









# Análise da aptidão física com a utilização de exergames em jovens futebolistas e não futebolistas: um estudo piloto

## Analysis of physical fitness using exergames in young soccer players and non-players: a pilot study

Márcio Getirana-Mota<sup>1,2\*</sup> , Ângelo de Almeida Paz<sup>1</sup> , Lúcio Marques Vieira-Souza<sup>1,3</sup> , Ricardo Santos Matos<sup>2</sup> , José Lucas Santos Rosa<sup>2</sup> , Lúcio Flávio Gomes Ribeiro da Costa<sup>4,5</sup> , Luan José Lopes Teles<sup>1,2</sup> , Felipe José Aidar<sup>1</sup> 

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi identificar se a utilização do exergames pode auxiliar na melhora da aptidão física através do Burpee, como também, analisar se os exergames podem melhorar a agilidade e a percepção espaço-temporal em jovens jogadores de futebol e não jogadores. Esta pesquisa tem caráter exploratório descritivo com análise quali-quantitativa dos dados. Os participantes do estudo foram crianças (10,8± 1,8 anos). Para essa amostra, foi observado que o exergames não promoveu aumento significativo da aptidão física (Grupo 1 × Grupo 2= IC95% (-6,39–6,59),  $p > 1,00$ ; Grupo 3 × Grupo 4= IC95% (-1,27–3,47),  $p > 1,00$ ). Em contrapartida, o exergames promoveu melhora significativa da agilidade e da percepção espaço-temporal para o grupo 2 (Agilidade Pré × Pós:  $Z = -2,828$ ;  $p = 0,05$ ; Percepção espaço-temporal Pré × Pós:  $Z = -2,828$ ;  $p = 0,05$ ). Depreendemos que os exergames não proporciona melhora da aptidão física em jovens jogadores de futebol, e que também não proporcionou melhoras na agilidade ou na percepção espaço-temporal. Porém, para o público não atleta, houve melhora significativa para a agilidade e percepção espaço-temporal.

**PALAVRAS-CHAVE:** exergames; performance esportiva; futebol; adolescente.

### ABSTRACT

The objective of this research was to identify whether the use of exergames can help improve physical fitness through Burpee and analyse whether exergames can improve agility and spatial-temporal perception in young soccer players and non-players. This is a descriptive exploratory research with qualitative-quantitative data analysis. Participants were children (10.8 ± 1.8 years). For this sample, it was observed that exergames did not promote a significant increase in physical fitness (Group 1 × Group 2= 95%CI (-6.39–6.59),  $p > 1.00$ ; Group 3 × Group 4= 95%CI (-1.27–3.47),  $p > 1.00$ ). In contrast, exergames promoted a significant improvement in agility and spatiotemporal perception for group 2 (Agility Pre × Post:  $Z = -2.828$ ;  $p = 0.05$ ; Spatiotemporal perception Pre × Post:  $Z = -2.828$ ;  $p = 0.05$ ). We understand that exergames did not improve physical fitness in young soccer players and that they also did not provide improvements in agility or spatiotemporal perception. However, for the non-athlete public, there was a significant improvement in agility and spatial-temporal perception.

**KEYWORDS:** exergames; sports performance; soccer; adolescent.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a atividade física regular se faz necessário para se manter um estilo de vida físico e mental saudável. Inúmeras diretrizes reforçam essa necessidade a exemplo

do American College of Sports Medicine. Para tal, um programa de exercícios deve incluir trabalhos cardiorrespiratórios, resistência, flexibilidade e treinamento neuromotor, além das atividades da vida diária (Garber et al., 2011). Entretanto,

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Educação Física – São Cristóvão (SE), Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Tiradentes, Curso de Educação Física – Aracaju (SE), Brasil.

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Minas Gerais, Curso de Educação Física – Passos (MG), Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Tiradentes, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente – Aracaju (SE), Brasil.

<sup>5</sup>Centro Universitário do Rio São Francisco, Curso de Educação Física – Paulo Afonso (BA), Brasil.

\*Autor correspondente: Rua Maria Alves de Souza Oliveira, 153, Santos Dumont – CEP: 49087-446 – Aracaju (SE), Brasil. E-mail: marcio\_getirana@hotmail.com

**Conflito de interesses:** nada a declarar. **Financiamento:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

**Recebido:** 10/05/2021. **Aceite:** 03/12/2021.

A Organização Mundial da Saúde, insistentemente revela que a inatividade física é o maior problema de saúde pública do século XXI (Trost, Blair, & Khan, 2014). Aliado a esse fato, aspectos como motivação, tempo, fatores comportamentais e ambientais, bem como a falta de dinamismo dos exercícios comuns. São as principais razões para a persistência desse problema (Trost, Owen, Bauman, Sallis, & Brown, 2002). Diante dessa situação, vários stakeholders têm proposto conceitos e alternativas mais atraentes e eficazes de treinamento com o intuito de reduzir essas barreiras mencionadas anteriormente e proporcionar uma maior adesão ao treinamento como também um período mais longo de atividade sem interrupção, e uma das possibilidades seriam os exergames (Marshall & Linehan, 2020).

Para Oh e Yang (2010), essa modalidade requer esforço físico a qual seus movimentos são controlados por movimentos corporais. Estes tem sido ofertado como alternativa de treinamento mais atrativas e com eficácia. Diversos autores indicam que os exergames têm o potencial de promover o aumento da aptidão física/cognitiva, resistência, força e coordenação (Benzing, Heinks, Eggenberger, & Schmidt, 2016; Kari, 2017; Mura, Carta, Sancassiani, Machado, & Prosperini, 2018; Stojan & Voelcker-Rehage, 2019) além de promover o aumento da adesão de treino pelos seus praticantes. Motivação e maior envolvimento são os aspectos que mais proporcionam a esta modalidade uma maior aceitação pelos os usuários (Martin-Niedecken, Rogers, Turmo Vidal, Mekler, & Márquez Segura, 2019; Tondello, Mora, Marczewski, & Nacke, 2019). Além disso, o exergame atente as mais diversar populações-alvo (Kappen, Mirza-Babaei, & Nacke, 2019; Martin-Niedecken & Schättin, 2020).

Para a pratica esportiva, em especial o futebol, alguns padrões diferem entre as necessidades da pratica de atividade física em relação ao desempenho esportivo. O desempenho para essa modalidade requer ações de alta intensidade tais como, corrida, salto, sprints, aceleração e desaceleração (Dugdale, Arthur, Sanders, & Hunter, 2019). Com a evolução da modalidade, houve também aumento das demandas do jogo, assim, os jogadores precisam manter um alto nível das capacidades físicas, das habilidades técnicas e táticas (Asian Clemente et al., 2019).

Juntamente com a crescente evolução do futebol, vários métodos de treinamento físico surgiram na tentativa de proporcionar melhores desempenhos para os atletas em vários níveis de atuação dentro da modalidade (Comfort, Stewart, Bloom, & Clarkson, 2014; Beato, Bianchi, Coratella, Merlini, & Drust, 2018; Pardos-Mainer, Lozano, Torrontegui-Duarte, Cartón-Llorente, & Roso-Moliner, 2021). Porém, a utilização do exergames como um método de treinamento para a

performance ainda não está clara, tendo a grande maioria das produções científicas se preocupado em analisar o funcionamento cognitivo, reabilitação e desempenho funcional de idosos entre outros.

Diante do exposto, temos como hipótese que a utilização do exergames possa aumentar o nível de aptidão física entre os jovens futebolistas e que promova melhoras tanto na agilidade quanto na percepção espaço-temporal. No entanto, esta pesquisa tem como objetivo identificar se a utilização do exergames melhora a aptidão física avaliada através do Burpee, como também analisar se os exergames podem melhorar a agilidade e a percepção espaço-temporal em jovens jogadores de futebol e não jogadores.

## MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada em cinco semanas onde a primeira semana foi destinada a familiarização dos protocolos e assinatura dos termos de assentimento livre e esclarecido (TALE) como também o termo consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinados pelos responsáveis legais dos menores e pelos participantes. As demais semanas foram destinadas as intervenções. Foram realizadas duas intervenções semanalmente com intervalo de 48 h entre cada intervenção. A Figura 1 apresenta o desenho experimental desta pesquisa.

Trata-se de um estudo exploratório descritivo com análise quali-quantitativa. Os participantes envolvidos no estudo foram jovens futebolistas e não futebolistas com faixa etária de 8 a 14 anos.

Todos os procedimentos foram realizados conforme a Resolução 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde e os princípios éticos da última versão da Declaração de Helsinque (Associação Médica Mundial). Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Sete de Setembro (FASETE) e aprovado com o seguinte parecer 3.697.216.

## Amostra

A amostra foi composta por conveniência com um N de 40 jovens do sexo masculino com idade entre 8 a 14 ( $10,8 \pm 1,8$  anos). Destes, 20 crianças não praticavam esportes e 20 eram praticantes de uma escolinha de futebol regularmente.

A amostra foi dividida em dois grupos e dois subgrupos de intervenção. Foram criados os seguintes grupos: Não Praticantes de futebol (NPF) e Praticantes de Futebol (PF), após a criação dos dois grupos, foi realizado um sorteio e a criação de dois subgrupos para cada grupo com 10 participantes, estes com intervenção do Burpee e do Exergames.

Sendo assim, foi criado os seguintes grupos de intervenções: Grupo 1= NPF-Burpee (NPFB), Grupo 2= NPF- Burpee e Exergames (NPFBE), Grupo 3= PF-Burpee (PFB) e Grupo 4= PF-Burpee e Exergames (PFBE). Na Tabela 1, está descrito a caracterização da amostra por cada grupo.

### Instrumentos

Foi utilizado um Console X Box 360 (360 slim, Microsoft) com Kinect Sports (futebol) para a intervenção do exergames e um projetor de tela (Flexinter Lcd 1280 X720p HD 3500 Lumens Led, Lúmen) para a projeção das imagens do jogo em uma parede de cor branca impossibilitando contrastes das imagens e sem iluminação capaz de atrapalhar a visão dos avaliados.

Para a avaliação da aptidão física, foi utilizado o exercício Burpee, eram computados quantos movimentos corretos os indivíduos realizavam em 60 segundos.

Para as variáveis agilidade e percepção espaço temporal, foi criada uma planilha e a partir da percepção dos pesquisadores era dada pontuações: 1 (ruim), 2 (bom) e 3 (muito bom). Foi designado dois avaliadores permanente para o acompanhamento dos grupos desde o início até o final das intervenções.

Para a avaliação antropométrica dos sujeitos, foi utilizada uma trena da marca “123Útil” (FR237 12 mm x 50 m) e uma balança digital Multilaser (HC022) com capacidade máxima de 180 kg.

### Procedimentos

As intervenções foram realizadas 2 vezes por semana com intervalo de 48 h entre cada intervenção por um período de 4 semanas.

Para a realização do burpee, foi seguido o protocolo de execução descrito por (Podstawski, 2019). Os indivíduos foram submetidos a um tempo de 60 segundos de execução e encorajados a realizarem o máximo de repetições possíveis.

As partidas do exergames tinham duração de 15 minutos cada jogo. Apenas 2 crianças jogavam por partida uma contra a outra.

Para os grupos NPFBE e PFBE, que continha burpee e exergames, as intervenções eram realizadas no mesmo turno do dia. Sempre obedecendo a ordem dos exercícios conforme descrito no grupo e com um tempo de descanso de no mínimo 15 minutos entre a execução do burpee e do exergames.

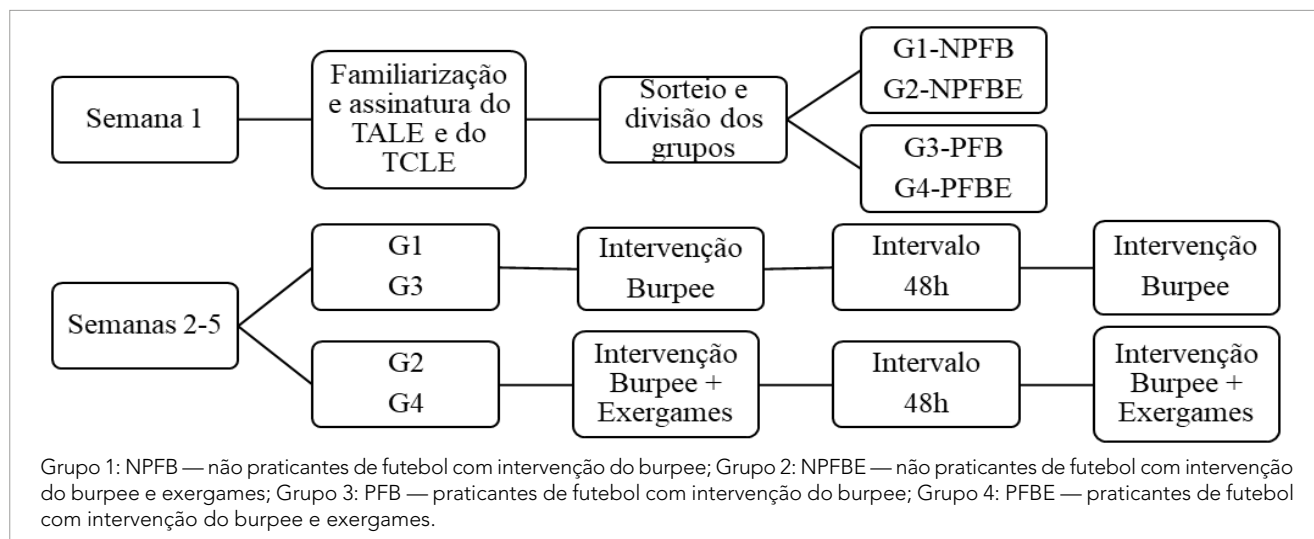


Figura 1. Desenho experimental.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

Grupo (N)	Característica	Idade± DP		EST± DP		MCT± DP	
Grupo 1-NPFB (10)	Burpee	9,7	0,9	1,42	0,09	38,4	10,2
Grupo 2-NPFBE(10)	Burpee e Exergames	9,5	1,2	1,41	0,07	35,7	7,2
Grupo 3-PFB(10)	Burpee	11,6	1,6	1,46	0,06	44,0	6,5
Grupo 4-PFBE(10)	Burpee e Exergames	12,6	1,6	1,51	0,10	53,5	7,9

EST: estatura; MCT: massa corporal total; DP: desvio padrão.

## Análise estatística

Foi realizada a estatística descritiva com medidas de tendência central, média ( $X$ ) $\pm$  desvio padrão (DP). Para a verificação da normalidade das variáveis foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, tendo em vista o tamanho da amostra. Para a avaliação do burpee intragrupos foi utilizado o teste t de Student, já para a avaliação intergrupos foi utilizado a Anova Two Way com post-hoc de Bonferroni considerando-se a significância para  $p \leq 0,05$ . Para as variáveis agilidade e percepção espaço-temporal, foi utilizado o teste de Wilcoxon, tendo em vista que as variáveis não atenderam ao teste de normalidade. O tratamento estatístico foi computado através do software Statistical Package for the Social Science-SPSS 22.0 da IBM.

## RESULTADOS

A Tabela 2, são apresentados os dados referentes ao desempenho do burpee. Pode-se observar que todos os grupos apresentaram diferenças significativas entre o pré e o pós-intervenção.

Ao se comparar os resultados do Burpee intergrupos na Tabela 3, observa-se que não há diferença significativa entre o Grupo 1 e o Grupo 2, como também não há diferença significativa entre os Grupos 3 e 4. Porém, quando comparado os grupos 1 e 2  $\times$  3 e 4. Observa-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Esses resultados sugerem que a prática do Futebol é um fator diferencial no que diz respeito à evolução no Burpee, pois apenas os Grupos 3 e 4 praticavam a modalidade e obtiveram os melhores resultados com o Burpee. Quando comparado o grupo 3 com o 4. Não houve diferença significativa. Reafirmando que a evolução do burpee, não sofreu alteração pelo exergames ( $p = 0,92$ ).

Na Tabela 4 são apresentadas as comparações intra e inter-pares dos grupos 2,4 e 2  $\times$  4 através da avaliação empírica dos avaliadores.

O exergames promoveu aumento significativo para o grupo 2, em ambas as variáveis. Para o grupo 4, a intervenção com exergame não influenciou significativamente. Pressupondo que

o exergames não surte efeito em jovens futebolista. A análise intergrupos revela que não há diferença entre os grupos 2  $\times$  4 nos momentos pré  $\times$  pós intervenção (Tabela 4).

**Tabela 3.** Comparação entre os resultados do teste de Burpee intergrupos<sup>#</sup>.

Variável dependente	(I) GRUPOS	(J) GRUPOS	IC95%	Sig.
Burpee	Grupo 1	Grupo 2	(-6,39–6,59)	1,00
		Grupo 3	(-18,60–5,59)	0,01*
		Grupo 4	(-16,97–5,02)	0,01*
	Grupo 2	Grupo 1	(-6,59–6,39)	1,00
		Grupo 3	(-15,36–9,03)	0,001*
		Grupo 4	(-14,48–7,71)	0,001*
	Grupo 3	Grupo 1	(5,59–18,60)	0,01*
		Grupo 2	(9,03–15,36)	0,001*
		Grupo 4	(-1,27–3,47)	0,92
	Grupo 4	Grupo 1	(5,02–16,97)	0,01*
		Grupo 2	(7,71–14,48)	0,001*
		Grupo 3	(-3,47–1,27)	0,92

<sup>#</sup>Resultados comparativos obtidos através do teste ANOVA Two Way e post-hoc de Bonferroni; IC95%: intervalo de confiança de 95%; Sig.: significância ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 4.** Comparação entre os resultados intra e inter-grupos dos Exergames para agilidade e percepção espaço-temporal\*.

	Pares	Pré-Pós	Z	Sig
	Par 1	Agilidade (G2)	-2,828	0,05*
	Par 2	Percepção Espaço-Temporal (G2)	-2,828	0,05*
	Par 3	Agilidade (G4)	-2,070	0,38
	Par 4	Percepção Espaço-Temporal (G4)	-2,271	0,23
Momento	Pares		Z	Sig
Pré	Par 1	Agilidade (G2xG4)	-1,890	0,59
	Par 2	Percepção Espaço-Temporal (G2xG4)	-1,134	0,25
Pós	Par 1	Agilidade (G2xG4)	-1,265	0,20
	Par 2	Percepção Espaço-Temporal (G2xG4)	-1,342	0,18

\*Resultados comparativos obtidos através do teste Não Paramétrico Wilcoxon; G2: Grupo 2; G4: Grupo 4; Z: teste de Wilcoxon; Sig: significância ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2.** Comparação entre os resultados do Burpee intragrupos (pré - pós)<sup>#</sup>.

Pares	Pré-Pós	Média	DP	t	IC95%	DF	Sig
Par 1	Burpee (G1)	-7,0	3,36	-6,57	(-9,40–4,59)	9	0,001*
Par 2	Burpee (G2)	-11,6	3,47	-10,57	(-14,08–9,11)	9	0,001*
Par 3	Burpee (G3)	-14,3	3,52	-12,81	(-16,82–11,77)	9	0,001*
Par 4	Burpee (G4)	-11,7	3,88	-9,51	(-14,48–8,91)	9	0,001*

<sup>#</sup>Resultados comparativos obtidos através do teste t de Student; G1: Grupo 1; G2: Grupo 2; G3: Grupo 3; G4: Grupo 4; DP: desvio padrão; t: teste t de Student; IC95%: intervalo de confiança de 95%; DF: grau de liberdade; Sig.: significância ( $p \leq 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar se o exergames pode melhorar a aptidão física como também, avaliar de forma empírica se o mesmo tem a capacidade de melhorar a agilidade e a percepção espaço-temporal de jovens entre 8 a 14 anos praticantes e não praticantes de futebol. Nossos resultados indicam que o exergames não induziu adaptações significativas para a aptidão física. Apesar de todos os grupos terem evoluídos conforme a Tabela 2, quando comparado os dados intergrupos (Tabela 3), os grupos 1 × 2 e 3 × 4. Não houve diferença significativa. Porém, quando comparado o 3 e 4 × 1 e 2, houve uma diferença significativa no desempenho a favor do grupo praticante de futebol (Tabela 3). Flynn et al. (2018), identificaram que tanto meninos quanto meninas aumentaram em 28% a condição cardiorrespiratória após uma intervenção de 6 semanas com o uso do exergames. Vale destacar que a amostra utilizada pelos autores não era praticante de nenhuma modalidade esportiva. Nossos resultados são apoiados pelo trabalho de McDonough, Pope, Zeng, Lee e Gao (2018), os autores identificaram que o exergames não promoveu aumento significativo do metabólico de trabalho (MET) quando comparado com a esteira rolante em universitários.

A utilização de exergames parece não influenciar diretamente variáveis de força ou de cunho cardiorrespiratório. Bronner, Pinsker, Naik e Noah (2016) e Perrin et al. (2019) reportam que apesar dos exergames aumentar a frequência cardíaca, o MET não sofre alterações significativas. Alguns fatores podem influenciar diretamente o desenvolvimento dessas variáveis. Tais fatores como; densidade mineral óssea (Almeida-Neto et al., 2021a), massa magra (Almeida-Neto et al., 2021d), Liberação hormonal (Almeida-Neto et al., 2021b; Almeida-Neto et al., 2020c) e tempo de treinamento (Guimarães, Ramos, Janeira, Baxter-Jones, & Maia, 2019; Fernandes, López-Plaza, Correas-Gómez, Gomes, & Alacid, 2021), podem influenciar diretamente o desempenho seja da força muscular ou a condição cardiorrespiratória em jovens. Porém, destes fatores apresentados, o tempo de treinamento e a liberação hormonal talvez seja a explicação para que nosso trabalho não encontra-se diferenças significativas na melhora da aptidão física em jovens futebolistas com o uso do exergames.

Essas suposições podem ser apoiadas ainda com os dados da Tabela 3. Pois os não praticantes de futebol obtiveram piores resultados. Ou seja, independente da utilização do exergames, a prática específica do burpee durante as 4 semanas teve resultado significativo (Tabela 2), surgindo então a hipótese de que os grupos 3 e 4 só obtiveram melhores resultados por conta da prática regular de futebol. Isso se

confirma quando analisamos os grupo 3 × 4, eles não diferem significativamente entre si. Em relação a liberação hormonal, podemos observar que na Tabela 1, a média de idade difere entre os grupos, sendo maior para os praticantes de futebol que talvez já tenham maturados e possam desfrutar de mais hormônios que os demais. Estas hipóteses são sustentadas pelos trabalhos apresentados por Marta et al. (2016) e Mota et al. (2021). O primeiro ao comparar a força explosiva de membros superiores e inferiores em jovens entre 11 a 17 anos praticantes e não praticantes de esportes. Identificou que os padrões de força não diferem entre praticantes e não praticantes de esportes, seja em relação aos membros superiores ou inferiores. Já o segundo, conclui que os efeitos dos hormônios são manifestados durante a puberdade e que durante a pré-puberdade, pode haver ganho de estatura, mas esses ganhos não são acompanhados por aumento de músculos, o que impacta diretamente na força.

Em contra partida, vários trabalhos relatam que a utilização do exergames promove maior aceitação entre os avaliados que os exercícios tradicionais (Zeng, Pope, & Gao, 2017; McDonough, Pope, Zeng, Lee, & Gao, 2018; Perrin et al., 2019; Shafer, Carbonara, & Korpi, 2019; McDonough, Pope, Zeng, Liu, & Gao, 2020).

No tocante a avaliação do exergames sobre a agilidade e a percepção espaço-temporal, a Tabela 4 demonstra que o grupo 2 evoluiu significativamente em ambas as variáveis quando comparados os momentos pré e pós. A agilidade é caracterizada por uma mudança de direção sem a perda de equilíbrio (Sheppard & Young, 2006). Foi possível observar que durante as intervenções, principalmente na primeira semana, os sujeitos tiveram um desempenho ruim segundo as avaliações empíricas dos avaliadores, e ao passo que as intervenções foram avançando, foi possível identificar uma melhora substancial dos participantes em especial os participantes que não praticavam futebol (Tabela 4). Greco e Benda (1998). Fala que a percepção espaço-temporal é melhorada com o treinamento. Entendendo que o grupo 2, eram crianças que não praticavam esportes, fica claro o motivo da evolução do grupo. A partir do momento que foram submetidos a um treinamento (exergames) por 4 semanas, as crianças conseguiram melhorar sua percepção espaço-temporal. Esses resultados são apoiados por diversos trabalhos na literatura, a utilização dos exergames parece influenciar diretamente a agilidade e a percepção espaço-temporal (Page, Barrington, Edwards, & Barnett, 2017; Smits-Engelsman, Jelsma, & Ferguson, 2017; Liu, Zeng, McDonough, & Gao, 2020; Smits-Engelsman, Bonney, & Ferguson, 2021).

Durante a realização desta pesquisa, surgiram limitações. Não foi possível fazer o controle de variáveis que podem ou

não interferir negativamente nos resultados encontrados, principalmente quando avaliado a aptidão física. Tais variáveis como tempo de treinamento e Liberação hormonal, podem influenciar diretamente nos desfechos desta pesquisa. É para tal, são necessários testes que exigem maior recurso financeiro. É preciso mais estudos sobre o tema que controlem estas variáveis para que se possa analisar com precisão se os exergames podem ser utilizados como ferramenta para a aptidão física de jovens atletas futebolistas. Pois, sua utilização parecer ser melhor empreendida como ferramenta contra o sedentarismo.

## CONCLUSÃO

Através dos resultados expostos por essa pesquisa, depreendemos que os exergames não proporciona melhora da aptidão física em jovens jogadores de futebol, e que também não proporcionou melhoras na agilidade ou na percepção espaço-temporal. Porém, para o público não atleta, houve melhora significativa para a agilidade e percepção espaço-temporal.

## REFERÊNCIAS

- Almeida-Neto, P. F., Arrais, R. F., de Matos, D. G., Cesário, T. M., Bulhões-Correia, A., Silva, L. F., Aidar, F. J., Santana, E. E., Dantas, P. M. S., & Cabral, B. G. (2021a). The influence of biological maturation and neuromuscular performance on peak bone mineral density in children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61(6), 829-835. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11497-X>
- Almeida-Neto, P. F., de Matos, D. G., Pinto, V., Dantas, P., Cesário, T. M., da Silva, L. F., Bulhões-Correia, A., Aidar, F. J., & Cabral, B. (2020b). Can the neuromuscular performance of young athletes be influenced by hormone levels and different stages of puberty? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5637. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165637>
- Almeida-Neto, P. F., de Matos, D. G., Pinto, V. C., Oliveira, V. M., Medeiros, R. C., Jeffreys, I., Dantas, P., Aidar, F. J., & Cabral, B. G. (2021c). Idade biológica, testosterona e estradiol como fatores discriminantes dos níveis de força muscular em jovens atletas. *Diário da Medicina Esportiva e Aptidão Física*. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12158-9>
- Almeida-Neto, P. F., de Medeiros, R., de Matos, D. G., Baxter-Jones, A., Aidar, F. J., de Assis, G. G., Dantas, P., & Cabral, B. (2021d). Lean mass and biological maturation as predictors of muscle power and strength performance in young athletes. *PLoS One*, 16(7), e0254552. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254552>
- Asian Clemente, J. A., Requena, B., Jukic, I., Nayler, J., Hernández, A. S., & Carling, C. (2019). Is physical performance a differentiating element between more or less successful football teams? *Sports*, 7(10), 216. <https://doi.org/10.3390/sports7100216>
- Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2018). Effects of plyometric and directional training on speed and jump performance in elite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 289-296. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002371>
- Benzing, V., Heinks, T., Eggenberger, N., & Schmidt, M. (2016). Acute cognitively engaging exergame-based physical activity enhances executive functions in adolescents. *PLoS One*, 11(12), e0167501. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167501>
- Bronner, S., Pinsker, R., Naik, R., & Noah, J. A. (2016). Physiological and psychophysiological responses to an exer-game training protocol. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(3), 267-271. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.03.003>
- Comfort, P., Stewart, A., Bloom, L., & Clarkson, B. (2014). Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 173-177. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318291b8c7>
- Dugdale, J. H., Arthur, C. A., Sanders, D., & Hunter, A. M. (2019). Reliability and validity of field-based fitness tests in youth soccer players. *European Journal of Sport Science*, 19(6), 745-756. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1556739>
- Fernandes, R. A., López-Plaza, D., Correias-Gómez, L., Gomes, B. B., & Alacid, F. (2021). The importance of biological maturation and years of practice in kayaking performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8322. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168322>
- Flynn, R. M., Staiano, A. E., Beyl, R., Richert, R. A., Wartella, E., & Calvert, S. L. (2018). The influence of active gaming on cardiorespiratory fitness in black and Hispanic youth. *Journal of School Health*, 88(10), 768-775. <https://doi.org/10.1111/josh.12679>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Greco, J. P., & Benda, N. R. (1998). *Iniciação esportiva universal: da aprendizagem motora ao treinamento técnico*. UFMG.
- Guimarães, E., Ramos, A., Janeira, M. A., Baxter-Jones, A., & Maia, J. (2019). How does biological maturation and training experience impact the physical and technical performance of 11-14-year-old male basketball players? *Sports*, 7(12), 243. <https://doi.org/10.3390/sports7120243>
- Kappen, D. L., Mirza-Babaei, P., & Nacke, L. E. (2019). Older adults' physical activity and exergames: a systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(2), 140-167. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1441253>
- Kari, T. (2017). *Promoting physical activity and fitness with exergames: updated systematic review of systematic reviews*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-1817-4.ch013>
- Liu, W., Zeng, N., McDonough, D. J., & Gao, Z. (2020). Effect of active video games on healthy children's fundamental motor skills and physical fitness: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8264. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218264>
- Marshall, J., & Linehan, C. (2020). Are exer-games exercise? a scoping review of the short term effects of exertion games. *IEEE Transactions on Games*, 13(2), 160-169. <https://doi.org/10.1109/TG.2020.2995370>
- Marta, C., Casanova, N., Fonseca, T., Vila-Chã, C., Esteves, P. T., Carvalhal, M. I. M., Marques, M. C., & Marinho, D. A. (2016). Efeito das variáveis biológicas, socioculturais e motoras na prestação do lançamento em crianças pré-pubertárias. *Journal Motricidade*, 12(1), 83-95. <https://doi.org/10.6063/motricidade.6294>
- Martin-Niedecken, A. L., & Schättin, A. (2020). Let the body'n'brain games begin: toward innovative training approaches in esports athletes. *Frontiers in Psychology*, 11, 138. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00138>
- Martin-Niedecken, A. L., Rogers, K., Turmo Vidal, L., Mekler, E. D., & Márquez Segura, E. (2019). Exercube vs. personal trainer: evaluating a holistic, immersive, and adaptive fitness game setup. Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 68, pp. 1-15. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300318>

- McDonough, D. J., Pope, Z. C., Zeng, N., Lee, J. E., & Gao, Z. (2018). Comparison of college students' energy expenditure, physical activity, and enjoyment during exergaming and traditional exercise. *Journal of Clinical Medicine*, 7(11), 433. <https://doi.org/10.3390/jcm7110433>
- McDonough, D. J., Pope, Z. C., Zeng, N., Liu, W., & Gao, Z. (2020). Comparison of college students' blood pressure, perceived exertion, and psychosocial outcomes during virtual reality, exergaming, and traditional exercise: an exploratory study. *Games for Health Journal*, 9(4), 290-296. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0196>
- Mota, M. G., Solidade, T. V., Junior, J. A. S. L., Freitas, A. V., Jesus, J. B., & Santos, T. P. (2021). Análise da potência muscular em jovens atletas e não atletas. In L. M. V. Souza (Ed.), *Atividade física, esporte e saúde: temas emergentes* (pp. 163-174). RFB. Retrieved from: [https://d545c17b-f3d5-41c9-bf28-a48acf4c19a8.filesusr.com/ugd/baca0d\\_166c6d9e06184069bc2f78929740943a.pdf](https://d545c17b-f3d5-41c9-bf28-a48acf4c19a8.filesusr.com/ugd/baca0d_166c6d9e06184069bc2f78929740943a.pdf)
- Mura, G., Carta, M. G., Sancassiani, F., Machado, S., & Prosperini, L. (2018). Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(3), 450-462. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04680-9>
- Oh, Y., & Yang, S. (2010). Defining exergames & exergaming. *Proceedings of Meaningful Play*, 21-23.
- Page, Z. E., Barrington, S., Edwards, J., & Barnett, L. M. (2017). Do active video games benefit the motor skill development of non-typically developing children and adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(12), 1087-1100. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.001>
- Pardos-Mainer, E., Lozano, D., Torrontegui-Duarte, M., Cartón-Llorente, A., & Roso-Moliner, A. (2021). Effects of strength vs. plyometric training programs on vertical jumping, linear sprint and change of direction speed performance in female soccer players: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 401. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020401>
- Perrin, T., Faure, C., Nay, K., Cattozzo, G., Sorel, A., Kulpa, R., & Kerhervé, H. A. (2019). Virtual reality gaming elevates heart rate but not energy expenditure compared to conventional exercise in adult males. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22), 4406. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224406>
- Podstawski, R., Markowski, P., Clark, C., Choszcz, D., Ihász, F., Stojiljković, S., & Gronek, P. (2019). International standards for the 3-minute burpee test: high-intensity motor performance. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 137-147. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0021>
- Shafer, D. M., Carbonara, C. P., & Korpi, M. F. (2019). Factors affecting enjoyment of virtual reality games: a comparison involving consumer-grade virtual reality technology. *Games for Health Journal*, 8(1), 15-23. <https://doi.org/10.1089/g4h.2017.0190>
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Smits-Engelsman, B., Bonney, E., & Ferguson, G. (2021). Effects of graded exergames on fitness performance in elementary school children with developmental coordination disorder. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 653851. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.653851>
- Smits-Engelsman, B., Jelsma, L. D., & Ferguson, G. D. (2017). The effect of exergames on functional strength, anaerobic fitness, balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. *Human Movement Science*, 55, 327-337. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.07.006>
- Stojan, R., & Voelcker-Rehage, C. (2019). A systematic review on the cognitive benefits and neurophysiological correlates of exergaming in healthy older adults. *Journal of Clinical Medicine*, 8(5), 734. <https://doi.org/10.3390/jcm8050734>
- Tondello, G. F., Mora, A., Marczewski, A., & Nacke, L. E. (2019). Empirical validation of the gamification user types hexad scale in English and Spanish. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 95-111. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.10.002>
- Trost, S. G., Blair, S. N., & Khan, K. M. (2014). Physical inactivity remains the greatest public health problem of the 21st century: evidence, improved methods and solutions using the '7 investments that work' as a framework. *British Journal of Sports Medicine*, 48(3), 169-170. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093372>
- Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 1996-2001. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00020>
- Zeng, N., Pope, Z., & Gao, Z. (2017). Acute effect of virtual reality exercise bike games on college students' physiological and psychological outcomes. *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*, 20(7), 453-457. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.0042>