



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



**Purpose:** Brain endurance training (BET)—the combination of physical training with mentally fatiguing tasks—could help athletes adopt and increase their performance during sporting competitions. Here we tested whether BET complemented after standard physical training improved physical and mental performance more than physical training alone during a preseason football training camp. **Methods:** The study employed a pretest/posttest design, with 22 professional football players randomly assigned to BET or a control group. Both groups completed 40 physical training sessions over 4 weeks. At the end of a day of physical training, the BET group completed cognitive training, whereas the control group listened to neutral sounds. Players completed the 20–15 intermittent fitness test, repeated sprint ability random test, soccer-specific reactive agility test, and Stroop and psychomotor vigilance tests pretraining and posttraining. Mixed analysis of variance was used to analyze the data. **Results:** In the posttest (but not pretest) assessments, the BET group consistently outperformed the control group. Specifically, the BET group was faster ( $P = .01$ ) than the control group during the 20–15 intermittent fitness test, the directional phase of the repeated sprint ability random test, and the soccer-specific reactive agility test. The BET group also made fewer errors ( $P = .02$ ) during the soccer-specific reactive agility test than the control group. Finally, the BET group responded faster ( $P = .02$ ) on the Stroop test and made fewer ( $P = .02$ ) lapses on the psychomotor vigilance test than the control group. **Conclusion:** The inclusion of BET during the preseason seems more effective than standard physical training alone in improving the physical, cognitive, and multitasking performance of professional football players.

**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 detrimetoso 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.0132943>.