



# Efeito agudo da prática esportiva com engajamento cognitivo nas funções executivas em crianças

Acute effect of sports practice with cognitive engagement on children's cognition

## AUTORES

Públio Gomes Florêncio Júnior<sup>1,2</sup>

Tárcio Amancio do Nascimento<sup>1</sup>

Harrison Vinicius Amaral da Silva<sup>1</sup>

André dos Santos Costa<sup>1</sup>

1 Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Educação Física, Recife, Pernambuco, Brasil.

2 Secretaria de Educação, Prefeitura do Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco Brasil.

## CONTATO

Públio Gomes Florêncio Júnior

[publio\\_@hotmail.com](mailto:publio_@hotmail.com)

Rua Osvaldo Guimaraes, 45, apto 103, Iputinga, Recife, Pernambuco, Brasil.

CEP: 50670-330.

## DOI

10.12820/rbafs.27e0282



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito agudo da prática de uma sessão de futsal com engajamento cognitivo na memória de trabalho e no controle inibitório de crianças. Trata-se de um estudo controlado e randomizado com abordagem quantitativa do tipo *Crossover*. Foram recrutadas 33 crianças (com idade entre 8 e 10 anos) de ambos os sexos que foram submetidas a duas sessões experimentais: 1) Sessão jogo com duração de 15 min baseada no futsal com maiores demandas de engajamento cognitivo. 2) Sessão controle que consistiu em 15 min de repouso em uma sala. Foram aplicados imediatamente antes e após as sessões o *DigitSpan* e o *Stroop Test* para avaliar a memória de trabalho e o controle inibitório, respectivamente. As equações de estimativas generalizadas foram utilizadas para verificar a interação entre o tempo e as intervenções. Os resultados indicaram interação sessão\*tempo significativa para a memória de trabalho, precisamente na ordem direta do *DigitSpan*, indicando aumento significativo de pré para pós-intervenção para a sessão jogo com um tamanho de efeito pequeno ( $p = 0,012$ ;  $d = 0,38$ ). Após a sessão jogo, as crianças também apresentaram melhora significativa, com tamanho do efeito médio na acurácia da fase incongruente ( $p = 0,008$ ;  $d = 0,63$ ) do *Stroop Test* e menor tempo para resposta em comparação à sessão controle ( $p = 0,029$ ). O estudo apontou que a atividade física com engajamento cognitivo teve efeito sobre o controle inibitório de crianças.

**Palavras-chave:** Esportes; Exercício físico; Memória de trabalho; Cognição; Estudantes.

## ABSTRACT

*The aim of the present study was to evaluate the acute effect of practicing a futsal session with cognitive engagement on working memory and inhibitory control in children. This is a controlled and randomized study with a quantitative crossover approach. 33 children (aged between 8 and 10 years) of both sexes were recruited and submitted to two experimental sessions: 1) Game session lasting 15 min based on futsal with greater demands for cognitive engagement. 2) Control session consisting of 15 min of rest in a room. The DigitSpan and Stroop Test were applied immediately before and after the sessions to assess working memory and inhibitory control, respectively. Generalized estimating equations were used to verify the interaction between time and interventions. The results indicated a significant session\*time interaction for working memory, precisely in the direct order of DigitSpan, indicating a significant increase from pre to post-intervention for the game session with a small effect size ( $p = 0.012$ ;  $d = 0.38$ ). After the game session, the children also showed significant improvement, with a mean effect size on the accuracy of the incongruous phase ( $p = 0.008$ ;  $d = 0.63$ ) of the Stroop Test and a shorter time to respond compared to the control session ( $p = 0.029$ ). The study pointed out that physical activity with cognitive engagement had an effect on the inhibitory control of children.*

**Keywords:** Sports; Physical exercise; Working memory; Cognition; Students.

## Introdução

Funções executivas são referidas como funções cognitivas de nível superior, que gerenciam outras funções mais básicas como a atenção, linguagem, percepção e permitem um comportamento controlado e dirigido<sup>1</sup>. Segundo Diamond<sup>2</sup>, existem três funções executivas fundamentais: controle inibitório, que pode ser considerado como a capacidade de controlar a atenção, comportamento, pensamentos e/ou emoções realizando aquilo que é mais adequado em oposição a um objeto

distrator; memória de trabalho, que é capacidade de reter na mente aquilo que aconteceu antes para relacionar com o que vai acontecer depois; flexibilidade cognitiva, capacidade de mudar ou alternar a perspectiva, seja ela espacial ou interpessoal, sempre que necessário<sup>2</sup>.

Estas funções cognitivas são consideradas preditoras de sucesso escolar, comportamento social, engajamento em atividades físicas (AF) e realização pessoal ao longo da vida<sup>2</sup>. Devido a esta importância, alguns estudos investigaram a relação dessas funções com

a AF e sugeriram que a AF aguda pode promover o desenvolvimento das funções executivas em crianças<sup>3,4</sup>. Contudo, os achados são inconsistentes, os efeitos de numerosos elementos da AF na cognição ainda precisam ser explorados, como o tipo de AF, a quantidade, a frequência e o tempo de execução, bem como estratégias para traduzir os resultados laboratoriais para o ambiente escolar<sup>3</sup>. Outra problemática presente na literatura é a quantidade de estímulos cognitivos advindos de uma atividade com engajamento focado neste elemento. Apesar da literatura não apontar uma dose-resposta sobre a quantidade, sabe-se que as AFs com maior engajamento podem gerar mais estímulos cognitivos e maiores adaptações nas funções executivas em detrimento de exposições com menor engajamento<sup>5</sup>.

Nesta perspectiva, os estudos têm focado na investigação de aspectos quantitativos, como intensidade e duração da AF aguda<sup>6,7</sup>. Entretanto, os aspectos qualitativos, como o tipo de AF, são pouco explorados, mesmo sendo importantes em um ambiente ecológico<sup>8</sup>. Para dar suporte aos aspectos qualitativos das intervenções com AF aguda, o engajamento cognitivo do exercício físico tem sido investigado<sup>9</sup>. O engajamento cognitivo do exercício físico pode ser definido como o grau em que a alocação de recursos atencionais e o esforço cognitivo são necessários na realização de tarefas motoras<sup>9</sup>.

De fato, a literatura científica tem demonstrado que intervenções em AF com maiores demandas cognitivas são mais eficientes para melhorar o desempenho em testes cognitivos que avaliam as funções executivas em crianças<sup>1,10</sup>. Um estudo conduzido por seis meses com um programa de AF envolvendo tarefas com alto engajamento cognitivo e AFs realizadas em um ambiente instável que exigia adaptação contínua, foi capaz de aumentar o controle inibitório em crianças (09 e 10 anos) com sobrepeso<sup>10</sup>. Outro estudo, conduzido com adolescentes, observou que a AF aguda com alto envolvimento cognitivo pode ser mais eficiente em desenvolver as funções executivas do que a AF com a mesma intensidade com baixo envolvimento cognitivo<sup>1</sup>.

A literatura científica demonstra que AFs com moderada intensidade e com maior demanda cognitiva parecem ser o tipo de exercício físico mais promissor para o desenvolvimento das funções executivas em crianças<sup>5</sup>. Uma estratégia de AF que pode prover adaptações positivas para o cérebro e reúne estas características é o futsal<sup>11</sup>. Em programas de iniciação esportiva com intensidade moderada a vigorosa e que adotam como estratégia o futsal, redes cerebrais que utilizam a atenção

e a velocidade de resposta durante a execução de um exercício inibitório podem ter maior ativação<sup>12</sup>. Além disso, em estudo que avaliou a associação entre a prática regular do futebol e sua influência no controle executivo e aspectos atencionais em crianças, observou uma associação positiva entre a prática esportiva e o desempenho das funções executivas<sup>13</sup>.

No entanto, estes estudos não foram realizados seguindo a dinâmica do ambiente escolar, o que diminui a validade ecológica das intervenções. Adicionalmente, pesquisas que envolvem a realização de AF aguda com crianças fornecem apenas suporte limitado para a hipótese do engajamento cognitivo<sup>14</sup>. Neste sentido, é necessário que intervenções sejam elaboradas considerando os aspectos do treinamento (intensidade, volume), aspectos cognitivos (engajamento cognitivo) e aspectos ambientais (dinâmica escolar). Diante disso, o objetivo deste artigo é analisar o efeito de uma sessão de futsal com engajamento cognitivo na memória de trabalho e no controle inibitório de crianças.

## Método

Este é um estudo experimental, controlado, randomizado e cruzado com os participantes cegos para a primeira sessão experimental. Os participantes foram alocados por randomização simples nas sessões experimental ou controle.

Os participantes foram recrutados pelo método não probabilístico de amostragem em uma escola privada na Zona Oeste da cidade do Recife, no estado de Pernambuco, Brasil, escolhida por conveniência. Todos os estudantes das turmas do 4º ano do ensino fundamental foram convidados para participar do estudo. Como critérios de inclusão, os participantes deveriam ter idade entre 08 e 10 anos, não poderiam apresentar histórico de problemas de saúde física ou mental e nem fazer uso de medicamentos que pudessem interferir nos resultados dos testes físicos e cognitivos. Estas informações foram obtidas com os responsáveis pelas crianças. Foram excluídos os participantes que faltaram em alguma etapa dos testes e/ou não atenderam aos critérios de elegibilidade.

De um total de 37 estudantes, quatro foram excluídos, dois desistiram por motivos particulares e outros dois não atendiam aos critérios de inclusão. A análise de poder para a amostra foi composta por 33 participantes e foi realizada a *posteriori* por meio do *G\*Power* 3.1.9.2 utilizando os testes da família F, foi considerado o tamanho de efeito de 0,32, baseando-se no próprio estu-

do, e um *alfa* de 5%, resultando em um poder de 95%.

Antes do início da coleta de dados, os responsáveis receberam informações sobre todos os procedimentos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e as crianças assinaram um termo de assentimento para a participação na pesquisa. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (parecer nº 2.361.958) e foi conduzido de acordo com os princípios éticos contidos na resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

Inicialmente, os participantes realizaram as avaliações das medidas antropométricas e o teste da capacidade aeróbia. Após uma semana (segundo encontro) ocorreu o processo de familiarização da bateria cognitiva na sala de informática, com explicações sobre os testes e a realização de até três tentativas para sanar eventuais dúvidas e/ou dificuldades. Por fim, nas duas semanas seguintes foram realizadas as condições experimentais, momento no qual ocorreu o processo de cruzamento dos grupos com uma semana de *washout* entre os encontros, conforme demonstrado na Figura 1. Os testes cognitivos foram aplicados imediatamente antes e entre 10 a 20 minutos após as sessões de intervenção (experimental e controle)<sup>4</sup>. Todas as crianças foram testadas individualmente pelos mesmos examinadores, que foram treinados de acordo com os protocolos dos testes.

As sessões foram conduzidas por um professor com 10 anos de experiência em aulas de educação física para escolares. No protocolo experimental equipes de 08 a 10 participantes foram submetidas a 15 minutos de um jogo baseado no futsal (sessão jogo) na quadra de esportes da escola. Além da viabilidade prática, esta atividade esportiva foi escolhida por proporcionar in-

tensidade moderada a vigorosa em crianças, de acordo com as diretrizes do *American College of Sports Medicine*<sup>15</sup>. Incrementos de demandas cognitivas foram inseridos a cada 3 minutos em uma ordem aleatória no decorrer da sessão jogo, de acordo com modelo proposto por Schmidt et al<sup>5</sup>. Para exemplificar, segue alguns dos incrementos de demandas cognitivas adotados: chutar a bola em um alvo; jogar em equipes sem goleiros e ter uma área demarcada para chutar ao gol; associar sinais sonoros (soar do apito) e visuais (braço do professor elevado) às mudanças nas regras preestabelecidas. Na sessão controle (CON) as crianças foram submetidas a 15 minutos de descanso, permanecendo sentadas na sala de informática da escola e ouvindo informações sobre os benefícios da AF. Em ambas as sessões (JOGO e CON), a frequência cardíaca foi monitorada usando o sistema *TomTomSpark 3* (Amsterdam, Netherlands), obtendo-se a frequência cardíaca média das sessões.

A seguir, são detalhados todas as medidas e testes realizados. Justifica-se que os testes e medidas foram escolhidos por apresentarem validação e confiabilidade e/ou por serem bastante utilizadas e aceitos na literatura científica.

Medidas antropométricas (estatura, massa corporal e altura sentado) foram coletas realizadas para a descrição dos participantes, além de um teste para medir a capacidade cardiorrespiratória. Para as medidas de estatura e de massa corporal foram utilizados, respectivamente, estadiômetro com precisão de 0,1cm e balança portátil com precisão de 0,1 kg, ambas as mensurações permitiram o cálculo do índice de massa corporal (IMC). A partir da medida da altura sentada foi calculado o comprimento do membro inferior e estimada a maturidade somática a partir do pico da velocidade de crescimento (PVC).

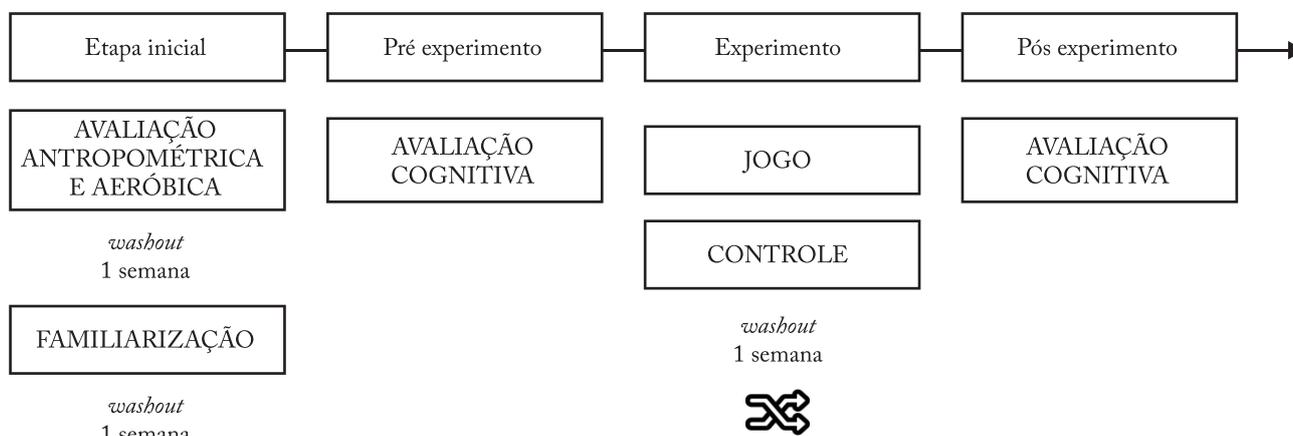


Figura 1 – Desenho experimental

Para medir a resistência cardiorrespiratória foi utilizado o teste de 20m denominado *Shuttlerun*. Neste teste, as crianças correm entre duas linhas separadas por 20 metros, de acordo com um sinal sonoro que aumenta progressivamente de dificuldade. O teste tem início a uma velocidade de 8,5 km/h e é acrescido 0,5 km/h a cada estágio concluído. O teste se encerra quando o participante não consegue manter a velocidade da corrida adequada ao sinal sonoro por duas vezes consecutivas.

A bateria cognitiva foi composta pela tarefa *DigitSpan* e a versão Victoria do *Stroop Test*. A memória de trabalho foi avaliada com o auxílio da tarefa *DigitSpan*, que é um subteste da escala *Wechsler intelligence scale for children* (WISC-IV)<sup>16</sup>. O teste é composto por duas partes e consiste na repetição por parte do avaliado em sequências de dígitos de comprimento crescente até que falhe em duas sequências consecutivas do mesmo comprimento de dígitos. A primeira parte é o sequenciamento de dígitos em ordem direta (DD), na qual o participante deve repetir os dígitos evocados pelo examinador na mesma ordem. A segunda parte consiste na ordem inversa (DI), em que o participante deve repetir na ordem inversa uma série de números. Em ambas as partes cada evocação traz uma sequência com número maior de dígitos para repetição. A cada evocação correta é concedido um (1,0) ponto e a soma de todos os pontos obtidos, tanto na tarefa DD como na DI, foram utilizados para as análises de desempenho da memória de trabalho. Este instrumento é aplicado em crianças e possui confiabilidade variando entre 0,70 e 0,90<sup>17</sup>.

O controle inibitório foi avaliado por meio da versão *Victoria do Stroop Test*<sup>17</sup>. Este teste é composto por três cartões, 21,5 cm x 14 cm, aplicados na seguinte ordem: Cartão 1 (cor), Cartão 2 (palavra) e Cartão 3 (cor-palavra). Cada cartão tem seis linhas e quatro colunas. O cartão 1 possui retângulos coloridos (marrom, azul, rosa, verde) e os participantes são instruídos a nomear as cores dos retângulos com a maior velocidade possível. O cartão 2 inclui as palavras “cada”, “nunca”, “hoje”, “tudo” impressas com as cores marrom, azul, rosa, verde e os participantes devem nomear a cor das palavras rapidamente. O cartão 3 inclui palavras coloridas e as cores das palavras são marrom, azul, rosa, verde, de modo que as palavras coloridas sejam impressas com a cor incongruente do nome (por exemplo, a palavra azul é impressa com cor verde) e os participantes devem nomear o mais rápido a cor das palavras. A ordem de nomeação dos cartões é no comprimento das linhas e da esquerda para a direita. O tempo total em segun-

dos para finalizar cada cartão, medido com auxílio de um cronometro, e o número de erros para cada cartão são registrados pelo avaliador e utilizados nas análises, como indicado nas recomendações de realização para a versão *Victoria do Stroop Test*<sup>17</sup>. Este instrumento apresenta evidência de validade para o público brasileiro na faixa etária do presente estudo<sup>18</sup>.

Todos os dados estão apresentados em média e desvio padrão (DP). O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados, assim como o Critério Independente de Quase-Verossimilhança para avaliar qual o melhor modelo de acordo com a distribuição dos dados. As equações de estimativas generalizadas (*Generalized Estimating Equations*) foram utilizadas para verificar a interação entre tempo (pré vs. pós) e sessões (CON vs. JOGO) para as variáveis tanto das tarefas do *DigitSpan* (DD e DI) quanto do *Stroop Test* (STROOP1, STROOP2, STROOP3). O *post-hoc* de Fischer foi utilizado para identificação das diferenças entre as sessões. O delta percentual das medidas pré e pós foram calculados pela fórmula  $[(\text{pós} - \text{pré})/\text{pré}] \times 100$ . O Teste t de *Student* dependente foi utilizado para comparar a frequência cardíaca média entre as sessões. Além disso, o tamanho do efeito foi calculado para estabelecer diferenças de um ponto de vista prático, recorrendo ao cálculo do d de Cohen<sup>19</sup> e, assim, foram classificados em insignificante <0,19; pequeno 0,20 - 0,49; médio 0,50 - 0,79 e grande 0,80 - 1,29<sup>19</sup>. Os dados foram analisados pelo software SPSS 23.0 e o valor de alfa foi estabelecido em 5%.

## Resultados

Os resultados referentes às medidas de caracterização dos 33 participantes do estudo são apresentados (média  $\pm$  DP) a seguir: idade de 9,60  $\pm$  0,54 anos; IMC de 19,52  $\pm$  4,24 Kg/m<sup>2</sup>; PVC de -1,79  $\pm$  1,17 anos; VO2máx de 43,15  $\pm$  3,43 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.

Houve diferença ( $p = 0,001$ ) na frequência cardíaca média entre as sessões controle (COM: 96,27  $\pm$  8,30 bpm) e experimental (JOGO: 166,21  $\pm$  18,24 bpm). O desempenho tanto no *Digit Span* quanto no *Stroop Test* antes e depois das condições experimentais são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Em relação à memória de trabalho, foi encontrado efeito significativo para a interação entre sessão vs. tempo [ $W(1) = 5,36$ ;  $p = 0,021$ ] e para a sessão [ $W(1) = 9,29$ ;  $p = 0,002$ ] sobre as medidas da ordem direta (DD) no *DigitSpan*. As comparações *post hoc* indicaram que o desempenho na DD apresentou um

**Tabela 1** – Valores de Dígitos na ordem Direta e Dígitos na ordem Inversa de acordo com o tempo (pré, pós-jogo) e sessão (jogo e controle)

Variáveis	CON (n = 33)	JOGO (n = 33)
Dígitos diretos (n)		
Pré	5,85 ± 0,90	5,21 ± 0,82
Pós	5,64 ± 1,05	5,55 ± 0,97*†
Δ%	-3,50	6,50
ES (pre vs pós)	0,21	0,38
Dígitos inversos (n)		
Pré	3,27 ± 0,94	3,45 ± 0,79
Pós	3,18 ± 0,91	3,18 ± 0,72
Δ%	-2,75	-7,80
ES (prévs-pós)	0,09	0,36

Valores são apresentados em média ± desvio padrão; CON = sessão controle; JOGO = sessão jogo; n = número de dígitos; ES = *effect size*; \*p < 0,05 vs. pre; \*\*p < 0,05 vs. COM; † = interação sessão\*tempo; ‡ = interação no tempo; † = interação na sessão.

aumento significativo de pré para pós-intervenção para a sessão jogo com um tamanho de efeito pequeno (p = 0,012; d = 0,38). Não foi encontrado efeito significativo para o desempenho na ordem inversa (DI).

Em relação ao controle inibitório analisado pelo *Stroop Test*, somente foram observados efeitos significativos para os erros no cartão 3 para o tempo [W(1) = 8,82; p = 0,003]. A análise *post hoc* revelou que número de erros diminuiu significativamente para a sessão jogo (p = 0,008), comum tamanho do efeito médio (d = 0,62). Para o tempo de resposta foram identificados efeitos significativos no tempo do cartão 1 [W(1) = 30,60; p = 0,001] do *Stroop Test*. As comparações *post hoc* revelaram tamanho do efeito pequeno e redução significativa do tempo de resposta para a sessão controle (p = 0,002; d = 0,44) e redução significativa com tamanho do efeito moderado para a sessão jogo (p < 0,001; d = 0,63). No cartão 2, houve efeito no tempo [W(1) = 10,4; p = 0,001] e foi identificado melhoras significativas e tamanho de efeito pequeno para as duas sessões, CON (p = 0,031; d = 0,17) e JOGO (p = 0,02; d = 0,35). Para a fase incongruente do *Stroop Test* (cartão 3), houve efeito no tempo [W(1) = 5,74; p = 0,017] e sessão [W(1) = 5,01; p = 0,025]. As comparações *post hoc* revelaram que o tempo de resposta foi menor para a sessão jogo em comparação à sessão CON e tamanho do efeito pequeno (p = 0,029; d = 0,15).

## Discussão

O presente estudo buscou investigar o efeito de uma ses-

**Tabela 2** – Valores do teste *Stroop* 1, 2, e 3 de acordo com tempo (pré, pós) e sessão (JOGO e CON)

Variáveis	CON (n = 33)	JOGO (n = 33)
Stroop 1		
Erros (n)		
Pré	0,06 ± 0,24	0,15 ± 0,36
Pós	0,15 ± 0,36	0,12 ± 0,54
Δ%	150,00	-20,00
ES (pré x pós)	0,29	-0,06
Tempo de resposta (s)		
Pré	17,90 ± 0,75	17,48 ± 0,65
Pós	16,16 ± 0,57*†	15,41 ± 0,47*†
Δ%	-9,40	-12,00
ES (pré x pós)	-0,44	-0,63
Stroop 2		
Erros (n)		
Pré	0,15 ± 0,36	0,12 ± 0,41
Pós	0,33 ± 0,69	0,15 ± 0,51
Δ%	120,00	25,00
ES (pré x pós)	0,33	0,06
Tempo de resposta (s)		
Pré	21,42 ± 0,92	21,47 ± 1,00
Pós	20,36 ± 1,02*§	19,45 ± 0,99*§
Δ%	-4,70	-9,30
ES (pré x pós)	-0,17	-0,35
Stroop 3		
Erros (n)		
Pré	1,06 ± 1,32	1,18 ± 1,77
Pós	0,94 ± 1,52	0,33 ± 0,82*§
Δ%	-11,3	-72,0
ES (pré x pós)	-0,08	-0,62
Tempo de resposta (s)		
Pré	29,66 ± 1,47	27,89 ± 1,4
Pós	28,44 ± 1,47	26,63 ± 1,64***
Δ%	-4,40	-4,70
ES (prévspós)	-0,15	-0,15

Valores são apresentados como média ± desvio padrão; CON = sessão controle; JOGO = sessão jogo; n = número de erros; s = segundos; ES = *effect size*; \*p < 0,05 vs. pre. \*\*p < 0,05 vs. CON; † = interação sessão\*tempo; § = interação no tempo; ‡ = interação na sessão.

são de jogo baseada no futsal com maior engajamento cognitivo na memória de trabalho e no controle inibitório de crianças. Os resultados indicaram uma interação sessão\*tempo para fase direta do *DigitSpan*, sugerindo melhora na memória de trabalho dos participantes após a sessão jogo. Observamos também melhor controle inibitório, ou seja, diminuição nos erros e menor tem-

po de resposta após a sessão jogo, comparado à sessão controle, na fase incongruente (cartão 3) do *Stroop Test*.

Referente à memória de trabalho, nossos resultados sugerem que uma sessão aguda de 15 minutos de jogo baseado no futsal, com adaptações de regras e maiores demandas de engajamento cognitivo, foi capaz de gerar efeito positivo nesta função executiva de crianças. Estes achados são corroborados por outros estudos que apontam que a AF aguda pode influenciar de maneira positiva o cérebro infantil<sup>21,22</sup>, especificamente a memória<sup>23</sup>. Estes resultados são importantes e indicam que mais estudos devem explorar o efeito da prática aguda de esportes na memória de crianças, uma vez que a literatura científica sugere que a memória de trabalho seria menos sensível à AF aguda que outras funções cognitivas, como atenção seletiva<sup>24</sup>. Cabe ressaltar que, do ponto de vista do desenvolvimento humano, a memória de trabalho se desenvolve totalmente mais tarde em relação ao controle inibitório em crianças<sup>2</sup>. No entanto, as crianças são expostas a variadas tarefas recordatórias ao longo dos anos de escolarização, demonstrando que a prática de atividades esportivas na escola pode exercer um papel importante no desenvolvimento das habilidades cognitivas nesta população.

Uma das hipóteses para os efeitos positivos da AF aguda na memória pode ser explicada pela aprendizagem advindo dos estímulos das atividades. Somado a isto a AF aguda com intensidade moderada, pode gerar aumento do fluxo sanguíneo cerebral em algumas regiões do cérebro importantes para o desempenho da memória de trabalho<sup>25,26</sup>.

Em relação ao controle inibitório, nossos resultados corroboram com estudos que atestaram o efeito positivo da AF aguda sobre esta função executiva em crianças<sup>27,28</sup>. Por exemplo, uma única sessão de AF em forma de videogame fisicamente ativo (ex., *Exergaming*) aumenta a precisão de crianças para respostas direcionadas a um estímulo central, diminuindo o efeito negativo causado por estímulos visuoespaciais-distratores<sup>29</sup>. Nesse estudo os autores subdividiram as crianças em quatro grupos de acordo com as demandas de engajamento cognitivo (EC) e de AF (AF) [baixa AF e baixo EC; baixa AF e alto EC; alta AF e baixo EC; alta AF e alto EC] e observaram que o grupo com alta AF e alto EC apresentou os melhores resultados para o tempo de resposta em uma tarefa que avaliou controle inibitório<sup>29</sup>.

Corroborando com os resultados deste presente estudo, outro estudo verificou que uma sessão aguda com

20 minutos de AF que incluía engajamento cognitivo (atividades e jogos desafiadores com comandos sonoros e visuoespaciais; mudanças de regras e atualizações no decorrer do jogo) gerou efeito positivo no controle inibitório em escolares do ensino fundamental, mas não na memória de trabalho<sup>27</sup>. Os autores ainda sugerem que a secreção de cortisol pós-AF aguda exerce influência e pode explicar o efeito positivo para o controle inibitório<sup>27</sup>. Interessantemente, uma sessão de AF com intensidade moderada pode beneficiar escolares que apresentam baixo controle inibitório quando comparados a seus pares com controle inibitório mais elevados<sup>24</sup>.

Desta forma, ao considerar estudos prévios, parece que a AF aguda baseada em futsal exigiu que as crianças passassem por situações com elevada demanda atencional, mudança de foco e direção, seleção e inibição de estímulos distratores, além da demanda motora solicitada na atividade, favorecendo, assim, a potencialização do controle inibitório<sup>1,11,22</sup>.

De maneira geral, algumas hipóteses neurofisiológicas em resposta a tarefa motora vivenciada pelas crianças com a prática de AF aguda no presente estudo podem ser elencadas para explicação dos resultados encontrados no controle inibitório, tais como: 1- aumento do fluxo sanguíneo cerebral, desta forma, ocasionando maior aporte de nutrientes e oxigênio; 2- maior liberação de neurotransmissores (serotonina, neurotrofinas, fator neurotrófico derivado do cérebro); 3- ação hormonal (cortisol, insulina, hormônio do crescimento), atuando através da ativação do córtex cerebral e função cognitiva<sup>30</sup>.

O presente estudo apresenta pontos fortes como a avaliação de funções executivas centrais em uma sessão experimental com alta validade ecológica, o uso do jogo de futsal que é uma atividade do cotidiano prático das crianças e, de nosso conhecimento, é o primeiro estudo a avaliar o efeito agudo da AF na memória de trabalho e no controle inibitório nesta faixa etária. Todavia, algumas limitações devem ser consideradas, como a falta de instrumento para a avaliação do engajamento cognitivo da AF e a falta de um cálculo amostral prévio. Como perspectivas futuras, novos estudos deveriam avaliar se os efeitos da prática esportiva com engajamento cognitivo na memória de trabalho e no controle inibitório são modificados ao longo da infância e se poderiam ser influenciados pelo estágio maturacional e aptidão aeróbia de crianças.

Concluimos que uma única sessão de jogo baseado no futsal com exigências de maior engajamento cognitivo parece influenciar as funções executivas, melhoran-

do o desempenho da memória de trabalho e sugerindo uma melhora nos resultados dos testes para o controle inibitório. Como implicação prática, confirmando estes resultados, as crianças poderiam apresentar melhora em tarefas recodatórias e menor grau de distração após uma sessão de prática esportiva com engajamento cognitivo no contexto escolar.

### Conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### Contribuição dos autores

Florêncio Júnior PG e Costa AS, participaram da concepção inicial do estudo, redação, coleta e análise dos dados e revisão crítica do texto e aprovação da versão final. Silva HVA e Nascimento TA foram responsáveis pela busca da literatura, coleta de dados, revisão crítica do texto e aprovação da versão final.

### Referências

1. Benzing V, Heinks T, Eggenberger N, Schmidt M. Acute cognitively engaging exergame-based physical activity enhances executive functions in adolescents. *PloS one*. 2016; 11(12):e0167501.
2. Diamond A. Executive Functions. *Annu Rev Clin Psychol*. 2013;64:135–68.
3. Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, Etnier JL, Lee S, Tomporowski P, et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children. *Med Sci Sport Exerc*. 2016; 5;48(6):1197–222.
4. Chang YK, Labban JD, Gapin JI, Etnier JL. The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain Res*. 2012;1453(250):87–101.
5. Schmidt M, Jäger K, Egger F, Roebbers CM, Conzelmann A. Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: A Group-Randomized Controlled Trial. *J Sport Exerc Psychol*. 2015; 37(6):575–91.
6. Hill L, Williams JHG, Aucott L, Milne J, Thomson J, Greig J, et al. Exercising attention within the classroom. *Dev Med Child Neurol*. 2010;52:929–34.
7. Cooper SB, Bandelow S, Nute ML, Morris JG, Nevill ME. The effects of a mid-morning bout of exercise on adolescents' cognitive function. *Ment Health Phys Act*. 2012; 5:183–90.
8. Pesce C, Ben-Soussan TD. "Cogito ergo sum" or "ambulo ergo sum"? New Perspectives in Developmental Exercise and Cognition Research [Internet]. *Exercise-Cognition Interaction: Neuro-science Perspectives*. Elsevier Inc.; 2015;251–82 p.
9. Tomporowski PD, McCullick B, Pendleton DM, Pesce C. Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *J Sport Heal Sci*. 2015;4(1):47–55.
10. Crova C, Struzzolino I, Marchetti R, Masci I, Vannozzi G, Forte R, et al. Cognitively challenging physical activity benefits executive function in overweight children. *J Sports Sci*. 2014; 7;32(3):201–11.
11. Nascimento H, Alvarez-Peregrina C, Martinez-Perez C, Sánchez-Tena M Á. Vision in Futsal Players: Coordination and Reaction Time. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(17):9069.
12. Won J, Wu S, Ji H, Smith JC, Park J. Executive function and the P300 after treadmill exercise and futsal in college soccer players. *Sports*. 2017;5(4):73.
13. Moratal C, Lupiáñez J, Ballester R, Huertas F. Deliberate soccer practice modulates attentional functioning in children. *Front Psychol*. 2020; 11:761.
14. Singh AS, Saliassi E, van den Berg V, Uijtdeuwilgen L, de Groot RHM, Jolles J, et al. Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *Br J Sports Med*. 2019;53(10):640–47.
15. American College of Sports Medicine. *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2014.
16. Wechsler D. *Wechsler intelligence scale for children—Fourth Edition (WISC-IV)*. 4th ed. San Antonio, TX: The Psychological Corporation, 2003.
17. Strauss E, Sherman EM, Spreen O. *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. J. Am. Chem. Soc. 2006.
18. Fonseca GUS, Lima RF, Ims RE, Coelho DG, Ciasca SM. Evidências de validade para instrumentos de atenção e funções executivas e relação com desempenho escolar. *Temas em Psicol*. 2015; 23(4):843–58.
19. Cohen, J. *Statistical power analysis. Current directions in psychological science*. 1992;1(3):98–101.
20. Fox SM, Naughton JP. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Ann Clin Res*. 1971;3:404–32.
21. Drollette ES, Scudder MR, Raine LB, Moore RD, Saliba BJ, Pontifex MB, et al. Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: An ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. *Dev Cogn Neurosci*. 2014;7:53–64.
22. Schmidt M, Benzing V, Kamer M. Classroom-based physical activity breaks and children's attention: Cognitive engagement works! *Front Psychol*. 2016;7:1–13.
23. Van Der Niet AG, Smith J, Oosterlaan J, Scherder EJA, Hartman E, Visscher C. Effects of a cognitively demanding aerobic intervention during recess on children's physical fitness and executive functioning. *Pediatr Exerc Sci*. 2016;28(31):64–70.
24. Paschen L, Lehmann T, Kehne M, Baumeister J. Effects of acute physical exercise with low and high cognitive demands on executive functions in children: A Systematic Review. *Pediatr Exerc Sci*. 2019;31(3):1–15.
25. Doherty A, Forés Miravalles A. Physical activity and cognition: inseparable in the classroom. In *Frontiers in Education Frontiers*. 2019, p. 105.
26. Aguayo BB, Vallejo AP, Román PÁL. Acute effect of two different physical education classes on memory in children school-age. *Cogn. Dev*. 2019;50:98–104.
27. Kulinna PH, Stylianou M, Dyson B, Banville D, Dryden C, Colby R. The effect of an authentic acute physical education session of dance on elementary students' selective attention. *Biomed Res Int*. 2018;2018(c):1–8.
28. Jäger K, Schmidt M, Conzelmann A, Roebbers CM. Cognitive and physiological effects of an acute physical activity intervention in elementary school children. *Front Psychol*. 2014; 5:1–11.

29. Best JR. Exergaming immediately enhances children's executive function. *Dev Psychol.* 2012;48(5):1501–10.
30. Merege Filho CAA, Alves CRR, Sepúlveda CA, Costa A dos S, Lancha Junior AH, Gualano B. Influência do exercício físico na cognição: Uma atualização sobre mecanismos fisiológicos. *Rev Bras Med do Esporte.* 2014;20(3):237–41.

Recebido: 18/06/2022

Aprovado: 25/11/2022

**Como citar este artigo:**

*Florêncio Júnior PG, Nascimento TA, Silva HVA, Costa AS. Efeito agudo da prática esportiva com engajamento cognitivo nas funções executivas em crianças. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 2022;27: e0282. DOI: 10.12820/rbafs.27e0282*