os atletas de:

- “1) Uma vantagem desleal que pode ser obtida pelos atletas que utilizam substâncias ou métodos proibidos para melhorar o desempenho.
- 2) Os possíveis efeitos colaterais prejudiciais à saúde que algumas substâncias e métodos podem produzir.

*Além das consequências em termos éticos e de saúde que estão envolvidas com o doping, reconhecem-se as potenciais implicações legais.*

*A distribuição de várias substâncias proibidas (p.ex., esteroides anabolizantes), se não por uma razão medicamente justificável, é contra a lei em vários países.*

*Estimular ou auxiliar atletas a utilizar tais substâncias ou métodos é antiético e, portanto, igualmente proibido.”*(9)

Assim, considera-se como doping o uso de substâncias ou métodos capazes de aumentar artificialmente o desempenho esportivo e que estejam listados como proibidos na lista da WADA(10). Em linhas gerais, na lista WADA de 2024(10) constam:

- 1) Itens proibidos em toda e qualquer situação de competição esportiva (treinos e competições):
  - Agentes anabólicos, sendo que algumas dessas substâncias podem ser encontradas, sem limitação, em medicamentos usados, por exemplo, para o tratamento de hipogonadismo masculino.
  - Hormônios peptídicos, fatores de crescimento, substâncias relacionadas, e miméticos – algumas dessas substâncias podem ser encontradas, sem limitação, em medicamentos usados para o tratamento de, por exemplo, anemia, hipogonadismo masculino, deficiência de hormônio do crescimento.
  - Agonistas Beta-2 – algumas dessas substâncias podem ser encontradas, sem limitação, em medicamentos usados para o tratamento de, por exemplo, asma e outros distúrbios respiratórios.
  - Moduladores hormonais e metabólicos – algumas dessas substâncias podem ser encontradas, sem limitação, em medicamentos usados para o tratamento de, por exemplo, câncer

de mama, diabetes, infertilidade (feminino), síndrome do ovário policístico.

- Diuréticos e mascarantes – algumas dessas substâncias podem ser encontradas, sem limitação, em medicamentos usados para o tratamento de, por exemplo, insuficiência cardíaca, hipertensão.

Além desses, há substâncias/métodos proibidos especificamente em competições (estimulantes, narcóticos, canabioides e glicocorticoides) e, finalmente, há aqueles que são proibidos, em determinadas modalidades esportivas (como os betabloqueadores). As exceções, em casos de tratamentos médicos, apresentam-se descritas no documento, que pode ser consultado via uma busca específica *online* ou maiores e completas informações estão no documento WADA 2024, ambos disponíveis no *website*(10).

Tais substâncias, consideradas como *doping* no esporte, podem ser potencialmente prejudiciais à saúde do atleta ou à de seus adversários e apresentam-se fora da regra universal da prática esportiva: o *fair play*(2). Ainda que não haja prejuízo à saúde do atleta, o uso de *doping* é atitude desleal no ambiente de competição esportiva e sua detecção apresenta consequências ao atleta, sendo que todos os esforços são feitos pela comunidade esportiva para impedir e punir a prática. Destaca-se que, de acordo com a literatura, o uso de suplementos por parte dos atletas é altamente prevalente em todos os esportes e os níveis de competição(11), apesar dos riscos à saúde e ao próprio almejado desempenho.

Apesar de todo esforço para coibir o *doping* no esporte, os programas não o eliminaram completamente. Isto porque há, também, que se considerar que há a necessidade de alguma suplementação por parte dos atletas para manter sua saúde e seu desempenho, como apontado

no estudo de revisão de Backhouse(11). Nessa perspectiva, é fato que os atletas consomem grande quantidade de energia durante treinamentos prolongados e em competições e, por conseguinte, há um grande interesse nas melhores estratégias de reposição energética. Segundo Wei & Wang(3), nos últimos anos, em eventos esportivos de alto rendimento, tem sido alta a prevalência de testes positivos para *doping* causados pela ingestão de alimentos que contêm substâncias que podem melhorar o desempenho esportivo. Alguns estudos apontam para a situação de *doping* não-intencional(12–14), tendo sido identificada sua presença em alimentos de origem animal, derivados de plantas e suplementos nutricionais sintéticos. Os autores identificaram na literatura as seguintes substâncias *doping*(3):

- Em alimentos de origem animal: agonistas  $\beta$ -adrenérgicos, esteroides anabolizantes e glicocorticoides, que podem ser encontrados em carne e pênis de boi, entre outras fontes alimentares.
- Em alimentos derivados de plantas: alcaloides, higenamina e zeranol, que podem ser encontrados no café, chá, pimenta Sichuan, maçã cremosa e cereais.
- Drogas para melhorar o desempenho frequentemente adicionados a suplementos sintéticos incluem: creatina, ervas tradicionais chinesas, 1, 3-dimetilbutilamina, sibutramina, efedrina, e metilhexanamina.

A necessidade de cuidado e atenção por parte de atletas e treinadores fica ressaltada, pois, segundo Segatti *et al.*(15), há substâncias que proporcionar aumento no desempenho do atleta e que, apesar de serem de fácil acesso, podem se configurar em *doping* esportivo. Os diuréticos são exemplos de substância farmacológica de fácil acesso, como por exemplo: hidroclorotiazida, manitol, espironolactona, furosemida, estes estão na lista do *doping* esportivo. Os diuréticos não possuem atividade farmacológica passível de benefício ao desempenho do atleta, contudo,



são utilizados no intuito de diminuir o peso artificial e transitório, e para diluir a urina coletada para o exame antidoping em casos que a pessoa utilizou alguma substância de uso proibido. São utilizados, igualmente, para impedir um dos efeitos adversos mais frequentes dos esteroides anabolizantes, que é a retenção de água no organismo(16).

Outro exemplo de substância farmacológica de fácil acesso são os betabloqueadores medicamentos que diminuem a pulsação cardíaca e a pressão arterial do atleta, que se relacionam na fisiologia humana a estados de calma e atenção focalizada, favorecendo o desempenho em precisão. A bradicardia, além de reduzir o tremor, diminui a ansiedade(17). Por esse motivo, o uso é proibido para atletas que participem de competições em diversas modalidades, tais como: tiro com arco (arco e flecha), automobilismo, bilhar, , dardo (dardos ao alvo), golfe e minigolfe (WMF), tiro ao alvo. Além disso, para algumas modalidades, seu uso é também proibido fora do evento de competição: esqui e surfe de neve (snowboard), esportes subaquáticos(18).

Outra substância de fácil acesso, e de uso comum na população em geral, são os agonistas de receptores adrenérgicos compõem tanto aqueles que agem especificamente nos receptores pós-sinápticos alfa ou beta – fenoterol, formoterol, salmeterol e salbutamol, que atuam no receptor beta do tipo 2, enquanto os de ação mista, que atuam sobre receptores de ambos os tipos, como a efedrina e a pseudoefedrina. Usualmente utilizados como descongestionantes nasais ou antiasmáticos, são substâncias que atuam como vasopressores e broncodilatadores, e conseguem aumentar o desempenho do

atleta, aumentando sua capacidade respiratória. Esses fármacos têm grande impacto no resultado de esportes aeróbicos de explosão e velocidade, como corridas de 100 metros, ciclismo, natação e futebol(19). A presença na urina de salbutamol acima de 1000 ng/mL ou formoterol acima de 40 ng/mL não é consistente com o uso terapêutico da substância e será considerada como um resultado analítico adverso no teste de *doping* do atleta(10). Importante destacar que estudo recente de revisão sistemática, com metanálise, encontrou que os beta2-agonistas não tiveram efeito sobre o desempenho no contrarrelógio em relação ao tempo até a exaustão ou no consumo máximo de oxigênio ( $p < 0,218$ ), o que pode ser útil para os pesquisadores da WADA revisarem o estatuto, bem como aos atletas e treinadores(20).

O excesso de uso de anti-inflamatório e analgésico, como é o caso, por exemplo da dexametasona que, em atletas, pode se configurar em eventual resultado analítico laboratorial adverso no controle de *doping* de várias modalidades esportivas, sendo que a detecção pode ser decorrente de manipulação ou contaminação(12,21,22). A dexametasona é um glicocorticoide usado para tratar a inflamação em várias áreas do corpo, mas embora os glicocorticóides possam diminuir a dor, não se associam a reconstrução tecidual(22), além de, potencialmente, causarem intolerância à glicose, síndrome de Cushing<sup>2</sup>(23) e osteoporose(22). A substância é incluída como esteroide que pode aumentar o desempenho atlético em competições realizadas em condições de altas altitudes(21).

Um dos tipos de *doping* mais frequentemente utilizados por atletas de várias modalidades e, também, por praticantes recreativos de musculação, com o objetivo de aumentar a massa muscular são os esteroides anabolizantes androgênicos<sup>3</sup>(24,25). De acordo com a literatura, as complicações fisiológicas associadas com o uso dessas

---

#### **Nota do editor**

<sup>2</sup>*Síndrome de Cushing*: Trata-se de um conjunto de alterações clínicas causadas por concentrações cronicamente elevadas de cortisol ou corticoides que resultam em excesso de produção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Tais alterações, em geral, se devem a adenoma hipofisário. O diagnóstico se faz pelo histórico de utilização de corticoides e pela detecção de concentrações séricas elevadas de cortisol. Os sintomas típicos incluem: face em lua, obesidade predominantemente no tronco, ocorrência fácil de hematomas e pernas e braços finos(23).

<sup>3</sup>*Esteroides anabólicos androgênicos*: são derivados sintéticos (farmacológicos) da testosterona.

substâncias estão bem estabelecidas. Associa-se com: patologias cardiovasculares (com perfil lipídico alterado), hipertrofia cardíaca, acne, ginecomastia, hipogonadismo e distúrbios psiquiátricos(24,25). Estes e outros efeitos são observados porque tais substâncias atuam nas seguintes estruturas do corpo humano: músculos, fígado, ossos, metabolismo lipídico, estruturas cardiovasculares, rins, aparelho reprodutor e cérebro(25). Há, ainda, os efeitos que ocorrem após a descontinuação, como por exemplo, em relação aos receptores GABA<sup>4</sup>(26) no cérebro, os quais são sensíveis a esteroides. Henderson *et al.*(24) explicaram que os sistemas GABAérgicos, que são modulados pelos esteroides, sendo que os GABA receptores são críticos para a expressão de comportamentos. Nesse contexto, pode-se observar os efeitos dos esteroides anabólicos androgênicos tanto moleculares quanto em desfechos comportamentais conhecidos. Nesse sentido, há reflexos no funcionamento psicofisiológico do indivíduo(24,25).

Um tipo de *doping*, que surgiu por volta do ano de 2000, de natureza muito complexa é o *doping* genético. Desde 2003, as terapias gênicas foram proibida pela WADA, estando listados os “*ácidos nucleicos ou análogos de ácidos nucleicos que possam alterar sequências de genoma e/ou alterar a expressão gênica por qualquer mecanismo*”(18,27). Watson *et al.*(27), em seu estudo de revisão, publicado no início de 2022, não identificaram casos confirmados de *doping* genético no

esporte. Os autores discutiram que a edição de genes com o método CRISPR<sup>5</sup>(28), apresenta uma infinidade de riscos fisiológicos e éticos ainda desconhecidos, os quais, possivelmente, incluem a indução de modificações genéticas patológicas ou respostas metabólicas e hormonais inesperadas. Afirmaram, ainda, que a WADA e outras organizações antidoping estão buscando desenvolver métodos para a detecção do *doping* genético(27). A edição do genoma tem sido utilizada para, nas palavras de Sander & Joung(28):

*“(...) alterar de forma rápida, fácil e eficiente genes endógenos em uma ampla variedade de tipos celulares biomedicamente importantes e em organismos que, tradicionalmente, têm sido difíceis de manipular geneticamente.*

*Além disso, uma versão modificada do sistema CRISPR-Cas9 foi desenvolvida para recrutar domínios heterólogos que podem regular a expressão gênica endógena ou marcar loci genômicos específicos em células vivas.*

*Embora as especificidades genômicas dos sistemas CRISPR-Cas9 ainda não estejam totalmente definidas, o poder desses sistemas para realizar alterações direcionadas e altamente eficientes da sequência do genoma e da expressão gênica sem dúvida transformará a pesquisa biológica e estimulará o desenvolvimento de novas terapêuticas moleculares para doenças humanas (...)(28).*

De acordo com Cantelmo *et al.*(29), as técnicas de *doping* têm se aprimorado e, nesse contexto, o método mais recente que se apresenta é o *doping* genético. Os autores examinaram a literatura no tema entre 1983 os

---

**Nota do editor:**

<sup>4</sup>GABA receptores: O ácido gama-aminobutírico (GABA) é um aminoácido. Trata-se do principal neurotransmissor inibitório para o sistema nervoso central (SNC). Ele atua para reduzir a excitabilidade neuronal, inibindo a transmissão nervosa. Os neurônios gabaérgicos estão localizados nas seguintes estruturas: hipocampo, tálamo, gânglios da base, hipotálamo e tronco encefálico. O equilíbrio entre a transmissão neuronal inibitória via GABA e a transmissão neuronal excitatória via glutamato é essencial para a estabilidade adequada da membrana celular e da função neurológica(26).

**Nota do editor**

<sup>5</sup>CRISPR: *Clustered, Regularly Interspaced, Short Palindromic Repeat (CRISPR) technology* – é uma tecnologia para edição direcionada do genoma que utiliza nucleases projetadas. Esse método tem sido usado por pesquisadores biológicos em diferentes assuntos, pois, configura-se em uma nova abordagem importante para gerar nucleases guiadas por RNA, como a Cas9, na qual é possível personalizar especificidades(28).

anos de 2018 e concluíram que ainda não há uma técnica de detecção desenvolvida para esse tipo de *doping*. Consideraram ainda que a possibilidade de o erradicar, aparentemente, é quase nula. Sendo assim, pode-se inferir que é fundamental que estudos continuados com o enfoque *doping* genético tenham lugar na pesquisa científica.

No contexto do desenvolvimento tecnológico, estão surgindo novos métodos de controle de *doping* no esporte como os biossensores(21) e os registros longitudinais de dados biológicos dos atletas, o chamado “*passaporte biológico do atleta*”(30).

As evidências na literatura quanto aos efeitos no aumento do desempenho, bem como dos efeitos colaterais, oferecidos por várias substâncias classificadas como *doping* apresentam-se de forma variável(31). Assim, no âmbito do esporte em que há a busca para a obtenção de determinados níveis de desempenho, há que se considerar que alguns atletas conhecem os riscos de algumas substâncias que, na sua modalidade, são consideradas *doping*. Entretanto, há aqueles que carecem de mais informação, e até de sensibilização, para melhor compreender os riscos envolvidos(15,31), tanto para sua saúde quanto para sua carreira esportiva, pois, a detecção de substâncias consideradas *doping* levam à desclassificação do atleta naquela competição e, possivelmente, à suspensão por algum tempo do cenário competitivo por parte das organizações. A recomendação é a de que o tema abuso de drogas em atletas seja abordado incluindo-se os tópicos: medidas preventivas, educação, entrevista motivacional e, quando indicado, intervenções farma-cológicas(31).

Uma modalidade mais recente e que, em termos de fisiologia do exercício, nem deveria ter alçado lugar, é a nova modalidade de *doping* via alegação de trans gênero. O debate é polêmico, pois, o que tem início em discussões de cunho sociocomportamental, apresenta questões biogenético-fisiológicas que precisam ser consideradas. Nesse cenário, começam a surgir estudos científicos que apontam para uma solução, como o estudo de revisão de Tidmas *et al.*(32)em que foram exibidos os seguinte resultados em esgrimistas: atletas de elite homens têm um desempenho entre 17-30%significativamente maior em salto em altura e em potência de membros inferiores, em comparação com esgrimistas de elite mulheres. Tais atributos conferem aos homens a capacidade de realizar *afundos*<sup>6</sup> mais rápidos. E, mulheres trans, que receberam terapia de supressão androgênica por 12 meses, apresentaram reduções significativas em força, massa corporal magra e área de superfície muscular. Apesar disso, mesmo após 36 meses de tratamento supressivo, as medidas desses três índices permaneceram acima das esgrimistas mulheres (*cisgênero*). Os autores apontaram para a provável e lógica solução: que se crie o seguimento trans no esporte. Em um contexto em que há até mesmo o *doping* genético, há que se considerar, também, que homens trans (mulheres que se tornaram homens) têm acontecido em muito menor escala do que mulheres trans no esporte feminino, pelo óbvio benefício físico obtido na genética do indivíduo. O debate é polêmico, todavia, se analisado pela ótica das ciências biológicas e sociais – preservação do espaço feminino conquistado recentemente pelas mulheres assim nascidas, a solução lógica é a apresentada por Tidmas *et al.*(32). A história feminina no esporte é tão recente que, por exemplo, na modalidade Pentatlo Moderno, que integra os *Jogos Olímpicos* desde 1912(33), somente os homens tomavam parte,

---

**Nota do editor:**

<sup>6</sup>*Afundo*: Movimento de ataque na esgrima no qual o indivíduo parte da posição *em guarda* e, rapidamente, estende o braço armado (espada, florete ou sabre), lançando a perna posicionada à frente elevando o pé e impulsionado pela perna de trás, que é simultaneamente estendida, junto com extensão do braço não armado. Ao voltar ao solo, o pé da frente está fletido de modo que o calcanhar seja a primeira parte do pé a encostar no solo. Esse conjunto de movimentos, ocasionam a diminuição abrupta da distância entre os esgrimistas com o objetivo de realizar o toque em superfície válida do adversário (Corpo Editorial REF/JPE). Confira o movimento em: <https://youtu.be/WCSRr3cs1Uo?si=r17PGUNv2pNvVOWJ>

até o ano de 2000 quando, finalmente, a participação feminina passou a integrar o evento(33).

Há um consenso entre os pesquisadores de que há a necessidade de que sejam continuados os estudos no tema *doping* esportivo(5,12–14,18,24,25,29,31).

## Conclusão

A importância da investigação médico-científica quanto ao uso de substâncias e métodos que contribuam para o aumento no desempenho físico na relação benefícios-riscos à saúde no âmbito do esporte e do exercício pode ser observada desde os primórdios da prática do exercício físico, na Idade Antiga. Nas Eras Moderna e Pós-Moderna, com o desenvolvimento do conhecimento e das tecnologias na área da saúde, a pesquisa científica e a prática clínica, bem como as opções suplementares e/ou nutricionais, por parte dos atletas (profissionais e amadores), têm sido ampliadas. Nesse sentido, é possível a busca pelo equilíbrio entre a suplementação (farmacológica ou nutricional) que favoreça a evolução do desempenho e evitando-se a configuração de *doping*.

Há ainda questões recentes que envolvem aspectos genéticos no doping e, assim, conforme estabelecido na missão da WADA, a busca investigativa no tema é, e será sempre, uma constante.

A recomendação é a de que *doping* seja tema a ser abordado na instrução de atletas para que estejam informados, ação que se denomina educação em saúde, para que possam contribuir com as medidas preventivas antidoping a serem adotadas.

### Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

### Declaração de financiamento

Estudo conduzido sem financiamento.

## Referências

- Holt RIG, Erotokritou-Mulligan I, Sönksen PH. The history of doping and growth hormone abuse in sport. *Growth hormone & IGF research: official journal of the Growth Hormone Research Society and the International IGF Research Society*. 2009;19(4): 320–326. <https://doi.org/10.1016/j.ghir.2009.04.009>.
- Dictionary Cambridge. *Fair play*. Dictionary Cambridge. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-portuguese/fair-play> [Accessed 10th April 2024].
- Wei M, Wang J. Potential health risks of foodborne performance-enhancing drugs in competitive sports. *Heliyon*. 2023;9(10): e21104. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21104>.
- Lusetti M, Licata M, Silingardi E, Bonsignore A, Palmiere C. Appearance/Image- and Performance-Enhancing Drug Users: A Forensic Approach. *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology*. 2018;39(4): 325. <https://doi.org/10.1097/PAF.0000000000000424>.
- Castanho GKF, Fontes EB, Fernandes PT. O perigo da contaminação de suplementos alimentares com substâncias ilícitas para os praticantes de exercício físico e esporte. *Conexões*. 2014;12(1): 161–180. <https://doi.org/10.20396/conex.v12i1.2186>.
- Kremenik MJ, Onodera S, Nagao M, Yuzuki O, Yonetani S. A Historical Timeline of Doping in the Olympics (Part 1 1896-1968). *Kawasaki journal of medical welfare*. 2006; <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Historical-Timeline-of-Doping-in-the-Olympics-1-Kremenik-Onodera/b5d37329984a5cd2a794c0cb53b419812c1b4640>
- World Anti-Doping Agency. *Who We Are*. World Anti Doping Agency. <https://www.wada-ama.org/en/who-we-are> [Accessed 11th April 2024].
- Fédération Internationale de Médecine du Sport A. *Statement on Doping in Sport*. 1993. [fims.org/files/4414/2056/2561/PS13-Statement-on-Doping-in-Sport.pdf](https://fims.org/files/4414/2056/2561/PS13-Statement-on-Doping-in-Sport.pdf) [Accessed 10th April 2024].
- Fédération Internationale de Médecine du Sport. Doping nos esportes. *Revista Brasileira de*

- Medicina do Esporte*. 1998;4: 28–28. <https://doi.org/10.1590/S1517-86921998000100008>.
10. World Anti-Doping Agency. *The Prohibited List*. World Anti Doping Agency. <https://www.wada-ama.org/en/prohibited-list> [Accessed 11th April 2024].
  11. Backhouse SH. A Behaviourally Informed Approach to Reducing the Risk of Inadvertent Anti-doping Rule Violations from Supplement Use. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. 2023;53(Suppl 1): 67–84. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01933-x>.
  12. De Rose EH, Feder MG, Pedroso PR, Guimarães AZ. Referred use of medication and dietary supplements in athletes selected for doping control in the South-American Games. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2006;12: 239–242. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000500003>.
  13. Kozhuharov VR, Ivanov K, Ivanova S. Dietary Supplements as Source of Unintentional Doping. *BioMed Research International*. 2022;2022: 8387271. <https://doi.org/10.1155/2022/8387271>.
  14. Lauritzen F, Gjelstad A. Trends in dietary supplement use among athletes selected for doping controls. *Frontiers in Nutrition*. 2023;10: 1143187. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1143187>.
  15. Segatti JCM, Oliveira DV de, Antunes MD, Leme DE da C, Jacob W. Substâncias farmacológicas e o doping esportivo. *Biológicas & Saúde*. 2016;6(22). <https://doi.org/10.25242/886862220161049>.
  16. Bialowas D, Laskowski R, Franchini E, Kujach S. Examining the effects of pre-competition rapid weight loss on hydration status and competition performance in elite judo athletes. *Scientific Reports*. 2023;13(1): 14756. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41872-1>.
  17. Heuberger JAAC, Cohen AF. Review of WADA Prohibited Substances: Limited Evidence for Performance-Enhancing Effects. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. 2019;49(4): 525–539. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1014-1>.
  18. World Anti-Doping Agency - WADA. International Olympic Committee. <https://olympics.com/ioc/wada> [Accessed 11th April 2024].
  19. Kindermann W, Meyer T. Inhaled  $\beta_2$  agonists and performance in competitive athletes. *British Journal of Sports Medicine*. 2006;40(Suppl 1): i43–i47. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.027748>.
  20. Riiser A, Stensrud T, Stang J, Andersen LB. Aerobic performance among healthy (non-asthmatic) adults using beta2-agonists: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*. 2021;55(17): 975–983. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100984>.
  21. Purnama SK, Doewes RI, Elumalai G, Azmi SH, Nuryadin I, Manshuralhudlari. Biosensor development in sports doping with dexamethasone. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2023;29: e2022\_0416. [https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022\\_0416](https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0416).
  22. Dvorak J, Feddermann N, Grimm K. Glucocorticosteroids in football: use and misuse. *British Journal of Sports Medicine*. 2006;40(Suppl 1): i48–i54. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.027599>.
  23. Juszczak A, Morris D, Grossman A. Cushing's Syndrome. In: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, Boyce A, Chrousos G, Corpas E, et al. (eds.) *Endotext*. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279088/> [Accessed 12th April 2024].
  24. Henderson LP, Penatti C a. A, Jones BL, Yang P, Clark AS. Anabolic androgenic steroids and forebrain GABAergic transmission. *Neuroscience*. 2006;138(3): 793–799. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.08.039>.
  25. Wenbo Z, Yan Z. The Uses of Anabolic Androgenic Steroids Among Athletes; Its Positive and Negative Aspects- A Literature Review. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2023;16: 4293–4305. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S439384>.
  26. Allen MJ, Sabir S, Sharma S. GABA Receptor. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL):

- StatPearls Publishing; 2024.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526124/> [Accessed 15th April 2024].
27. Watson CJ, Stone GL, Overbeek DL, Chiba T, Burns MM. Performance-enhancing drugs and the Olympics. *Journal of Internal Medicine*. 2022;291(2): 181–196. <https://doi.org/10.1111/joim.13431>.
  28. Sander JD, Joung JK. CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes. *Nature Biotechnology*. 2014;32(4): 347–355. <https://doi.org/10.1038/nbt.2842>.
  29. Cantelmo RA, da Silva AP, Mendes-Junior CT, Dorta DJ. Gene doping: Present and future. *European Journal of Sport Science*. 2020;20(8): 1093–1101. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1695952>.
  30. Dragčević D, Pandžić Jakšić V, Jakšić O. Athlete biological passport: longitudinal biomarkers and statistics in the fight against doping. *Arhiv Za Higijenu Rada I Toksikologiju*. 2024;75(1): 24–31. <https://doi.org/10.2478/aiht-2024-75-3793>.
  31. Reardon CL, Creado S. Drug abuse in athletes. *Substance Abuse and Rehabilitation*. 2014;5: 95–105. <https://doi.org/10.2147/SAR.S53784>.
  32. Tidmas V, Halsted C, Cohen M, Bottoms L. The Participation of Trans Women in Competitive Fencing and Implications on Fairness: A Physiological Perspective Narrative Review. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2023;11(7): 133. <https://doi.org/10.3390/sports11070133>.
  33. International Olympic Committee. *Olympic Modern Pentathlon*. <https://olympics.com/en/paris-2024/sports/modern-pentathlon>. <https://olympics.com/en/paris-2024/sports/modern-pentathlon> [Accessed 15th April 2024]



Comentário

Commentary



## Adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento físico em atletas de alto rendimento em modalidades de *endurance*

### *Physiological Adaptations in Response to Physical Training in High-Performance Athletes in Endurance Modalities*

Marcio Antonio de Barros Sena<sup>§1</sup> PhD

Recebido em: 14 de março de 2024. Aceito em: 14 de maio de 2024.

Publicado online em: 17 de maio de 2024.

DOI: 10.37310/ref.v92i3.2962

#### Resumo

**Introdução:** No âmbito do esporte de alto rendimento, nas mais diversas modalidades, é fundamental a compreensão das adaptações celulares que ocorrem durante a preparação física dos atletas. O fenômeno requer a integração de múltiplos fatores, tais como; fisiológicos, bioquímicos, biomecânicos e psicológicos.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi comentar as adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento físico em atletas de alto rendimento em modalidades de *endurance* sob condições ambientais de estresse.

**Conclusão:** As evidências científicas apontam para a relevância da preparação física em atletas de alto rendimento tendo em vista as adaptações fisiológicas obtidas para que favoreça a atuação do atleta em cenários de estresse, tendo como benefícios a preservação da saúde e a melhora no desempenho físico.

**Palavras-chave:** exercício de resistência, músculo esquelética, sinalização celular, fisiologia do exercício.

#### Abstract

**Introduction:** In the context of high-performance sports, in the most diverse modalities, it is essential to understand the cellular adaptations that occur during the physical preparation of athletes. The phenomenon requires the integration of multiple factors, such as, physiological, biochemical, biomechanical, and psychological.

**Objective:** The aim of this study was to comment on the physiological adaptations in response to physical training in high-performance athletes in *endurance* modalities under environmental stress conditions.

**Conclusion:** Scientific evidence points to the relevance of physical preparation in high-performance athletes in view of the physiological adaptations obtained to favor the athlete's performance in stress scenarios, with the benefits of preserving health and improving physical performance.

#### Pontos-Chave

- A maximização da adaptação celular através do treinamento de resistência em ambientes de estresse relaciona-se ao desempenho e à saúde do atleta.
- Critérios científicos são imprescindíveis na elaboração das diversas metodologias de treinamento físico.
- A integração de uma equipe multidisciplinar é de fundamental importância para a compreensão dos fenômenos que compõem a natureza multifatorial da fisiologia relacionada ao desempenho e norteiam a preparação específica para cada indivíduo.

**Keywords:** resistance exercise, physiological adaptation, skeletal muscle, cell signaling, exercise physiology.

## Adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento físico em atletas de alto rendimento em modalidades de *endurance*

### Introdução

O exercício físico promove diversos benefícios à saúde que são decorrentes de respostas às demandas fisiológicas que surgem durante a prática. Dentre elas, estão o aumento da biogênese mitocondrial, adaptações celulares benéficas, bem-estar psicológico, perda de peso, redução de doenças crônicas não transmissíveis, aumento da longevidade e melhora da qualidade de vida(1,2).

No âmbito do esporte de alto rendimento, nas mais diversas modalidades, a compreensão de adaptações celulares requer a integração de múltiplos fatores, tais como: fisiológicos, bioquímicos, biomecânicos e psicológicos(1,3). Essa natureza multifatorial da resposta ao treinamento físico-técnico-tático do atleta de alto rendimento denota a necessidade de uma preparação específica para cada modalidade, a qual deve ser orientada ao objetivo de máximo desempenho; meta a ser alcançada por ocasião da competição. Assim, a fisiologia do exercício aplicada ao esporte de alto rendimento, visa maximizar as adaptações ao treinamento, que significa a obtenção de melhorias nos processos fisiológicos/bioquímicos, levando em consideração o potencial genético de cada indivíduo – a individualidade biológica(4,5).

A prática esportiva surgiu muito antes do método científico experimental ter sido estabelecido(6) e, ainda hoje, existem diversas práticas voltadas para se alcançar êxito no desempenho do atleta, que raramente foram examinadas

pela

### Key Points

- Maximizing cellular adaptation through resistance training in stressful environments relates to athlete performance and health.
- Scientific criteria are essential in the elaboration of the various methodologies of physical training.
- The integration of a multidisciplinary team is of fundamental importance for the understanding of the phenomena that make up the multifactorial nature of performance-related physiology and guide the specific preparation for each athlete.

ciência, utilizando-se de um método científico primário, que é a observação empírica(7). Entretanto, houve mudanças na cultura dos profissionais dessa área: técnicos, treinadores, preparadores físicos, médicos, fisioterapeutas, entre outros, as quais contribuíram para o reconhecimento e a aplicação de modernas investigações científicas, quebrando barreiras que têm contribuído para uma maior compreensão sobre métodos de treinamento e aspectos nutricionais para que se alcance a otimização no desempenho de atletas(8).

Sendo assim, o objetivo deste *Comentário* foi analisar as evidências científicas sobre aspectos relacionados às adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento físico em atletas de alto rendimento em modalidades de *endurance* sob condições ambientais de estresse.

### Desenvolvimento

Os cientistas da área de ciências do esporte vêm desempenhando papel fundamental na busca de se explicar fenômenos biológicos relacionados ao treinamento físico em diversas condições de estresse(2,3,9). No âmbito do esporte de alto rendimento, há dificuldades adicionais, pois, a população alvo é de difícil



acesso. Isto porque esse tipo de atleta, em geral, está envolvido com seu calendário esportivo e seu respectivo desempenho constantemente sob escrutínio. Assim, é necessário um grande esforço, por parte dos atletas e de seus treinadores, que decorrente de uma compreensão da relevância do estudo científico para a descoberta de novos métodos que possam ser aplicados para a obtenção de aumento no desempenho. Algumas investigações, por exemplo, podem envolver coleta de amostras teciduais, o que pode representar risco de decréscimo no desempenho. Apesar dessas barreiras, há evidências consistentes descritas na literatura, que fornecem uma base para a utilização de diversas estratégias/métodos de treinamento físico esportivo que têm por objetivo promover adaptações ao treinamento físico em modalidades de resistência de longa duração (*endurance*)(10).

#### *Treinamento de resistência e adaptações nas fibras musculares*

Em estudo de revisão, Wawley *et al.*(3) fizeram considerações, a respeito da maximização da adaptação celular na musculatura esquelética induzida pelo exercício de resistência (*endurance*) sob condições ambientais de estresse. O estudo examinou várias estratégias, com base mecanicista, que têm o potencial de promover a adaptação celular ao treinamento de resistência no músculo esquelético, muito frequentemente utilizadas por atletas. De acordo com os autores, a aplicação de técnicas moleculares à biologia do exercício fundamenta uma nova perspectiva sobre a complexidade e amplitude de redes de sinalização intracelular, envolvidas na resposta ao exercício de resistência. Especificamente, para atletas de *endurance*, o objetivo principal do treinamento é aumentar a capacidade de sustentar a maior velocidade ou potência média a ser realizada em uma determinada distância ou tempo, isto é, velocidade de execução/potência. Tal desempenho depende diretamente da

taxa e da eficiência em que, no músculo esquelético, a energia química pode ser convertida em energia mecânica. Os autores destacaram alguns pontos observados para que um treinamento físico seja eficaz em modalidades de *endurance*. O treinamento deverá induzir diversas adaptações fisiológicas e metabólicas interdependentes, as quais permitam aos atletas(3):

- Manter a maior taxa e a maior capacidade de rendimento energético de ambas as vias: aeróbicas e independentes de O<sub>2</sub>.
- Manter um controle metabólico mais rigoroso, isto é, combinar a produção de ATP com a hidrólise de ATP.
- Minimizar os distúrbios na homeostase celular, por meio da diminuição das ameaças originadas pelo aumento da demanda de energia e de O<sub>2</sub> induzida pelo exercício durante o trabalho muscular.
- Melhorar a economia de movimento.
- Aumentam a resistência à fadiga.

Na investigação científica com foco em atividades baseadas em exercícios de resistência, a literatura exhibe dados quanto às características fisiológicas específicas de atletas de alto nível nesse tipo de modalidade, apresentando descrições abrangentes dos métodos de treinamentos e mecanismos biológicos capazes de explicar as práticas atuais realizadas nos treinamentos de atletas(11–13). Os princípios da fisiologia do exercício baseiam-se na premissa fundamental subjacente de que impor uma carga metabólica maior e provocar perturbações à homeostase celular, levam ao aumento das respostas fisiológicas agudas ao exercício e, quando repetidas ao longo de meses e anos, promovem adaptações fisiológicas no organismo em resposta ao treinamento físico (14,15).

Os fatores fisiológicos que interagem para determinar a capacidade de desempenho de atletas que realizam exercícios de resistência, em presença de diversas condições ambientais de estresse, têm por objetivo promover o

aumento na capacidade de sustentar a velocidade ou potência média durante a realização de percurso em determinada distância, que envolve longo período de tempo (velocidade/potência de desempenho) em exercício(16). Tal capacidade depende da taxa e eficiência da conversão da energia química em energia mecânica dentro do músculo esquelético(17). Neste sentido, o treinamento de resistência deve induzir múltiplas adaptações fisiológicas e metabólicas que tenham como resultado o aumento da resistência à fadiga, que norteará como aspecto central um limite superior estabelecido pela captação máxima de oxigênio ( $O_2$ ) comumente conhecido como  $VO_2$  máximo ( $VO_{2m\acute{a}x.}$ )(9,18). O treinamento específico pode, portanto, promover aumento em respostas fisiológicas relacionadas ao aumento no desempenho em modalidades de *endurance*(14,17). De acordo com a literatura, atletas masculinos de alto rendimento, apresentaram  $VO_{2m\acute{a}x}$  duas a três vezes maiores em comparação com indivíduos não treinados, sem aumentos drásticos na concentração de lactato sanguíneo(16–18).

#### *Aspectos nutricionais e fisiologia do exercício*

Um campo de interesse crescente que permite uma relevante compreensão das bases moleculares da adaptação ao treinamento é a nutrição(19,20). Esse ramo da ciência tem contribuído com o entendimento de como a disponibilidade de nutrientes pode modificar a regulação de eventos nos músculos aumentando sua capacidade de trabalho(19–22). Mudanças na ingestão de macronutrientes, particularmente carboidratos, altera a concentração de substratos transmitidos pelo sangue e hormônios que causam perturbações marcantes no perfil de armazenamento do músculo esquelético e de outros tecidos sensíveis à insulina(20,23). Tais mudanças alteram padrões de respostas metabólicas durante o exercício, tendo a capacidade de ativar ou reprimir

seletivamente a expressão de genes e a sinalização intracelular. Newman e Verdin(23) explicam que o metabólito endógeno  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB) é o corpo cetônico mais abundante nos mamíferos. Os corpos cetônicos são pequenas moléculas, sintetizadas principalmente no fígado, a partir de gorduras que circulam pela corrente sanguínea durante o jejum, o exercício prolongado e quando os carboidratos são restritos. Os tecidos que precisam de energia absorvem-nos, convertendo-os primeiro em acetil-CoA e depois em ATP. Segundo os autores, evidências recentes têm demonstrado que o BHB não é apenas um portador passivo de energia, mas também apresenta uma variedade de funções de sinalização, tanto na superfície celular, quanto intracelularmente, as quais podem afetar, por exemplo, a expressão gênica, o metabolismo lipídico, a função neuronal e a taxa metabólica.

Durante o treinamento, os macronutrientes estão relacionados com a biogênese mitocondrial(23,24). Hulston *et al.*(24) conduziram estudo experimental com 28 participantes (14 ciclistas bem treinados e 14 controles pareados) no qual se procurou determinar os efeitos do treinamento com baixo glicogênio muscular sobre o desempenho no exercício (de *endurance*), metabolismo de substratos e adaptação muscular esquelética. Os resultados mostraram que o treinamento com baixo glicogênio muscular aumentou a concentração da proteína  $\beta$ -hidroxiacil-CoA-desidrogenase. E concluíram que a condição de baixo glicogênio muscular reduziu a intensidade do treinamento, mas não houve diferença no desempenho comparando com alto glicogênio muscular. No entanto, os autores consideraram que a oxidação de gordura aumentada, após treinamento com baixo glicogênio muscular, pode ter sido devido às adaptações metabólicas aprimoradas no músculo esquelético.

O coativador do receptor  $\gamma$  ativado por proliferadores de peroxissoma (PGC)-1 $\alpha$  é um membro de uma família de coativadores de transcrição que desempenha um papel central na regulação do metabolismo energético celular. É fortemente induzida pela exposição ao frio, ligando este estímulo ambiental à termogênese adaptativa. O PGC-1 $\alpha$  estimula a

biogênese mitocondrial e promove a remodelação do tecido muscular para uma composição tipo fibra metabolicamente mais oxidativa e menos glicolítica por natureza, além de participar da regulação do metabolismo de carboidratos e lipídios. É altamente provável que o PGC-1 $\alpha$  esteja intimamente envolvido em distúrbios como obesidade, diabetes e cardiomiopatia. Em particular, sua função regulatória no metabolismo lipídico o torna um alvo convidativo para a intervenção farmacológica no tratamento da obesidade e diabetes tipo 2.

A biogênese mitocondrial é estimulada pelo aumento da expressão do proliferador de peroxissoma coativador-1 alfa (PGC1-1 $\alpha$ ), que é regulada a nível transcricional em resposta a estímulos ambientais ou nutricionais. Em estudo de revisão, Liang e Ward(25) explicam que o coativador do receptor  $\gamma$  é ativado pelo PGC-1 $\alpha$  é um membro de uma família de coativadores de transcrição, que desempenha um papel central na regulação do metabolismo energético celular. Sua expressão é fortemente induzida pela exposição ao frio, ligando este estímulo ambiental à termogênese adaptativa. Além de estimular a biogênese mitocondrial, o PGC-1 $\alpha$  promove a remodelação do tecido muscular para uma composição tipo-fibra metabolicamente mais oxidativa e menos glicolítica, além de participar da regulação do metabolismo de carboidratos e lipídios. Os autores consideraram ainda que é altamente provável que o PGC-1 $\alpha$  esteja intimamente envolvido em agravos à saúde como: obesidade, diabetes e cardiomiopatia. Assim sendo, o PGC1-1 $\alpha$  desempenha um papel central na regulação do metabolismo energético celular e a sua principal função nos tecidos oxidativos, consiste na regulação da função mitocondrial através da expressão de genes relacionados com a biogênese mitocondrial e a fosforilação

oxidativa, favorecendo assim o metabolismo oxidativo(25).

### *Treinamento em altitudes elevadas*

O treinamento em altitudes elevadas sob condições da hipóxia que ocorre nesse tipo de ambiente, promove adaptações celulares em todo o organismo. Tais alterações são complexas, mas essenciais para o bom desempenho em tais condições ambientais(26). O principal mecanismo pelo qual o treinamento em altitude melhora a adaptação parece ser através da aceleração da eritropoiese, que aumenta a massa e a concentração de hemoglobina, resultando no  $VO_{2\text{máx}}$ .(27). Uma desvantagem do treinamento em altitude é a destruição de eritrócitos jovens quando se retornar ao nível do mar. A maioria das células sanguíneas recém-formadas sofrem apoptose dentro de 5 a 7 dias após retornar ao nível do mar e alguns dados sugerem que após 14 dias, a massa de hemoglobina retorna aos valores de treinamento pré-altitude(28).

Os mecanismos precisos causadores da destruição de eritrócitos são desconhecidos, mas é provável que inclua espécies reativas de oxigênio derivadas das mitocôndrias dos reticulócitos e diminuição da atividade antioxidante da enzima catalase eritrocitária produzida após exposição a hipóxia(29). Essas reduções são substancialmente mais rápidas do que o tempo médio de vida dos eritrócitos na corrente sanguínea, que oscila em torno de 90 a 120 dias. Então, os atletas que buscam vantagem competitiva após serem submetidos a treinamentos em altitude devem planejar competir no máximo 7 a 10 dias após o retorno ao nível do mar(30). O treinamento em altitude é amplamente utilizado por atletas que geralmente são campeões nas suas modalidades esportivas, o que torna ainda mais atraente as práticas de exercícios neste ambiente(26).

### *Treinamento em temperaturas elevadas*

Em relação ao exercício realizado em ambiente quente (estresse térmico), os estudos evidenciaram comprometimentos em inúmeras vias de sinalizações metabólicas, celulares e nas propriedades contráteis do músculo esquelético(31). A resposta ao choque térmico envolve a ativação de fatores de transcrição

relacionados com a expressão de proteínas de choque térmico (*heat shock proteins*: HSPs), que pertencem ao arsenal de sinalização e modulação celular da classe molecular das chaperonas<sup>1</sup>, desempenhando o papel de controle estrutural proteômico<sup>2</sup>. Essas proteínas atuam na manutenção do equilíbrio celular frente às diversas condições de estresse a que uma célula pode ser exposta. Mantém ainda a harmonia celular, por atuarem no reparo de eventuais danos que possam acometer as estruturas proteicas e, assim, evitar prejuízos ligados à sua função(35). A denominação das HSPs se dá de acordo com os seus respectivos pesos moleculares, tendo como exemplos algumas que se destacam por seus papéis nas adaptações de treinamento e tolerância celular durante o exercício, tais como HSP-27, HSP-60, HSP-72 e HSP-90. Dentre essas, destacam-se as HSP-72 e as HSP-90. As HSP-72 facilitam a biogênese mitocondrial e, portanto, aumentam a capacidade de geração de adenosina trifosfato (ATP), após a adaptação ao calor, e ao aumento da sensibilidade à glicose, que é altamente responsiva ao treinamento de resistência que, potencialmente, reflete uma combinação de hipertermia intramuscular, espécies reativas de oxigênio e estresse metabólico(36) e as HSP-90 são essenciais na síntese endotelial de óxido nítrico, contribuindo com a perfusão durante o estresse térmico em altas temperaturas, pois, contribui para a resposta de perda de calor da vasodilatação cutânea via ativação da óxido nítrico sintase (NOS) durante o exercício no calor(37).

Torna-se digno de destaque, o estudo realizado por Souza-Silva *et al.*(38), que observaram, em indivíduos fisicamente ativos, submetidos a um protocolo de

quatro semanas de treinamento físico de alta intensidade, com variação de temperatura (calor), danos na concentração de proteína carbonilada (marcador de danos oxidativos em proteínas) em temperatura ambiente, e não no calor. Entretanto, o malondialdeído (marcador de danos oxidativos na membrana celular) aumentou apenas no calor. Os autores concluíram que os achados sugerem proteção sinérgica exercida pelas HSPs, as quais se elevam em situações de estresse térmico em ambientes quentes, desempenhando um papel semelhante ao de chaperoninas, promovendo a renaturação de proteínas desnaturadas..

## Conclusão

Neste trabalho examinaram-se as evidências científicas sobre aspectos relacionados as adaptações fisiológicas em resposta ao treinamento físico em atletas de alto rendimento em modalidades de *endurance* sob condições ambientais de estresse. Especialistas da área esportiva estão empenhados em elaborar estratégias e métodos seguros de treinamento físico que melhorem o desempenho físico dos atletas e preserve sua saúde. Nesse sentido, a abordagem de critérios científicos aplicada aos treinamentos de *endurance* permite a obtenção de um bom desempenho físico e a otimização de resultados com melhores índices nas competições esportivas

Nesse contexto, a integração de uma equipe multidisciplinar na construção de conhecimentos sobre a biologia do esporte é de fundamental importância para a compreensão de processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos, que compõem a natureza multifatorial da resposta fisiológica relacionada ao desempenho e norteiam a preparação específica para cada indivíduo.

## Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

---

### Nota do Editor

<sup>1</sup>*Chaperonas*: São proteínas que auxiliam no dobramento ou desdobramento conformacional de grandes proteínas ou complexos de proteínas macromoleculares. Atuam promovendo o enovelamento, bloqueando a agregação, desagregando proteínas e facilitando a degradação proteica(32).

<sup>2</sup>*Perfil proteômico*: O perfil proteômico é caracterização do número máximo possível de proteínas de um organismo completo, fluidos corporais, ou extratos(33,34).

## Declaração de financiamento

Estudo conduzido sem financiamento.

## Referências

- Spaulding HR, Yan Z. AMPK and the Adaptation to Exercise Hannah. *Annual Review of Physiology*. 2022;10(84): 209–227. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-060721-095517>.
- Batrakoulis A, Loules G, Georgakouli K, Tsimeas P, Draganidis D, Chatzinikolaou A, et al. High-intensity interval neuromuscular training promotes exercise behavioral regulation, adherence and weight loss in inactive obese women. *European Journal of Sport Science*. 2020;20(6): 783–792. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1663270>.
- Wawley JA, Lundby C, Cotter JD, Burke LM. Maximizing Cellular Adaptation to Endurance Exercise in Skeletal Muscle.pdf. *Cell Metabolism*. 2018;27: 962–976. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2018.04.014>.
- Ericsson KA, Nandagopal K, Roring RW. Toward a science of exceptional achievement: attaining superior performance through deliberate practice. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2009;1172: 199–217. <https://doi.org/10.1196/annals.1393.001>.
- Tucker R, Collins M. Taker what makes champions. *British Journal of Sports Medicine*. 2012;46: 555–561. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090548>.
- Massengale JD, Swanson RA, [eds.]. *The History of Exercise and Sport Science. 1st edition. Champaign, Ill.: Human Kinetics; 1996*.
- Liu Y, Liu SX, Sum RKW, Duncan MJ, Gu YD, Li MH. Associations between levels of physical literacy and adherence to the 24-h movement guidelines among university students: A cross-sectional study. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2024;22(3): 221–226. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2024.03.006>.
- Donahue MZ. *Runner comes excruciatingly close to breaking two-hour marathon banner*. National Geographic. <https://news.nationalgeographic.com/2017/05/extreme-running-marathon-nike-science/>.
- MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *Journal of Physiology*. 2017;595(9): 2915–2930. <https://doi.org/10.1113/JP273196>.
- Gibala MJ, Hawley JA. Sprinting Toward Fitness. *Cell Metab*. 2017;25: 988–990. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2017.04.030>.
- Camera DM, Smiles WJ, Hawley JA. Exercise-induced skeletal muscle signaling pathways and human athletic performance. *Free Radical Biology and Medicine*. 2016;98: 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.02.007>.
- Lundby C, Robach P. Performance Enhancement What Are the Physiological Limits. *Physiology (Bethesda)*. 2015;30: 282–292. <https://doi.org/10.1152/physiol.00052.2014> Performance.
- Hawley JA, Stepto NK. Adaptations to Training in Endurance Cyclists. *Sports Medicine*. 2001;31: 511–520. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00006>.
- Egan B, Sharples AP. Molecular responses to acute exercise and their relevance for adaptations in skeletal muscle to exercise training. *Physiological Reviews*. 2023;103(3): 2057–2170. <https://doi.org/10.1152/physrev.00054.2021>.
- O'Donoghue G, Blake C, Cunningham C, Lennon O, Perrotta C. What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2021;22(2): 1–19. <https://doi.org/10.1111/obr.13137>.
- Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: The physiology of champions. *Journal of Physiology*. 2008;586(1): 35–44. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.143834>.
- Hawley JA. Adaptations of skeletal muscle to prolonged, intense endurance training. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2002;29: 218–222. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1681.2002.03623.x>.

18. Burtscher M, Nachbauer W, Wilber R. The upper limit of aerobic power in humans. *European Journal of Applied Physiology*. 2011;111: 2625–2628. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1885-4>.
19. Hawley JA. Nutritional Strategies to modulate the adaptivie response to *endurance* training. *Nestlé Nutrition Institute Workshop Series*. 2013;75: 1–14. <https://doi.org/10.1159/000345813>.
20. Rothschild JA, Kilding AE, Plews DJ. What should i eat before exercise? Pre-exercise nutrition and the response to *endurance* exercise: Current prospective and future directions. *Nutrients*. 2020;12(11): 1–23. <https://doi.org/10.3390/nu12113473>.
21. Hawley JA, Burke LM, Phillips SM, Spriet LL. Nutritional modulation of training-induced skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*. 2011;110: 834–845. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00949.2010>.
22. Hawley JA, Morton JP. Ramping up the signal: promoting *endurance* training adaptation in skeletal muscle by nutritional manipulation. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2014;41: 608–613. <https://doi.org/10.1111/1440-1681.12246>.
23. Newman JC, Verdin E.  $\beta$ -Hydroxybutyrate\_A Signaling Metabolite. *Annual Review of Nutrition*. 2017;37: 51–76. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071816-064916>.
24. Hulston CJ, Venables MC, Mann CH, Martin C, Philp A, Baar K. Training with low muscle glycolgen enhances fat metabolism in well-trained cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2010;42: 2046–2055. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181dd5070>.
25. Liang H, Ward WF. PGC-1 $\alpha$ : A key regulator of energy metabolism. *American Journal of Physiology - Advances in Physiology Education*. 2006;30(4): 145–151. <https://doi.org/10.1152/advan.00052.2006>.
26. Solli GS, Tønnessen E, Sandbakk Ø. The Training Characteristics of the World’s Most Successful Female Cross-Country Skier. *Frontiers in Physiology*. 2017;8: 1069. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01069>.
27. Montero D, Cathomen A, Jacobs RA, Flück D, de Leur J, Keiser S, *et al*. Haematological rather than skeletal muscle adaptations contribute to the increase in peak oxygen uptake induced by moderate *endurance* training. *Journal of Physiology*. 2015;593(20): 4677–4688. <https://doi.org/10.1113/JP270250>.
28. Siebenmann C, Cathomen A, Hug M, Keiser S, Lundby AK, Hilty MP, *et al*. Hemoglobin mass and intravascular volume kinetics during and after exposure to 3,454-m altitude. *Journal of Applied Physiology*. 2015;119(10): 1194–1201. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01121.2014>.
29. Song J, Sundar K, Gangaraju R, Prchal JT. Regulation of erythropoiesis after normoxic return from chronic sustained and intermittent hypoxia. *Journal of Applied Physiology*. 2017;123(6): 1671–1675. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00119.2017>.
30. Prommer N, Thoma S, Quecke L, Gutekunst T, Völzke C, Wachsmuth N, *et al*. Total hemoglobin mass and blood volume of Elite Kenyan runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2010;42(4): 791–797. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181badd67>.
31. Minson CT, Cotter JD. CrossTalk proposal: Heat acclimatization does improve performance in a cool condition. *Journal of Physiology*. 2016;594(2): 241–243. <https://doi.org/10.1113/JP270879>.
32. Breydo L, Redington JM, Uversky VN. Chapter Four - Effects of Intrinsic and Extrinsic Factors on Aggregation of Physiologically Important Intrinsically Disordered Proteins. In: Sandal M (ed.) *International Review of Cell and Molecular Biology*. Academic Press; 2017. p. 145–185. <https://doi.org/10.1016/bs.ircmb.2016.08.011>. [Accessed 14th May 2024].
33. Barbosa EB, Vidotto A, Polachini GM, Henrique T, Marqui ABT de, Tajara EH. Proteômica: metodologias e aplicações no estudo de doenças humanas. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2012;58: 366–

375. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302012000300019>.
34. Valledor L, Jorrín J. Back to the basics: Maximizing the information obtained by quantitative two dimensional gel electrophoresis analyses by an appropriate experimental design and statistical analyses. *Journal of Proteomics*. 2011;74(1): 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2010.07.007>.
35. Yun CW, Kim HJ, Lim JH, Lee SH. Heat Shock Proteins : Agents of Cancer Development and Therapeutic Targets in Anti-Cancer Therapy. *Cells*. 2020;594(2): 1–30. <https://doi.org/10.3390/cells9010060>.
36. Liu Y, Mayr S, Opitz-Gress A, Zeller C, Lormes W, Baur S, *et al*. Human skeletal muscle HSP70 response to training in highly trained rowers. *Journal of Applied Physiology*. 1999;86(1): 101–104. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.1.101>.
37. Fujii N, Zhang SY, McNeely BD, Nishiyasu T, Kenny GP. Heat shock protein 90 contributes to cutaneous vasodilation through activating nitric oxide synthase in young male adults exercising in the heat. *Journal of Applied Physiology*. 2017;123(4): 844–850. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00446.2017>.
38. Souza-Silva AA, Moreira E, Melo-Marins D de, Schöler CM, Jr PIH de B, Laitano O. High intensity interval training in the heat enhances exercise-induced lipid peroxidation but prevents protein oxidation in physically active men. *Temperature (Austin)*. 2016;3(1): 167–175. <https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1132101>.]

## Normas para Publicação

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* utiliza o portal de submissão em Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER) para submissão e avaliação por pares dos artigos científicos. Por favor, leia cuidadosamente todas as *Instruções aos Autores* antes de apresentar seu artigo. Estas instruções também estão disponíveis online em: <https://www.revistadeeducacaofisica.com/instru-aut>

### Instruções gerais

Os estudos publicados pela *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* são artigos originais, de revisão, estudos de caso, breves relatos e comentários, este último a convite. Os estudos de interesse são aqueles que enfoquem a atividade física e sua relação com a saúde e aspectos metodológicos relacionados ao treinamento físico de alta intensidade, bem como estudos epidemiológicos que procurem identificar associações com a ocorrência de lesões e doenças no esporte e os que apliquem neurociência ao treinamento físico. Confira o Escopo.

Depois de ler cuidadosamente as Instruções aos Autores, insira seu manuscrito no respectivo Modelo/*Template*, bem como as informações sobre os autores, e demais informações obrigatórias, na Página Título e, então, submeta seu artigo acessando o sistema eletrônico.

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* considera todos os manuscritos para avaliação desde que a condição originalidade de publicação seja atendida; isto é, que não se trate de duplicação de nenhum outro trabalho publicado anteriormente, ainda que do próprio autor.

Ao submeter o manuscrito para a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* o autor infere declaração tácita de que o trabalho não está sob consideração ou avaliação de pares, nem se encontra aceito para publicação ou no prelo e nem foi publicado em outro lugar.

O manuscrito a ser submetido não pode conter nada que seja abusivo, difamatório, obsceno, fraudulento ou ilegal.

Por favor, observe que a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* utiliza a plataforma verificadora de plágio <http://plagiarisma.net/> para avaliar o conteúdo dos manuscritos quanto à

originalidade do material escrito. Ao enviar o seu manuscrito para a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*, você concorda que essa avaliação pode vir a ser aplicada em seu trabalho em qualquer momento do processo de revisão por pares e de produção.

Qualquer autor que não respeite as condições acima será responsabilizado pelos custos que forem impostos à *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* por seu manuscrito, o qual será rejeitado ou retirado dos registros. É fundamental conferir a seção [Ética e Boas Práticas em Pesquisa](#).

### Preparação do Manuscrito

Os manuscritos são aceitos em português e, também, em inglês. No caso de submissão em língua inglesa, caso a língua materna do autor não seja o inglês, durante os procedimentos de submissão eletrônica, será necessário anexar, em documentos suplementares, o comprovante da revisão do trabalho quanto ao idioma, por um revisor nativo inglês. Este padrão de exigência, está em consonância à *praxis* realizada por periódicos de alta qualidade e visa assegurar a correção idiomática, para que os trabalhos publicados pela *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* sejam amplamente reconhecidos no meio científico internacional.

Um artigo original típico não poderá exceder 4.000 palavras não incluindo referências, tabelas, figuras e legendas. Trabalhos que excederem esta quantidade de palavras deverão, antes da submissão, ser revisados criticamente em relação ao comprimento. A contagem de palavras do artigo deverá constar na Página Título. Artigos que excederem em muito a esta quantidade de palavras deverão ser acompanhados de carta-justificativa ao editor a fim de solicitar excepcionalidade para a publicação. Para citações literais curtas, utilize aspas, citações



literais longas (mais de duas linhas) estas devem ser em parágrafo destacado e recuado. Notas de rodapé não devem ser usadas.

Por favor, considere que a inclusão de um autor se justifica quando este contribuiu sob o ponto de vista intelectual para sua realização. Assim, um autor deverá ter participado da concepção e planejamento do trabalho, bem como da interpretação das evidências e/ou da redação e/ou revisão das versões preliminares. Todos os autores deverão ter aprovado a versão final. Por conseguinte, participar de procedimentos de coleta e catalogação de dados não constituem critérios para autoria. Para estas e outras pessoas que tenham contribuído para a realização do trabalho, poderá ser feita menção especial na seção Agradecimentos (Ver e baixar o Modelo/*Template*).

Considera-se a quantidade de 6 (seis) um número aceitável de autores. No caso de um número maior de autores, deverá ser enviada uma carta explicativa ao Editor descrevendo a participação de cada um no trabalho.

**Nota importante:** *É imprescindível que TODOS OS COAUTORES sejam incluídos no sistema por ocasião da Submissão, o que não é possível a posteriori. Confira atentamente sua submissão antes de concluí-la.*

Para todos os manuscritos linguagem não discriminatória, é obrigatória.

Tabelas, equações ou arquivos de imagem deverão ser incorporados ao texto, no local apropriado.

Durante o processo de submissão, o autor correspondente deverá declarar que o manuscrito em tela não foi previamente publicado (excetuando-se o formato Resumo/Abstract), e que o mesmo não se encontra sob apreciação de outro periódico, nem será submetido a outro jornal até que a decisão editorial final seja proferida.

Os manuscritos devem ser compilados na seguinte ordem:

1. Página Título (inserida em documentos suplementares)
2. Resumo
3. Palavras-chave
4. Corpo do texto
5. Agradecimentos
6. Declaração de conflito de interesses

7. Declaração de financiamento
8. Referências
9. Apêndices (conforme o caso)

### Estatísticas

As análises estatísticas devem estar contidas na seção Métodos e devem explicar os métodos utilizados no estudo.

### Diretrizes para relato de pesquisa científica

Os autores são incentivados a utilizar as diretrizes para relatórios de pesquisa relevantes para o tipo de estudo fornecidas pela Rede EQUATOR (mais detalhes abaixo). Isso garante que o autor fornecerá informações suficientes para que editores, revisores e leitores possam compreender como foi realizada a pesquisa; e para julgar se os resultados são susceptíveis de confiabilidade.

As principais listas de checagem a serem seguidas, correspondentes aos tipos de estudo, são as seguintes:

- Ensaio clínicos randomizados controlados (ECR): *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT). Tais estudos deverão ter sido registrados em base de dados conforme as recomendações SCIELO e LILACS confira:

<http://espacio.bvsalud.org/boletim.php?articulo=05100440200730> . O número de registro deverá constar ao final do Resumo / Abstract.

- Revisões sistemáticas e meta-análises: diretrizes e orientações: PRISMA.

- Estudos observacionais em epidemiologia: *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE).

- Qualidade de pesquisas via Web: *Improving the Quality of Web Surveys: The Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys* (CHERRIES).

### Ilustração de capa

Solicita-se aos autores que enviem uma ilustração de capa (colorida) que reflita a pesquisa científica em tela para compor a versão eletrônica do artigo e possivelmente a capa do volume em que for publicado. Não é item obrigatório e é sem custo adicional, assim, os autores são encorajados enviar esta imagem representativa de seu trabalho. Esta imagem deverá ter uma resolução de 1200 dpi.

## Modelos

Recomenda-se fortemente a utilização do Modelo (*template*) formatado. Formate seu artigo inserindo-o no respectivo documento modelo de seu tipo de estudo.

## Lista de checagem pré-submissão

A fim de reduzir a possibilidade de o seu manuscrito vir a ser devolvido, confira:

### Informações sobre o(s) autor(es):

- Você forneceu detalhes de todos os seus coautores?
- As informações inseridas no Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER) são as mesmas constantes na Página título manuscrito?

### Manuscrito comprimento e formatação:

- Você verificou se o seu manuscrito não excede as quantidades limite para a contagem de palavras, número de tabelas e / ou figuras, e número de referências?
- Conferiu se o seu resumo está no formato correto?
  - Todas as seções estão em espaço duplo?
  - Você inseriu os números de linha contínuos na margem esquerda?
  - Você inseriu números de página no rodapé à direita?
  - A página título foi devidamente elaborada e anexada separadamente em Documentos Suplementares?

### Tabelas:

- Você já incorporou todas as tabelas no texto principal?
- Todas as tabelas foram citadas no texto?
- Você forneceu títulos e legendas adequados?
- Tabelas longas foram enviadas como apêndices?

### Figuras:

- As figuras foram preparadas (preferencialmente em cores) e com a resolução apropriada?
  - Foram fornecidas em formato aceitável e são de qualidade suficiente?
  - Você inseriu todas as figuras no texto (em locais apropriados)?
  - Todas as figuras foram citadas no texto?
  - Você forneceu legendas apropriadas para as figuras?

### Referências:

- Todas as referências foram citadas no texto?

- Citações e referências foram inseridas de seguindo o estilo *Vancouver of Imperial College of London*?

### Documentos Suplementares e apêndices:

- Os documentos suplementares foram fornecidos em formato aceitável?
- Foram citados no texto principal?

### Declarações:

- Você incluiu as declarações necessárias em matéria de contribuição, interesses, compartilhamento de dados e aprovação ética?

Listas de checagem para a descrição de pesquisa científica:

- Você seguiu as diretrizes apropriadas para o relato de seu tipo de estudo?
- Você forneceu os três Pontos-Chave em destaque de seu trabalho (na Página Título)?

### Permissões:

- Você já obteve do detentor dos direitos de voltar a usar qualquer material publicado anteriormente?
- A fonte foi devidamente citada?

### Revisores:

- Você forneceu os nomes dos colaboradores preferenciais e não preferenciais?

### Manuscritos revisados:

- Você já forneceu tanto uma cópia marcada quanto uma cópia limpa do seu manuscrito?
- Você forneceu uma carta ao Editor respondendo ponto por ponto as questões e comentários do revisor e do editor? (Baixe no site o *Formulário de Avaliação* utilizado pelos revisores).

### Itens obrigatórios na submissão:

#### 1. Página de título

Deverá conter:

- Título completo com, no máximo, 150 caracteres com espaços
- Título resumido com, no máximo, 75 caracteres com espaços
- Contagem de palavras do Resumo
- Contagem de palavras do Corpo do texto
- Citar 3 (três) pontos de destaque referentes aos resultados do estudo em contribuição ao conhecimento
  - Nomes completos, titulação, e-mails dos autores e afiliações dos autores
  - Palavras-chave (até cinco) para fins de indexação
  - Indicação do autor correspondente

- Contatos: endereço postal, números de telefone do autor correspondente
- Financiamento e instituições patrocinadoras (se for o caso)
- Declaração de Conflito de Interesses

Por favor, note que o endereço de e-mail do autor correspondente será normalmente exibido no artigo impresso (PDF) e no artigo online. Baixe o Modelo (*template*) da *Página Título*.

**Para preservar o anonimato durante o processo de revisão por pares, a *Página Título* deverá ser submetida em Documentos Suplementares.**

### **A importância do título do trabalho**

O título e resumo que você fornece são muito importantes para os mecanismos de busca na internet; diversos dos quais indexam apenas estas duas partes do seu artigo. Seu título do artigo deve ser conciso, preciso e informativo. Leia mais em *Otimizando a visibilidade do seu artigo na internet*.

#### **2. Resumo**

Para todos os tipos de artigo, o resumo não deve exceder 250 palavras e deve sintetizar o trabalho, dando uma clara indicação das conclusões nele contidas. Deve ser estruturado, com as seções: Introdução, Métodos, Resultados e Conclusão. Artigos de Revisão apresentarão as seções: Introdução, Discussão e Conclusão. Os Modelos devem ser utilizados.

Artigos em língua portuguesa obrigatoriamente deverão apresentar o Resumo em ambas as línguas: português (Resumo) e inglês (Abstract). Em nenhum caso ultrapassando a contagem de palavras limite.

#### **3. Palavras-chave**

O manuscrito deve ter de 3 a 5 palavras-chave. É de fundamental importância que os autores, revisores e editores empreguem todos os esforços para garantir que os artigos sejam encontrados online, com rapidez e precisão e, de preferência, dentro das três principais palavras-chave indicadas. Nesse contexto, a utilização adequada das palavras-chave é de fundamental importância. Por favor, para escolha suas palavras-chave consultando os Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e/ou o *Mesh Terms*. Deve-se ter todo o cuidado para escolher as palavras-chave porque o uso de palavras-chave adequadas ajuda a

umentar as possibilidades do artigo vir a ser localizado e, por conseguinte, citado; há forte correlação entre resultados exibidos online e subseqüente citações em artigos de periódicos (leia mais sobre isso em *Otimizando a visibilidade do seu artigo na internet*). Os mecanismos de busca na Internet são os principais pontos de partida. Os alunos estão cada vez mais propensos a iniciar sua pesquisa usando Google Acadêmico™, em vez começar por pontos de partida tradicionais como bibliotecas físicas e/ou periódicos impressos. Os termos das palavras-chave podem ser diferentes do texto real usado no título e no resumo, mas devem refletir com precisão do que se trata o artigo.

#### **4. Corpo do texto**

Os textos deverão ser produzidos em formato Word 2003 ou mais recente, utilizando fonte tipo Times New Roman, tamanho 12 pontos, com margem de 3 cm do lado esquerdo, em espaço duplo. O texto poderá conter títulos e subtítulos, margeados à esquerda. Os títulos deverão ser em negrito e apenas com a primeira letra maiúscula. Subtítulos deverão ser destacados apenas em itálico. Se necessário, o segundo nível de subtítulo, deverá ser apenas sublinhado. Devem ser evitados níveis excedentes a estes. Por favor, baixe o Modelo (*template*) referente ao seu tipo de artigo, e insira seu trabalho no formato específico.

As seções que estruturam obrigatoriamente os diferentes tipos de artigos devem ser consultadas na seção Tipos de Artigos.

Todos os demais detalhes devem ser consultados na seção Estilo e formatação.

#### **5. Agradecimentos**

Agradecimentos especiais. Os homenageados devem consentir em ser mencionados.

#### **6. Declaração de conflito de interesses**

Seção obrigatória no artigo. Declarar se existe algum tipo de conflito de interesses entre autores e/ou instituições quanto à publicação do artigo. Seção obrigatória a figurar após o corpo do texto (utilize os Modelos).

#### **7. Declaração de financiamentos**

Seção obrigatória do artigo. Declarar a instituição patrocinadora do estudo. Seção obrigatória a figurar antes das referências (utilize os Modelos).

## 8. Referências

Mantenha suas referências atualizadas verificando estudos mais recentes no tema e, também, faça uma busca em nossos arquivos, se faça a citação. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências citadas e devem ser conferidas antes de se submeter o manuscrito. O número máximo de citações é de 40 referências; excetuando-se artigos de revisão. Os autores deverão respeitar este limite. A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* utiliza o estilo de referências bibliográficas *Vancouver - Imperial College London* (veja os exemplos abaixo). O estilo está disponível no gerenciador de referências gratuito *Zotero*, que funciona diretamente no Mozilla Firefox. Primeiro deve-se instalar o aplicativo, instalar o plugin para seu editor de texto e depois baixar o respectivo estilo. Note que os títulos dos periódicos e livros são apresentados em itálico e o DOI (veja abaixo), se disponível, deve ser incluído.

### Citações no texto

Ao fazer uma citação no texto, caso haja mais de um autor, use a expressão "et al." após o nome do primeiro autor. As referências devem ser numeradas sequencialmente conforme forem surgindo ao longo do texto. As referências citadas em figuras ou tabelas (ou em suas legendas e suas notas de rodapé) devem ser numeradas entre parênteses, de acordo com o local no texto onde essa tabela ou figura, na primeira vez em que for citada. Os números de referência no texto devem ser inseridos imediatamente após a palavra (sem espaçamento entre as palavras) antes da pontuação, por exemplo: "(...) outro(6)", e não "(...) outro (6)". Onde houver mais de uma citação, estas devem ser separadas por vírgula, por exemplo: (1,4,39). Para as sequências de números consecutivos, dar o primeiro e o último número da sequência separadas por um hífen, por exemplo, (22-25). Caso se trate de um livro, as páginas deverão ser referidas.

### A lista de referências

As referências devem ser numeradas consecutivamente na ordem em que são mencionadas no texto. Somente os trabalhos publicados ou no prelo devem ser incluídos na lista de referências. Comunicações pessoais ou dados não publicados devem ser citados entre parênteses no texto com o nome(s) da(s) fonte(s) e o ano.

Na lista de referências, caso uma citação refira-se a mais de 3 autores, listar os 6 primeiros e adicionar "et al.". Utilize um espaço apenas entre palavras até ao ano e, em seguida, sem espaços. O título da revista deve estar em itálico e abreviado de acordo com o estilo do Medline. Se o jornal não está listado no Medline, então ele deve ser escrito por extenso.

Por favor, note que, se as referências não estiverem de acordo com as normas, o manuscrito pode ser devolvido para as devidas correções, antes de ser remetido ao editor para entrar no processo de revisão.

Exemplos de citação na lista:

#### Artigos de periódicos

1. Dunn M. Understanding athlete wellbeing: The views of national sporting and player associations. *Journal of Science and Medicine in Sport*. [Online] 2014;18: e132–e133. Available from: doi:10.1016/j.jsams.2014.11.118

2. Bize R, Johnson JA, Plotnikoff RC. Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: a systematic review. *Preventive Medicine*. [Online] 2007;45(6): 401–415. Available from: doi:10.1016/j.ypmed.2007.07.017.

#### Livros

1. Åstrand P-O. *Textbook of work physiology*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2003.

2. Kenney WL, Wilmore J, Costill D. *Physiology of Sport and Exercise*. 5th ed. Champaign, IL - USA: Human Kinetics; 2012. 642 p.

#### Citações eletrônicas

Websites são referenciados por URL e data de acesso. Esta última, muito importante, pois os sites podem ser atualizados e as URLs podem mudar. A data de "acessado em" pode ser posterior à data de aceitação do artigo.

#### Artigos de periódicos eletrônicos

1. Bentley DJ, Cox GR, Green D, Laursen PB. Maximising performance in triathlon: applied physiological and nutritional aspects of elite and non-elite competitions. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*. [Online] 2008;11(4): 407–416. Available from: doi:10.1016/j.jsams.2007.07.010

#### Digital Object Identifier (DOI)

A DOI é uma rede que foi criada para identificar uma propriedade intelectual em

ambiente on-line. É particularmente útil para os artigos que são publicados on-line antes de aparecer na mídia impressa e que, portanto, ainda não tenham recebido os números tradicionais volume, número e páginas referências. Assim, o DOI é um identificador permanente de todas as versões de um manuscrito, seja ela crua ou prova editada, on-line ou na impressão. É requerida a inclusão do DOI na lista de referências sempre que houver.

## 9. Apêndices

Tabela muito extensas, figuras e outros arquivos podem ser anexados ao artigo como apêndices, em arquivos separados, conforme o caso.

## Estilo e formatação

### 1. Estilo de redação

O texto deve ser elaborado em estilo científico, sucinto e de fácil leitura (leia mais em *Estilo científico de redação*). São desejáveis: um título informativo, um resumo conciso e uma introdução bem escrita. Os autores devem evitar o uso excessivo da voz passiva e empregar desnecessariamente abreviaturas produzidas dentro do próprio texto. Tal será aceito no caso de abreviatura que se refere à(s) variável (eis) objeto de estudo. As considerações quanto aos aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos devem constar ao final da seção Métodos (use os modelos/*templates*). As figuras e tabelas devem ser utilizadas para aumentar a clareza do artigo. Por favor, considere, em todos os momentos, que seus leitores não serão todos especialistas em sua disciplina.

### 2. Idioma

O manuscrito deve ser em português do Brasil ou em inglês. Este último pode ser britânico ou americano, todavia, o texto deverá ser padronizado não se admitindo mistura de idiomas. Todos os artigos deverão apresentar o Resumo em português e o Abstract em inglês.

Autores cuja língua nativa não seja o inglês deverão submeter seu trabalho à revisão/tradução prévia de um revisor nativo e enviar em documentos suplementares o certificado da respectiva tradução, assegurando a correção textual e a qualidade da produção, a fim de garantir credibilidade internacional aos conteúdos apresentados.

Alguns exemplos de sites que oferecem esse tipo de serviço são *Elsevier Language Services* e *Edanz Editing*. Existem, ainda,

diversos outros sites que oferecem esses serviços; nenhum dos quais de responsabilidade desta revista, sendo que a responsabilidade de revisão textual idiomática é encargo dos respectivos autores. Recomenda-se aos autores que revisem seus trabalhos após a tradução/revisão idiomática, pois, muitas vezes, podem ocorrer erros contextuais referentes às especificidades de cada área.

Destaca-se que artigos em língua inglesa ganham maior visibilidade no meio acadêmico científico internacional, portanto, a produção científica neste formato é fortemente encorajada.

### 3. Formatação textual

O texto deve ser processado no formato Word, com fonte do tipo Times New Roman, 12 pontos, em espaço duplo, com margem de três centímetros (3 cm) no lado esquerdo, com cabeçalhos e rodapés seguindo o formato contido nos modelos (*templates*). Note, por exemplo, que o único elemento no rodapé é o número de página que deve ser localizado ao final da página, à direita. Os números das linhas deverão ser inseridos no documento principal (configura-se no Word, no menu <Layout da Página>). Não utilize notas de rodapé, a menos que sejam absolutamente necessárias. O manuscrito deverá ter a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões, sendo aceitos subtítulos. Para elaboração de artigos consulte a seção Tipos de artigo e para formatar seu artigo de acordo com o respectivo modelo, baixe-o (download) em Modelos (*templates*).

Os autores devem fazer todos os esforços para assegurar que os manuscritos sejam apresentados da forma mais concisa possível. Idealmente, o corpo principal do texto não deve exceder 4.000 palavras, excluindo-se as referências. Manuscritos mais longos podem ser aceitos a critério do respectivo Editor de Seção, a quem os autores deverão enviar em Documentos Suplementares carta-justificativa que deverá acompanhar textos com volume excedente de palavras. Consulte no item Tipos de artigos a quantidade de palavras para cada tipo.

O estilo da redação científica caracteriza-se fundamentalmente por clareza, simplicidade e correção gramatical. A clareza na redação é obtida quando as ideias são

apresentadas sem ambiguidade, o que garante a univocidade (característica do que só pode ser interpretado de uma única forma); a clareza está relacionada com o domínio de conhecimento que se tem de determinado assunto. Para mais detalhes sobre o Estilo científico de redação (clique aqui).

#### *Tipos de artigos*

Leia as instruções que se seguem e, em seguida, baixe o respectivo Modelo (*template*) para seu trabalho. A contagem de palavras não inclui o Abstract, nem Tabelas e Referências.

- Artigos Originais

Os artigos originais conterão no máximo 4.000 palavras, e terão a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão.

- Artigos de Revisão

Os artigos de revisão poderão ser do tipo revisão sistemática com metanálise, revisão sistemática sem metanálise ou revisão integrativa e revisão narrativa. Conterão no máximo 6.000 palavras e, conforme o caso, terão a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão, e Conclusão. A seção Resultados e Discussão compõe-se de uma integração dos resultados com a discussão dos achados. Consulte o artigo Revisão sistemática x revisão narrativa (1) para maior compreensão.

1. Rother ET. Systematic literature review X narrative review. Acta Paulista de Enfermagem. [Online] 2007;20(2): v – vi. Available from: doi:10.1590/S0103-21002007000200001 [Accessed: 31st March 2015]

- Estudo de Caso e Breve Relato

Os estudos de caso e breves relatos conterão no máximo 2.500 palavras, e terão a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão.

- Comentários

Comentários e Resenhas de artigos são publicados a convite do editor-chefe da **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**. Este tipo de artigo apresenta a análise de cientistas e outros especialistas sobre temas pertinentes ao escopo revista. Devem conter no máximo 1.200 palavras e o resumo. Comentários poderão ser submetidos à revisão por pares, a critério do Editor.

Outros tipos de artigos em Gestão Desportiva

- Notas de Pesquisa

Notas de pesquisa artigos relatam teste de desenvolvimento de projeto e análise de dados, não contêm mais que 4.000 palavras, e têm a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão, e Conclusão.

- Resenha de Livro

Revisões de livros referem-se àqueles fora de edição (Fora da Imprensa), contêm não mais que 6.000 palavras, e têm a seguinte estrutura: Introdução, Desenvolvimento e Conclusão.

Em Aspectos Históricos da Educação Física

- Historiografia, Pesquisa Histórica e Memória

Historiografia, pesquisa histórica e memória são tipos de artigos que não contêm mais de 6.000 palavras, e têm a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão.

#### *Modelos (templates)*

Junto às seções principais componentes do manuscrito, devem figurar as seções Pontos Fortes e Limitações do Estudo, Declaração de Conflito de Interesse e Declaração de Financiamento, sendo seções obrigatórias.

IMPORTANTE: Artigos fora da formatação, estipulada nestas instruções, poderão ser imediatamente excluídos da consideração para publicação.

#### *Tabelas e figuras*

As tabelas e as figuras (preferencialmente coloridas) devem ser incluídas no texto do manuscrito e numeradas com algarismos arábicos em ordem sequencial (ex.: Tabela 1, Tabela 2, e assim por diante). Os títulos das tabelas devem precedê-las, enquanto que as legendas das figuras devem ser inseridas abaixo delas. Os detalhes das especificações para as figuras estão explicadas em detalhes a seguir.

#### **Tabelas**

As tabelas devem ser autoexplicativas, com título informativo posicionado acima da tabela, claro e conciso. Maiores detalhes podem ser colocados em legendas. As unidades de linha e coluna devem ser sem linhas verticais ou horizontais, à exceção da linha com cabeçalhos dos dados (títulos de colunas), do corpo principal da tabela, e ao final do corpo da tabela. Confira os Modelos.

## Figuras

Cada figura deverá ser enviada em duas versões. A versão colorida deverá ser inserida normalmente no texto com as respectivas legendas das figuras (abaixo da figura). Adicionalmente, em Documentos Suplementares, deverá ser enviada a versão em preto e branco, cujo arquivo deverá ser nomeado com a sigla "pb" ao final (Exemplo: "Fig1 pb.jpg"), ambas versões (no texto - colorida e em documentos suplementares - em preto e branco) deverão ter resolução mínima de 300 dpi. Fotografias, desenhos e mais de um gráfico, em uma mesma figura, devem ser referidos como Figura 1, Figura 2 e assim por diante. Devem ser numerados na ordem em que aparecerem no texto. Diagramas e desenhos devem ter formato digital (.jpg ou .jpeg).

Para a versão impressa da revista, o padrão das figuras é preto e branco. Portanto, por favor, produza suas figuras e imagens em preto e branco da melhor forma possível (confira a resolução e o formato de seus arquivos) para que ilustre e informe adequadamente ao leitor do que se trata.

Por favor, assegure-se que a resolução de cada arquivo está dentro do estabelecido. O total de Figuras e/ou Tabelas de um manuscrito não excederá a quantidade de 4 (quatro). Para artigos estudo de caso, breve relato e comentário esta quantidade é de no máximo 2 (duas).

Adicionalmente, encorajamos os autores a enviarem imagens (fotografias) ilustrativas do trabalho de pesquisa a que se refere o artigo. Veja o item Ilustração da Capa.

Considerações sobre ética em pesquisa envolvendo seres humanos

**A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*** aceita apenas trabalhos que tenham sido conduzidos em conformidade com os mais altos padrões de ética e de proteção dos participantes. Os princípios norteadores constam da Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, publicada em 12 de dezembro de 2012, a qual abrange princípios mundiais sobre o tema incluindo a Declaração de Helsinque, os quais oferecem maior proteção tanto aos voluntários quanto aos pesquisadores na condução de pesquisas científicas envolvendo seres humanos ou informações sobre estes. Todo o trabalho experimental envolvendo

seres humanos deverá estar em conformidade com os requisitos estipulados e, conforme o caso, com as leis do país em que o trabalho foi realizado. O manuscrito deve conter uma declaração de que o estudo foi aprovado por um comitê de ética reconhecido ou por um conselho de revisão. Ainda que o objeto de estudo seja informações de domínio público, como em dados estatísticos populacionais ou outra, a aprovação ética formal deverá ser obtida para confirmar que houve a devida consideração das questões relacionadas à ética. Da mesma forma, no caso de análises de dados retrospectivas, tais como aqueles produzidos por meio de dados de monitoramento de longo prazo de atletas ou de outras categorias profissionais em que sejam realizados testes de aptidão física, a aprovação quanto à ética envolvendo seres humanos deverá ser obtida.

A declaração sobre a aprovação ética deve ser feita ao final da seção Métodos e o número de registro da aprovação obtida, caso haja um, deverá ser incluído.

## Avaliação por pares (duplo cego)

O processo de análise e apreciação dos artigos é realizado por especialistas (mestres e doutores) das diversas áreas do conhecimento integrantes do escopo da revista, com o anonimato dos autores e dos pareceristas ("avaliação duplo cega"). Assim, o manuscrito não deve incluir nenhuma informação que identifique claramente os autores ou suas afiliações, as quais constarão somente na página título que é enviada separadamente ao artigo. Por favor, certifique-se de remover das propriedades do seu documento Word itens que identifiquem os autores.

As informações sobre os autores e autor correspondente deverão ser enviadas em arquivo à parte intitulado Página Título. Consulte o Modelo (*Template*) disponível.

## Termos e nomenclaturas

Termos e nomenclaturas devem respeitar o Sistema Internacional para símbolos, unidades e abreviaturas.

Os cientistas têm buscado aumentar a comparabilidade dos estudos e, também, a confiabilidade. Nesse contexto, os termos e constructos a serem utilizados pelos autores devem preferencialmente valer-se daqueles já existentes e bem estabelecidos na literatura. Os autores devem considerar os termos

constantes no **Guia para Atividades Físicas do Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos** (1), no qual os cientistas buscaram padronizar conceitos e terminologias. Alguns exemplos de conceitos e definições constantes no Guia mencionado são:

- Atividade física:
- Atividade física regular
- Exercício
- Esporte
- Exercício aeróbico

Além disso, para mensurar o nível de atividade física, a literatura sugere que sejam utilizados instrumentos já existentes, que utilizam com padronização do gasto calórico em METs (equivalente metabólico) pelo Compendio de Atividades Físicas de Ainsworth et al. (2). Os mais utilizados são o Questionário de Baecke (3) e o International Physical Activity Questionnaire – IPAQ (4).

Referências:

1. Department of Health and Human Services D. Physical activity guidelines for Americans. *Okla Nurse*. 2009;53(4): 25.

2. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000;32(9 Suppl): S498–S504.

3. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1982;36: 936–942.

4. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*. [Online] 2003;35(8): 1381–1395. Available from: doi:10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB [Accessed: 5th July 2012]

### Reprodução de material com direitos autorais protegidos (copyright)

Se seu artigo contém qualquer material, por exemplo, texto, figuras, tabelas, ilustração ou vídeos que já foram publicados em outros lugares, é necessário obter permissão do detentor do direito autoral (copyright) para reutilizá-los; pode ser o editor ao invés do autor. Nesse caso, devem ser incluídas as declarações de permissão nas

legendas. Cabe ao autor para a obtenção de todas as permissões antes da publicação e é o único responsável por quaisquer taxas que o titular do direito de autor venha a cobrar para reutilização.

A reprodução de pequenos trechos de texto, em sua forma literal, exceto os de poesia e letras de músicas, pode ser possível sem a permissão formal dos autores desde que devidamente citados os trabalhos e destacados entre aspas.

### Submissão eletrônica de artigos

A submissão de artigos científicos para a **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** do Centro de Capacitação Física do Exército é feita exclusivamente pelo Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER). Novos usuários devem primeiro cadastrar-se no sistema. Uma vez conectado (“logado”) no site, as submissões devem ser feitas por meio do centro para o Autor.

Na submissão, os autores devem selecionar a seção relevante em relação ao seu artigo.

Os autores devem manter uma cópia de todos os materiais enviados para consulta posterior. Os trabalhos submetidos à Revista serão arbitrados anonimamente por especialistas reconhecidos na matéria; pelo menos dois desses árbitros estarão envolvidos neste processo. Em caso de avaliações conflitantes, o Editor de Seção normalmente buscará uma avaliação mais independente. Como o Jornal opera uma política de revisão por pares anônima, por favor, assegure-se de que foram retiradas das propriedades de seu manuscrito as informações de identificação do autor. Se você estiver enviando um manuscrito revisado e tiver usado o controle de alterações, por favor, certifique-se de que todos os comentários são anônimos, a fim de garantir o seu anonimato. No decorrer do processo de avaliação, por favor, destaque suas alterações de texto utilizando a cor de fonte vermelha.

Durante a submissão, os autores são obrigados a indicar três possíveis revisores experientes para seu trabalho, os quais poderão ou não ser requisitados; não devem ter sido informados de que foram nomeados nem podem ser membros de instituições dos autores. A nomeação do revisor fica a critério do Editor de Seção e, pelo menos um dos árbitros envolvidos na revisão do artigo, será independente das indicações.



Os manuscritos podem ser apresentados em formato .doc ou .docx. Todas as versões do trabalho serão guardadas durante o processo de avaliação.

Em caso de submissão inadequada, ou seja, que não atenda as normas de publicação da Revista, os autores terão 30 dias para reeditar sua submissão, após o que, o manuscrito será sumariamente arquivado.

### Declaração de cessão de direitos autorais

Para garantir a integridade, difusão e proteção contra violação de direitos autorais dos artigos publicados, durante o processo de submissão do artigo, você será solicitado a atribuir-nos, através de um acordo de publicação, o direito autoral em seu artigo. Assim, todo material publicado torna-se propriedade da **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** que passa a reservar os direitos autorais. Desta forma, nenhum material publicado por esta revista poderá ser reproduzido sem a permissão desta por escrito.

Todas as declarações publicadas nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores, o autor correspondente (responsável pela submissão do artigo) ao marcar o aceite da cessão dos direitos autorais, responsabiliza-se pelos demais autores.

### Decisões editoriais

**Aceito:** Esta decisão implica que o artigo poderá ainda passar por ajustes textuais, com a colaboração do Corpo Editorial, a fim de que o relato científico apresente-se da melhor qualidade.

**Revisões requeridas:** Esta definição implica que pequenos ajustes ainda são necessários para que o artigo avance até o aceite.

**Submeter a nova rodada:** Esta definição implica que o artigo necessita ser amplamente editado a fim de que uma avaliação mais aprofundada seja realizada por parte dos revisores. Comumente esta decisão é tomada em casos nos quais o artigo possui mérito devido ao desenho experimental mas precisa avançar bastante na redação a fim de efetivamente transmitir com qualidade os achados do estudo.

**Rejeitar:** Esta decisão é adotada para os estudos os quais os revisores não verificam inovações suficientes no desenho

experimental ou na justificativa de sua realização. A tomada desta decisão não impede uma nova submissão do artigo uma vez que os autores consigam contemplar os questionamentos dos revisores por meio de uma carta respondendo a todos os questionamentos apontados pelos revisores e pelo editor de seção. No caso de uma nova submissão, o artigo é considerado como uma nova submissão.

Durante o processo Editorial, caso se faça necessário, os editores poderão solicitar revisões textuais que tornem a produção clara e concisa, visando a mais elevada qualidade científica.

### Política de acesso ao artigo

A **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** não cobra taxas para submissão nem para publicação de artigos, sendo que a política de acesso da Revista é livre e os textos podem ser utilizados em citações, desde que devidamente referenciados, de acordo com a licença *Creative Commons*.

<http://www.revistadeeducacaofisica.com/>

## Indexações

- **LATINDEX – *Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal***
- **Portal LivRe!**
- **Portal Periódicos CAPES**
- **Sumários.org**
- **DIADORIM – Diretório de Políticas Editoriais das Revistas Científicas Brasileiras**
- **IRESIE**
- **CiteFactor**
- **DOAJ**



**SBB**  
BRAZILIAN SOCIETY  
OF BIOMECHANICS



**CiteFactor**  
Academic Scientific Journals

**DOAJ**

♡ SUPPORT ▾

SEARCH ▾

DOCUMENTATION ▾

ABOUT ▾

## **Revista de Educação Física** Journal of Physical Education

☒ 0102-8464 (PRINT) / 2447-8946 (ONLINE)

**Apoio:**



# EXÉRCITO BRASILEIRO

*Braço Forte – Mão Amiga*



**Centro de Capacitação Física do Exército  
(CCFEx)**



<http://www.revistadeeducacaofisica.com/>