

Artigo de Revisão

Comparação das respostas fisiológicas durante a prática de exergame e atividades convencionais: uma revisão sistemática com metanálise

Comparison of physiological responses during practices of exergames and conventional activities: a systematic review and meta-analysis

Breno Berny Vasconcelos¹; Andressa Formalioni¹; Leony Morgana Galliano¹; César Augusto Otero Vaghetti¹; Fabrício Boscolo Del Vecchio¹

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi realizar revisão sistemática com metanálise dos estudos sobre efeitos fisiológicos da prática de *exergames*, a fim de compará-las quando realizadas de maneira convencional. As buscas foram realizadas nas bases eletrônicas: PubMed, Science Direct, Google Scholar e a revista *Games For Health Journal*, utilizando os seguintes descritores ou termos: “*health video game*” OR “*active video game*” AND “*energy expenditure*”; *exergam** AND “*physical activity*”; *exergam** AND *comparison*; *exergam** compared to *real*; *exergam** AND “*real game*”; *exergam** AND “*real sports*”. Para serem incluídos, além de serem originais, os artigos também deveriam comparar a realização das atividades convencionais igualmente efetivadas com *exergame* (EXG). Foram encontrados 2.928 estudos que abordaram a temática. Após avaliação por títulos, 13 artigos foram excluídos por serem duplicatas. No total foram lidos 20 resumos, no entanto, selecionamos apenas sete para entrar na revisão. Além disso, três estudos localizados nas listas de referências foram incluídos. Os estudos que passaram pelos filtros de análise acabaram submetidos à escala PEDro, para mensuração de qualidade metodológica. A metanálise apontou não haver diferença significativa, entre atividades com EXG e atividades convencionais, para frequência cardíaca ($p = 0,248$), percepção subjetiva de esforço ($p = 0,295$), gasto energético ($p = 0,664$) e consumo de oxigênio ($p = 0,455$). Desta maneira, conclui-se que não há diferença para as variáveis apresentadas em ambas as atividades propostas.

Palavras-chave

Metanálise; Atividade motora; Jogos de vídeo; Metabolismo energético; Consumo de oxigênio.

Abstract

*The aim of this study was to perform a systematic review and meta-analysis on the physiological effects of exergames practice compared to the same activities performed in a conventional manner. Therefore, a search was made in the databases PubMed, Science Direct, Google Scholar and Games For Health magazine using the following descriptors or terms “health video game” OR “active video game” AND “energy expenditure”; exergam * AND “physical activity”; exergam * AND comparison; exergam * Compared to real; exergam * AND “real game”; exergam * AND “real sports”. To be included in the review, studies should be original articles and rely on activities performed with active videogames, namely exergames (EXG), which should be compared with the same conventional activities. An amount of 2928 studies were found. After title evaluation, 13 studies were excluded for duplication, lasting 20 titles. After abstract’s evaluation, 7 titles were selected for entering this study. Besides, 3 other studies were found in reference lists and were included. Studies passed by search filters were submitted to PEDro scale for methodological quality evaluation. Meta-analysis showed no significant differences for heart rate ($p=0.248$), rating of perceived exertion ($p=0.295$), energy expenditure ($p=0.664$) and oxygen uptake ($p=0.455$) between EXG and conventional activities. In conclusion, there are no differences between activities with EXG and the same activities realized in a conventional manner on heart rate, rate of perceived exertion, energy expenditure and oxygen consumption.*

Keywords

Meta-analysis; Motor activity; Video games; Energy expenditure; Oxygen consumption.

Introdução

Vídeo games ativos, conhecidos como *exergames* (EXG), são aqueles nos quais os jogadores intera-

gem com o jogo a partir de movimentos corporais amplos¹. Por estimularem movimentações corporais semelhantes às de atividades físicas convencionais, os EXG vêm sendo utilizados como alternativa para aumentar a prática de atividades físicas em crianças,

adolescentes, adultos e idosos²⁻⁶. No entanto, o conhecimento escasso sobre a comparação da intensidade das práticas em EXG em relação às atividades convencionais demandam estudos sobre o tema e sumarização do conteúdo já existente.

Diversas investigações com EXG conduzidas nos últimos anos envolveram aplicação desta tecnologia para aumentar a adesão de escolares nas aulas de Educação Física³, melhorar o equilíbrio em idosos⁴ e investigar os seus efeitos fisiológicos^{5,6}. Vários estudos compararam os efeitos dos EXG sobre variáveis fisiológicas (frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo e consumo de oxigênio) com jogar um videogame convencional (não ativo), correr na esteira e até mesmo atividades semelhantes às realizadas nos jogos, como a dança⁷. Todavia, não há sumarização do perfil coletivo dos achados destes estudos isolados.

Previamente, indicou-se que a prática de alguns EXG proporciona intensidade suficiente para atender às recomendações do *American College of Sports Medicine*⁸ de atividades físicas de nível moderado para adultos^{9,10}. Porém, devido à extensa variedade metodológica dos estudos existentes, pouco se sabe sobre quão próximos são os efeitos fisiológicos do jogo em EXG em relação às mesmas atividades realizadas de forma convencional. Hipotetiza-se que, apesar das atividades apresentarem demandas semelhantes, possam existir efeitos distintos, principalmente devido aos níveis de imersão e engajamento que tendem a ser mais altos em EXG, ao compará-los com atividades físicas convencionais¹¹. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática e metanálise sobre os efeitos fisiológicos agudos entre essas práticas de atividades descritas.

Métodos

Este estudo se caracteriza como uma revisão sistemática da literatura com metanálise, a qual foi estruturada a partir das diretrizes do PRISMA¹². As buscas foram realizadas por um dos pesquisadores, e ocorreram nas seguintes bases de dados: *PubMed*, *Science Direct* e *Google Scholar*. Adicionalmente, foram revisados artigos publicados na revista *Games For Health*, dada sua relevância para a temática, além de buscas nas listas de referências dos estudos selecionados nas bases de dados já citadas. Para o processo de busca dos dados, empregaram-se as seguintes combinações dos descritores ou termos, que foram realizadas de modo independente: i) “*health video game*” OR “*active video game*” AND “*energy expenditure*”; ii) *exergam** AND “*physical activity*”; iii) *exergam** AND *comparison*; *exergam** compared to real; iv) *exergam** AND “*real game*”; v) *exergam** AND “*real sports*”.

Os artigos experimentais originais incluídos contam com atividades realizadas com mediação tecnológica (EXG), as quais precisariam ser comparadas com as mesmas atividades convencionais. Excluíram-se artigos que não apresentassem resultados relacionados com comparações diretas de variáveis metabólicas ou fisiológicas em situação de convencional e com EXG. As buscas realizaram-se em maio de 2016 sem restrição de data de publicação e população alvo. As etapas de busca foram: análise de títulos, análise de resumos, análise de artigos na íntegra e análise das listas de referências. Após selecionados, foram submetidos à escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*)¹³, utilizada apenas para caracterizar a qualidade metodológica dos estudos incluídos à revisão, e não como um critério de exclusão.

Os dados de cada um dos estudos foram tabulados em planilha do software Microsoft Excel® (pacote Microsoft Office® versão 2013, desenvolvido pela Microsoft®) com informações sobre o autor, ano de publicação, características da amostra, número amostral, média e desvio padrão de cada uma das variáveis fisiológicas analisadas. A análise estatística dos dados foi realizada no programa

estatístico Stata versão 12.0, através do teste de efeitos aleatórios para dados contínuos. Foram utilizados o “n” dos grupos, as médias e desvios-padrão de gasto energético considerando EXG e exercício convencional. A heterogeneidade estatística entre os estudos foi avaliada através dos testes Q de Cochran e I².

Resultados

Foram encontrados 2.928 estudos potencialmente relevantes. Na avaliação dos títulos, foram identificadas 33 publicações referentes à temática da revisão e 13 artigos foram excluídos por duplicação em bases de dados distintas. Dos 20 estudos restantes, com base na leitura dos resumos, sete atenderam aos critérios de inclusão, foram lidos na íntegra. Avaliando integralmente os sete estudos restantes, todos foram selecionados para entrar na revisão. Analisando as listas de referências, três estudos foram encontrados e incluídos à revisão, compondo total de 10 artigos incluídos. O processo de seleção dos artigos está detalhado no diagrama de fluxo (Figura 1).

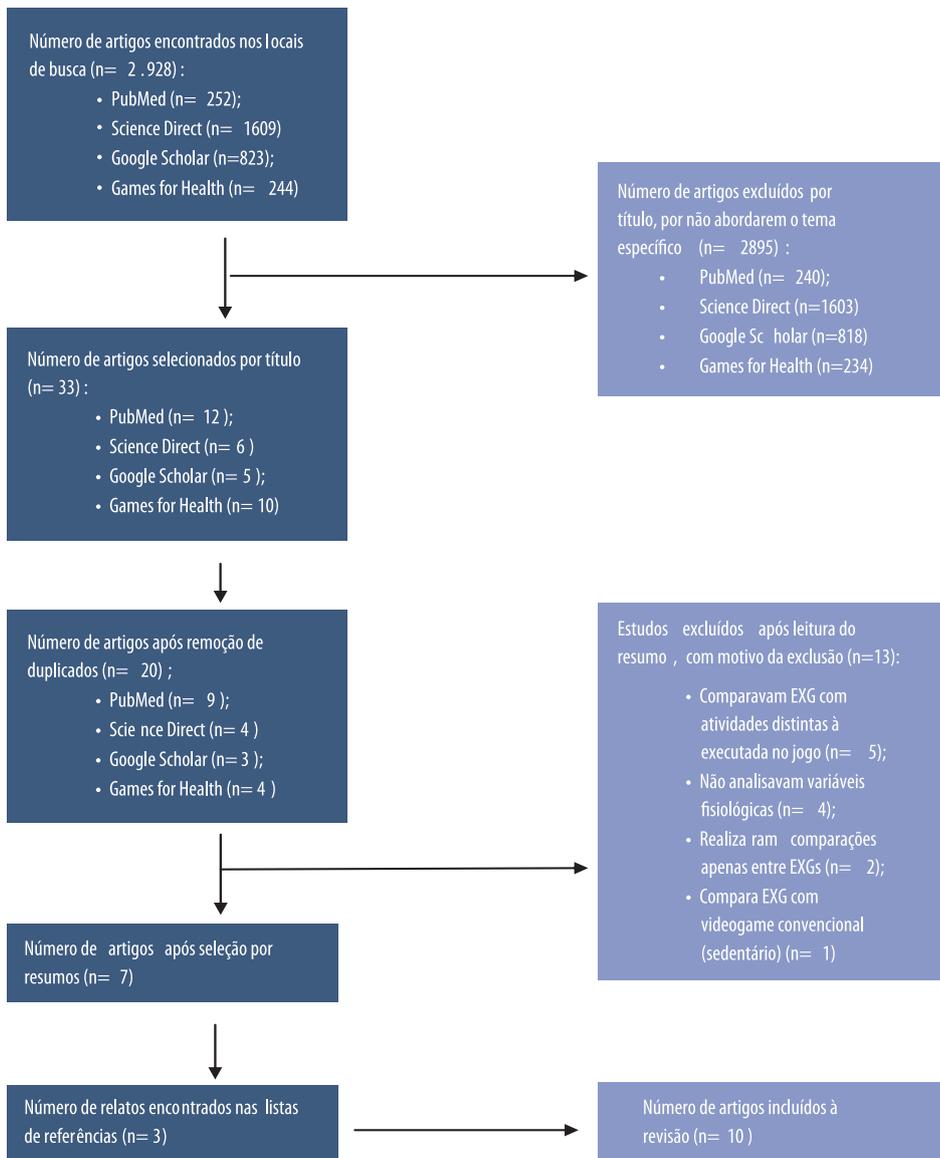


FIGURA 1 – Fluxograma PRISMA: Processo de seleção dos estudos.

TABELA 1 – Descrição dos estudos incluídos

Estudo	Delineamento	Participantes	Intervenção	Variáveis	Resultados
Warburton et al. ¹⁹	Transversal, medidas repetidas, contrabalanceado	Adultos, 7 H, 7 M, 24,6 ± 4,2 anos (H) 25,9 ± 5,6; (M) 23,4 ± 2,1), 173,8 ± 8,5 cm (H) 179,9 ± 5,0; (M) 167,7 ± 6,4), 70,1 ± 15,0 kg (H) 79,6 ± 12,2; (M) 60,6 ± 11,3), e IMC = 23,1 ± 4,7 kg/m ² (H) 25,6 ± 5,3; (M) 20,7 ± 2,2).	15 min pedalando em bicicleta estacionária (5 min a 25% da carga máxima, 5 min de intervalo, 5 min a 50% da carga máxima, 5 min intervalo, 5 min a 75% da carga máxima) comparados com o mesmo circuito jogando <i>GameBike</i> com os mesmos percentuais de carga.	FC; GE; VO ₂ ; PSE (1-10).	FC de reserva significativamente maior durante o jogo (26,0% ± 18,0% contra 14,0% ± 13,0%) nas cargas 25,0% e 50,0%, e não houve diferença significativa para a carga 75%. VO ₂ significativamente maior durante o jogo (34,0% ± 17,0% contra 18,0% ± 12,0% da capacidade máxima) nas cargas 25% e 50%, porém não houve diferença significativa para a carga 75%. GE significativamente maior durante o jogo (61,0% ± 41,0% contra 25,0% ± 21,0%) nas cargas 25% e 50%, porém não houve diferença significativa para a carga 75%). PSE não teve diferença significativa entre as atividades e cargas.
Kraft et al. ¹⁵	Transversal, medidas repetidas, contrabalanceado	Universitários, 20 H, 17 M, (H) 23,2 ± 8,12 anos, (M) 20,6 ± 2,2 anos, (H) 179,5 ± 8,0 cm, (M) 168,6 ± 8,7 cm, (H) 92,2 ± 22,2 kg, (M) 68,8 ± 13,6 kg.	30 min pedalando bicicleta estacionária velocidade auto selecionada assistindo TV comparados com 30 minutos jogando <i>CatEye GB300</i> , jogo interativo com bicicleta estacionária.	FC; PSE (1-10).	FC média e pico foram significativamente maiores para o jogo (média 144,6 ± 22,0 contra 126,6 ± 20,0 bpm; pico 161,3 ± 23,0 contra 144,6 ± 24,0 bpm). Não houve diferença significativa para PSE (jogo: 4,6 ± 1,7; bicicleta: 4,1 ± 1,6).
Douris et al. ¹⁴	Transversal, medidas repetidas, contrabalanceado	Universitários, 9 H e 12 M, 23,2 ± 1,8 anos, 170,1 ± 10,9 cm, 69,4 ± 16,5 kg e IMC = 23,7 ± 3,7.	30 min de caminhada em esteira (3,5-5,64 km/h) comparados com 30 min jogando FREERUN, no console Nintendo Wii.	FC; Duplo produto (frequência cardíaca x pressão arterial sistólica); PSE (6-20).	FCmax foi 15% maior e significativamente diferente (p=0,001) durante o jogo (142,4 bpm contra 123,2 bpm). Duplo produto durante o jogo foi 18% maior (p=0,014). PSE durante o jogo foi 20% maior (p=0,001)
Haddock et al. ¹⁷	Transversal, medidas repetidas, contrabalanceado	Escolares, 48 H, 60 M, 12,0 ± 1,2 anos, 154,0 ± 8,8 cm, 47,5 ± 11,5 kg e IMC = 19,9 ± 3,6 kg/m ² .	Testes aeróbios de 1 milha de corrida/caminhada e PACER comparados com jogar <i>Jackie Chan Action Run</i> , jogo interativo em esteira.	PSE (1-10)	PSE foi menor para o jogo (3,8 ± 1,9) do que para os testes de 1 milha de corrida/caminhada (5,9 ± 1,8) e PACER (5,7 ± 2,1). Houve correlação entre as três atividades (r = -0,598 a 0,312).
Griffin et al. ¹⁶	Transversal, medidas repetidas, contrabalanceado	Adultos jovens, 26 H, 9 M, 20,4 ± 0,9 anos, 175,8 ± 5,3 cm, 71,0 ± 7,0 kg e IMC = 22,9 ± 2,6 kg/m ² .	30 min de sessão de fisioterapia convencional comparados com 30 minutos de fisioterapia com Wii Fit, do console Nintendo Wii.	PSE (1-10); GE; VO ₂ ; METs.	VO ₂ foi significativamente maior para a sessão convencional (0,6 contra 0,1 L/min). GE significativamente maior para a sessão convencional (186,0 contra 146,5 J/kg/min). METs foram significativamente maiores para a sessão convencional (2,6 contra 2,1). Não houve diferença significativa para FC (jogo: 94 ± 13 bpm; real: 97 ± 14 bpm; p=0,523)
Soltani et al. ²¹	Transversal	Adultos jovens, 60H, 20 ± 1 anos; 1,79 ± 0,0 m; 73,9 ± 14,6 kg.	Correr em esteira até a exaustão comparado com jogar Wii Fit Running até a exaustão (velocidades de corrida não foram mencionadas)	FC	Não houve diferença significativa na FC média entre as atividades (jogo: 124,9 ± 37,6 bpm; real: 135,8 ± 23,5 bpm; p=0,900)
Monedero et al. ¹¹	Transversal, medidas repetidas, contrabalanceado	Adultos sedentários; 18 H e 16 M; 25,5 ± 6,9 anos; 1,7 ± 0,1 m; 72,6 ± 10,9 kg e IMC = 24,6 ± 3,3.	30 min pedalando bicicleta estacionária comparados com 30 min jogando <i>Interactive Cycling Video Game</i> , ambos com carga de 55% da potência máxima.	FC; GE; VO ₂ ; PSE (6-20).	% do VO ₂ reserva foi significativamente maior durante o jogo (68,2 ± 9,2% contra 64,7 ± 8,1%). GE foi maior durante o jogo (505,8 ± 75,2 contra 487,4 ± 81,2 J/kg/min). Não houve diferença significativa no % de FC de reserva (72,5 ± 10,4% contra 71,4 ± 10,1%) e na PSE (13,1 ± 1,8 contra 13,2 ± 1,7).
Naugle et al. ⁵	Transversal, medidas repetidas	Universitários praticantes de atividades em baixa intensidade (BI) e praticantes de atividades em alta intensidade (AI), BI=11 (4 H, 7 M, AI=11 (3 H, 8 M), (BI) 20,7 ± 1,2 anos; (AI) 20,2 ± 0,9 anos, (BI) 164,4 ± 8,1 cm, (AI) 165,2 ± 10,0 cm, (BI) 68,0 ± 10,7 kg, (AI) 58,9 ± 17,9 kg.	20 min pedalando em bicicleta estacionária com intensidade 11-13 PSE comparados com 20 minutos jogando <i>Wii Cycling</i> do Wii Fit no console Nintendo Wii.	FC; PSE (6-20).	%FC reserva foi significativamente maior para a bicicleta estacionária nos grupos AI e BI (jogo: 26,5-35,1%; real: 49,1-63,4%). PSE não teve diferença significativa entre as atividades e os grupos (jogo: 9,5-11,3; real: 11,6-12,6).

Continua...

...continua

Estudo	Delineamento	Participantes	Intervenção	Variáveis	Resultados
O'Donovan et al. ²⁰	Transversal, medidas repetidas	Universitários, 5 H, 13 M, 21,9 ± 2,0 anos, 172,9 ± 7,9 cm, 69,4 ± 7,4 kg e IMC = 23,2 ± 1,9 kg/m ²	Teste progressivo em esteira (Protocolo Bruce) comparado com 10 min jogando <i>Wii Fit Free Jogging</i> , do console Nintendo Wii.	FC; VO ₂ .	FCmáx foi significativamente maior (p= 0,002) durante o teste progressivo em esteira (195,0 ± 6,0 contra 187,0 ± 9,0 bpm). VO ₂ máximo foi significativamente maior (p= 0,001) durante o teste progressivo em esteira (46,8 ± 10,1 contra 39,6 ± 7,0 mL/min/kg)
Perusek et al. ¹⁸	Transversal, medidas repetidas, contrabalanceado	Adultos jovens, 15 H, 14 M, 25,6 anos, 171,3 cm e 71,8 kg.	10 séries de 3 min boxeando saco de pancadas comparados com 10 séries de 3 min jogando <i>Wii Boxing</i> , do jogo <i>Wii Sports</i> , do console Nintendo Wii.	FC; GE; PSE (6-20).	FC foi significativamente maior (p= 0,001) para socar saco de pancadas (156,0 contra 138,0 bpm). PSE foi significativamente maior (p= 0,001) para socar saco de pancadas (13,8 contra 11,4). GE não foi significativamente diferente (p= 0,078) para ambos (241,0 kcal para o saco de pancadas contra 213,0 kcal para o jogo).

FC: frequência cardíaca; FCmáx: frequência cardíaca máxima; bpm: batimentos por minuto; GE: Gasto energético; PSE: Percepção subjetiva de esforço; VO₂: Consumo de oxigênio; MET: Equivalente metabólico; H: homens; M: mulheres; Al: alta intensidade; Bl: baixa intensidade.

Características das intervenções

Todos estudos selecionados possuem delineamento experimental, nove com análise de medidas repetidas^{5,14,20}, sendo sete deles contrabalanceados^{11,14,19} e dois não foram contrabalanceados^{5,20}. Apenas um estudo não utilizou medidas repetidas e não foi contrabalanceado²¹.

Ademais, nove estudos recrutaram sujeitos de ambos sexos^{5,14,20} e apenas um recrutou somente homens²¹. As amostras selecionadas foram compostas por universitários^{5,14,15,19}, adultos jovens^{11,16,18,20,21} e escolares¹⁷. Com exceção do estudo de Haddock *et al.*¹⁷, que foi realizado com escolares de 12,0 ± 1,2 anos, os demais estudos utilizaram sujeitos adultos com idades entre 20 ± 1,0 anos²¹ e 26,6 anos¹⁸.

Para as intervenções, seis estudos usaram o console Nintendo Wii®^{5,14,16,18,20,21} e os outros quatro utilizaram sistemas não populares, como *Interactive Cycling Video Game*¹¹, *CatEye GB300*¹⁵, *GameBike*¹⁹ e *Jackie Chan Action Run*¹⁸.

Nesse contexto, quatro estudos compararam EXG de ciclismo com bicicleta estacionária convencional^{5,11,15,19}, quatro compararam EXG de corrida com correr em esteira ou pista^{14,17,20,21}. Ainda, um comparou EXG de boxe com treinar boxe em saco de pancadas¹⁸ e um confrontou sessão de fisioterapia com EXG com sessão de fisioterapia convencional¹⁶.

Após o término, observamos que em *frequência cardíaca (FC)*: três estudos encontraram valores superiores de FC durante prática com jogo em EXG. Kraft *et al.*¹⁵ encontraram valor médio de 144,6 ± 22,0 bpm para o jogo, contra 126,0 ± 20,0 bpm da atividade real, portanto 14,7% menor. Douris *et al.*¹⁴ encontraram valor máximo de 142,4 bpm para o EXG, contra 123,2 ± 13,7 bpm da atividade convencional, logo 15,6% menor. Warburton *et al.*¹⁹ encontraram, para os percentuais de 25% e 50% da carga máxima dos cicloergômetros do EXG e convencional, valores médios de 128,7 ± 17,9 bpm e 157,6 ± 20,4 bpm para o jogo, contra 96,5 ± 12 bpm e 135,9 ± 15,9 bpm na atividade real, ou seja, valores 33,4% e 16% menores, respectivamente. Além disso, três estudos não alcançaram diferenças significativas entre as atividades^{11,16,21}, e três obtiveram valores maiores para a atividade real, com valores entre 49,1% e 63,4% da FC de reserva⁵, e valores máximos de 156 bpm¹⁸ e 195,0 ± 6,0 bpm²⁰, maiores 13% e 15% respectivamente que o jogo.

Na análise estatística, não foi observada diferença significativa na FC para as atividades convencionais ou em EXG, com média de diferença de -0,3 bpm (IC95% = -0,8 - 0,2; p= 0,248) (Figura 2).

Seguidamente, em *percepção subjetiva de esforço (PSE)*: quatro estudos não mostraram diferenças significativas para os valores de PSE entre o jogo e a atividade real^{5,11,15,19}. Haddock *et al.*¹⁷ e Perusek *et al.*¹⁸ indicaram valores maiores para a ativi-

dade real, ao passo que Douris *et al.*¹⁴ encontraram valores superiores com EXG na atividade Wii Fit “Free Run” quando comparada à atividade de corrida convencional ($12,7 \pm 6,3$ ua *versus* $10,1 \pm 3,3$ ua, $p=0,014$).

Na análise estatística, não foram percebidas diferenças significativas nos valores de PSE, com média de diferença de 0,3 (IC95% = -0,2 - 0,8; $p=0,295$) (Figura 3).

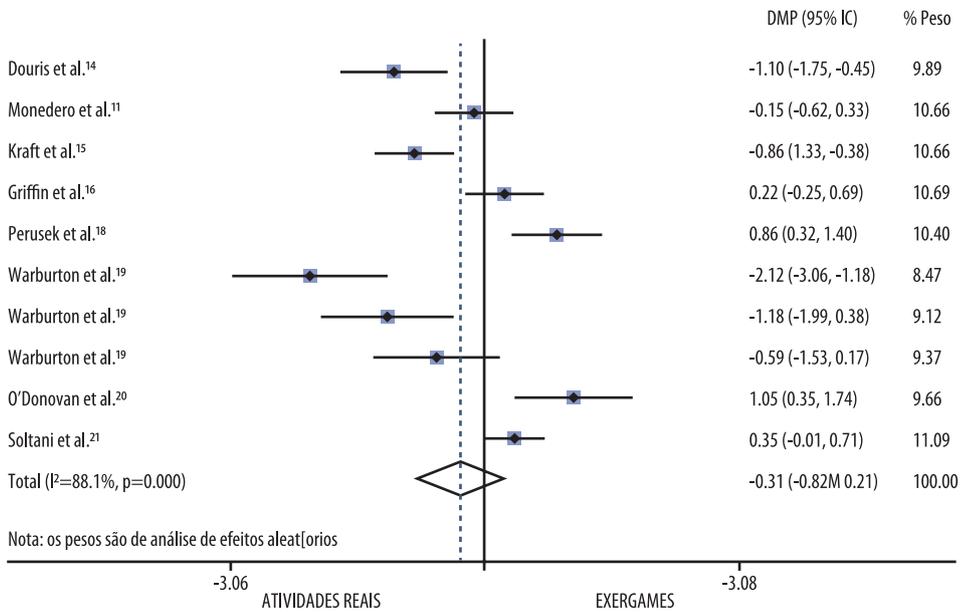


FIGURA 2 – Comparação dos dados de Frequência Cardíaca (FC) entre as atividades convencionais e exergames.

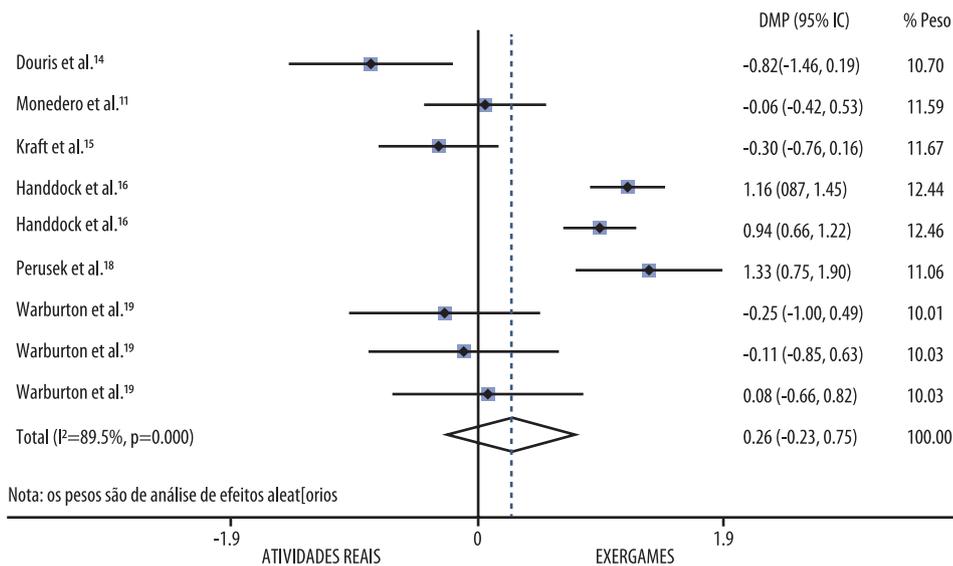


FIGURA 3 – Comparação dos dados de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) entre as atividades convencionais e exergames.

Já em *gasto energético (GE)*: quatro estudos mensuraram GE e dois deles demonstraram valores maiores para o EXG. No primeiro, o GE foi de $505,8 \pm 75,2$ ($J \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) para a atividade com EXG e $487,4 \pm 81,2$ ($J \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) para a atividade convencional¹¹, enquanto no segundo, $92,0 \pm 83,0$ kcal para a atividade com EXG e $63,5 \pm 66,9$ kcal para a atividade convencional¹⁹. O estudo um não encontrou diferenças significativas¹⁸, enquanto outro registrou valores estatisticamente maiores para a atividade real ($186,0$ *versus* $146,5 J \cdot kg^{-1} \cdot min$)¹⁶.

Na metanálise não foram encontradas diferenças de GE entre as atividades convencionais e em EXG, com média de diferença de -0,2 (IC95% = -0,9 - 0,6; p= 0,664) J⁻¹·kg⁻¹·min (Figura 4).

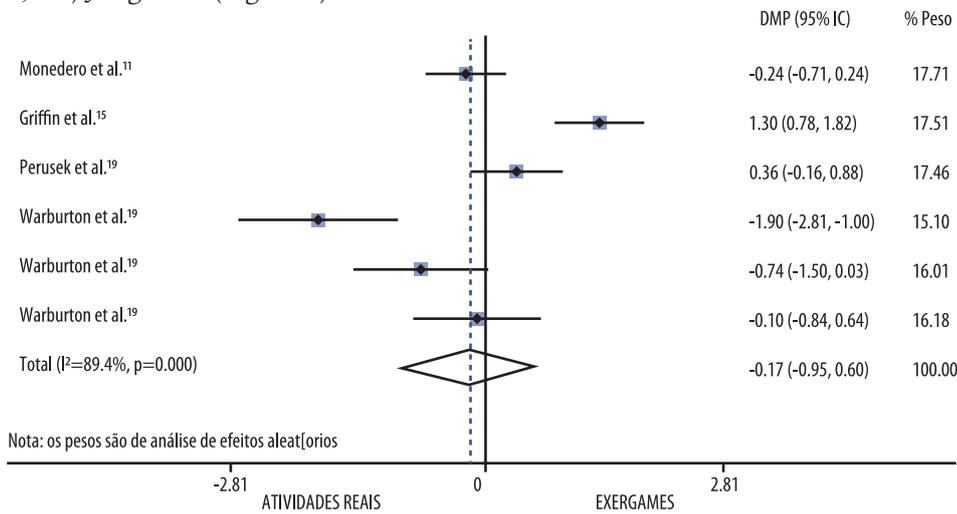


FIGURA 4 – Comparação dos dados de Gasto Energético (GE) entre as atividades convencionais e os exergames.

Em *volume de oxigênio (VO)*: dois estudos encontraram valores significativamente maiores no consumo de oxigênio. Adultos pedalando com média de consumo máximo de oxigênio de 44,0 ± 10,6 (ml⁻¹·min⁻¹·kg) atingiram 34,0 ± 17,0% do VO₂max na prática de EXG em cicloergômetro, contra 18,0±12,0% na prática com cicloergômetro convencional¹⁹. Com grupo populacional e atividade semelhante (cicloergômetro com e sem EXG), mas com VO₂max médio de 35,2 ± 7,2 ml⁻¹·min⁻¹·kg, chegou-se a 71,1 ± 7,8% e 68,5 ± 7,4% do máximo, respectivamente¹¹. Outros dois estudos encontraram superioridade na atividade real, um comparando sessão de fisioterapia utilizando o console *Nintendo Wii Fit* com uma sessão convencional encontrou 0,5 ± 0,2 l⁻¹·min versus 0,6 ± 0,1 l⁻¹·min¹⁶. Já outro confrontando o jogo *Wii Fit Free Jogging* com caminhada em esteira encontrou 44,9 ± 7,2 ml⁻¹·min⁻¹·kg versus 42,1±6,4 ml⁻¹·min⁻¹·kg²⁰.

Na análise estatística não foram encontradas diferenças de VO, com média de diferença de -0,3 (IC95% = -1,1 - 0,5; p= 0,455) L/min (Figura 5).

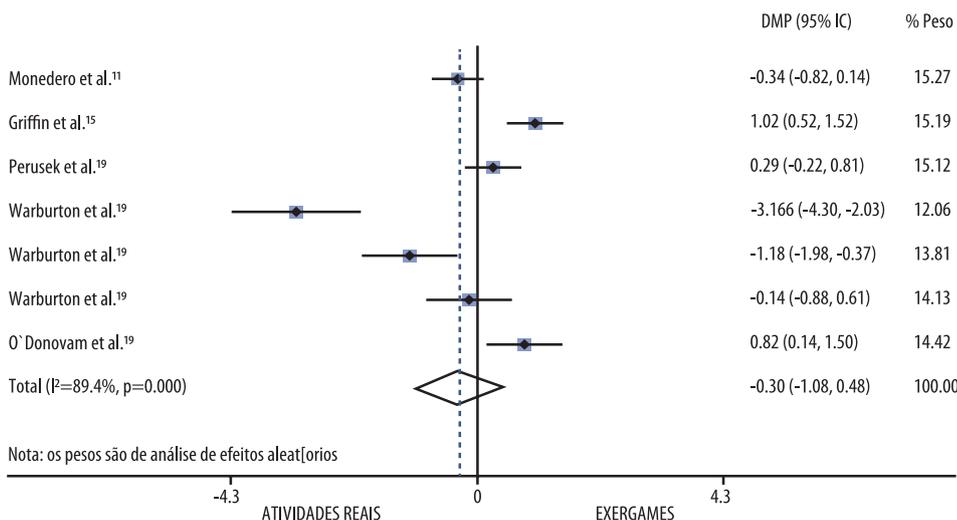


FIGURA 5 – Comparação dos dados de Volume de Oxigênio (VO₂) entre as atividades convencionais e os exergames.

Por fim, em *equivalente metabólico (MET)*: apenas Griffin *et al.*¹⁶ analisaram METs e encontraram valores estatisticamente maiores durante atividade real ($2,6 \pm 0,4$ contra $2,1 \pm 0,5$ METs).

Ao serem submetidos à escala de qualidade metodológica PEDro, quatro estudos obtiveram pontuação 7/11^{5,14,17,18} e seis estudos obtiveram pontuação seis^{11,15,16,19,20,21}. Vale destacar ainda, que a natureza da intervenção dos estudos desta revisão não permitia que os itens cinco, seis e sete da escala PEDro fossem atendidos. Sendo assim, a pontuação detalhada e discriminada por item da escala PEDro se encontra na tabela 2.

TABELA 2 – Qualidade metodológica dos estudos segundo a Escala PEDro.

Estudo	Itens da Escala PEDro											Total
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	
Warburton et al. ¹⁹	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Kraft et al. ¹⁵	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Douris et al. ¹⁴	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11
Haddock et al. ¹⁷	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11
Griffin et al. ¹⁶	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Soltani et al. ²¹	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Monedero et al. ¹¹	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Naugle et al. ⁵	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11
O'donovan et al. ²⁰	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/11
Perusek et al. ¹⁸	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11

Um ponto foi dado para cada resposta "sim", nenhum ponto (zero) foi dado para respostas "não".

*NOTA: Os pontos foram concedidos SOMENTE quando o critério foi claramente satisfeito.

Houve indicativo de alta heterogeneidade estatística para os desfechos (FC: $I^2=88,1\%$, $p < 0,001$; PSE: $I^2=89,5\%$, $p < 0,001$; GE: $I^2=89,4\%$, $p < 0,001$ e VO_2 : $I^2=90,4\%$, $p < 0,001$).

Discussão

O presente estudo teve por objetivo realizar revisão sistemática da literatura com metanálise dos estudos que compararam efeitos fisiológicos agudos da prática de EXG com a prática de atividades reais da mesma temática dos jogos. O principal achado da presente investigação foi que não houve diferença entre os resultados dos estudos considerando os efeitos fisiológicos da prática de EXG das mesmas atividades convencionais. Apesar dos EXG não serem novidades, são escassos os estudos que comparem demandas fisiológicas da sua prática com as mesmas atividades reais, quando praticadas de modo convencional¹⁸. Pesquisas prévias compararam atividades em EXG, com tarefas distintas, sem nenhuma relação com o que é executado no console^{22,23}. Portanto, o presente estudo tem, como ponto forte, a análise de atividades semelhantes realizadas em contextos distintos – com e sem presença de EXG.

Sabe-se que as demandas variam de acordo com o jogo e com a atividade real praticada¹. Reconhece-se que a natureza das atividades executadas é distinta, o que justifica os achados distintos entre estudos. No entanto, como as comparações foram pareadas considerando as mesmas atividades realizadas de dois modos, esta aparente limitação não se consiste como problema metodológico.

Entres os estudos que comparavam atividades semelhantes também não houveram diferenças para diversas variáveis, o que, possivelmente, pode ser explicado pelas características metodológicas distintas entre eles. Nos estudos com bicicleta Monedero *et al.*¹¹ realizaram teste de consumo máximo de oxigênio com todos sujeitos e os fizeram pedalar a 55% da potência máxima durante a atividade real e durante o jogo. Kraft *et al.*¹⁵, além de utilizarem intensidade autosselecionada, solicitaram que os indivíduos realizassem os testes em duplas e assistindo televisão durante a atividade real. Naugle *et al.*⁵ solicitaram que durante a atividade real os indivíduos pedalassem em uma cadência que correspondesse a 11-13 pontos na escala de Borg (atividade moderada), enquanto no jogo com EXG não havia relato de recomendação sobre a intensidade. Enquanto que Warburton *et al.*¹⁹ concretizaram teste incremental de carga nos sujeitos e, durante o jogo e a atividade real, empregaram protocolo incremental de três níveis da carga máxima - 25%, 50% e 75% da potência máxima (W) mensurada previamente em teste incremental. Estas diferenças podem justificar os achados não semelhantes entre as variáveis estudadas.

Nos jogos que envolveram corrida Douris *et al.*¹⁴ compararam 30 minutos de jogo (*FREE RUN*, console *Nintendo Wii*) com 30 minutos de caminhada com velocidade entre 3,5km/h e 5,64km/h, enquanto Haddock *et al.*¹⁷ conferiram o jogo em esteira *Jackie Chan Action Run* com dois testes de condicionamento aeróbio (1 milha de caminhada/corrída e PACER). Já O'Donovan *et al.*²⁰ confrontaram 10 minutos de jogo (*Wii Fit Free Jogging*, do console *Nintendo Wii*) com teste progressivo em esteira (protocolo Bruce), enquanto Soltani *et al.*²¹ comparou correr em esteira até a exaustão, em velocidade não mencionada, com jogar *Nintendo Wii Fit Running* também até a exaustão. Houveram desfechos distintos para FC e PSE, e os achados de VO_2 não são comparáveis, pois O'Donovan *et al.*²⁰ foram os únicos a analisá-los.

Apesar de não haver diferenças nos achados, seja pelo fato das atividades serem distintas ou das particularidades metodológicas, outros podem ser relevantes. Nos estudos com corrida a atividade executada no jogo teve baixa correlação ($r = -0,59$ a $0,312$), o que indica que o EXG pode não ser um bom substituto à atividade real¹⁷. No entanto, nos jogos com bicicleta, apesar de achados distintos para FC, não houveram diferenças significativas para PSE, o que indica que os EXG podem interferir na percepção de esforço em decorrência da imersão na prática¹⁵. Tal achado também foi evidenciado no estudo com boxe, que apresentou valores menores de PSE para o jogo, mesmo com valores maiores de GE, $213,0 \pm 68,4$ kcal versus $240,6 \pm 83,5$ kcal¹⁸.

Uma das limitações deste estudo foi a variedade inerente de atividades e de metodologias utilizadas nos manuscritos selecionados, que podem prejudicar a comparação entre os desfechos. Mesmo assim, reconhece-se que existem muitas opções de prática associadas aos EXG, o que aumentam as possibilidades de intervenções. Para superar isto, buscamos comparar apenas atividades semelhantes do ponto de vista motor e estrutural. Também, a variabilidade entre os estudos pode ter ocasionado a alta heterogeneidade estatística encontrada. Para lidar com isto, optou-se por conduzir as análises por modelo de efeitos aleatórios, que considera a variabilidade causada pela diferença metodológica de estudos distintos^{24,25}. Outra opção seria realizar novas análises excluindo estudos que poderiam estar interferindo no resultado^{24,25}. Porém, a partir de inspeção visual dos resultados, não fica claro quais estudos deveriam ser excluídos da análise, já que os dados estão relativamente bem distribuídos entre atividades reais e EXG. Outra limitação se associa ao fato de alguns estudos utilizarem consoles não populares^{11,15,18,19}, o que prejudica a validade externa dos achados. Sabendo que os EXG são capazes

de atingir as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM) de atividade física moderada⁸, como fora observado em alguns dos estudos^{9,10,18}, que possuem bom nível de aderência entre pessoas sedentárias¹⁹ e são eficazes para reabilitação¹⁶. Dessa maneira, sugere-se que estudos futuros comparem as diferenças fisiológicas entre a prática virtual e a real, principalmente utilizando atividades e consoles de fácil acesso à população em geral.

Como conclusão, pontua-se que não há diferenças significativas entre as demandas das variáveis FC, PSE, VO e GE, em atividades com EXG e as mesmas atividades realizadas de maneira convencional.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesses inerente à realização deste estudo.

Contribuição dos autores

B. B. Vasconcelos (0000-0003-0019-4493) participou da concepção do estudo, coleta de dados e redação do estudo. A. Formalioni (0000-0002-2277-9997) participou da concepção do estudo, coleta de dados e redação do estudo. L. M. Galliano (0000-0002-5599-0377) participou da análise estatística e da redação do estudo. C. A. O. Vaghetti (0000-0003-2584-7761) participou da redação do estudo. F. B. Del Vecchio (0000-0003-3771-9660) participou da concepção e da redação do estudo. Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada.

Referências

1. Bailey BW, Mcinnis K. Energy Cost of Exergaming: A comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2011;165:597-602.
2. Daley AJ. Can Exergaming Contribute to Improving Physical Activity Levels and Health Outcomes in Children? *Pediatrics*. 2009;124:763-71.
3. Finco MD, Reategui E, Zaro MA, Sheeran DD, Katz I. Exergaming as an Alternative for Students Unmotivated to Participate in Regular Physical Education Classes. *IJGBL*. 2015;5:1-10.
4. Bateni H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs. the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy*. 2012;98:211-16.
5. Naugle KE, Naugle KM, Wikstrom EA. Cardiovascular and affective outcomes of active gaming: Using the Nintendo Wii as a cardiovascular training tool. *J Strength Cond Res*. 2014;28:443-51.
6. Bronner S, Pinsker R, Naik R, Noah JA. Physiological and psychophysiological responses to an exer-game training protocol. *J Sci Med Sport*. 2016;19:267-71.
7. Gao Z, Zhang T, Stodden D. Children's physical activity levels and psychological correlates in interactive dance versus aerobic dance. *J Sport Health Sci*. 2013;2:146-51.
8. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin B a, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. 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. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:1334-59.
9. Miyachi M, Yamamoto K, Ohkawara K, Tanaka S. METs in adults while playing active video games: a metabolic chamber study. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:1149-53.
10. Graves LEF, Ridgers ND, Williams K, Stratton G, Atkinson G, Cable NT. The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. *J Phys Act Health*. 2010;7:393-401.
11. Monedero J, Lyons EJ, O'gorman DJ. Interactive video game cycling leads to higher energy expenditure and is more enjoyable than conventional exercise in adults. *PLoS One*. 2014;10:e0118470.
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic

- reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med.* 2009;151:264-9.
13. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther.* 2003;83:713-21.
 14. Douris PC, McDonalds B, Vespi F, Kelley NC, Herman I. Comparison between Nintendo Wii Fit Aerobics and Traditional aerobic exercise in sedentary young adults. *J Strength Cond Res.* 2012;1052-7.
 15. Kraft JA, Russel WD, Bowman TA, Selsor ICW, Foster GD. Heart rate and perceived exertion during self-selected intensities for exergaming compared to traditional exercise in college-age participants. *J Strength Cond Res.* 2011;25:1736-42.
 16. Griffin M, Shawis T, Impson R, Shanks J, Taylor MJ. Comparing the energy expenditure of Wii Fit-Based Therapy versus Traditional Physiotherapy. *Games Health J.* 2013;2:229-34.
 17. Haddock B, Siegel S, Costa P, Jarvis S, Klug N, Medina E, et al. Fitness Assessment Comparison Between the “Jackie Chan Action Run” Videogame, 1-Mile Run/Walk, and the PACER. *Games Health J.* 2012;1:223-7.
 18. Perusek K, Sparks K, Little K, Motley M, Pattersom S, Wieand J. A comparison of energy expenditure during “Wii Boxing” versus Heavy Bag Boxing in young adults. *Games Health J.* 2014;3:21-4.
 19. Warburton DE, Sarkany D, Johnson M, Rhodes RE, Whitford W, Esch BT, et al. Metabolic requirements of interactive video game cycling. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41:920-6.
 20. O'donovan C, Gormley J, Hussey JM. The potential of “Wii Fit Free Jogging” as an exercise test. *Games Health J.* 2014;3:296-302.
 21. Soltani P, Salesi M. Effects of Exergame and music on acute exercise responses to graded treadmill running. *Games Health J.* 2013;2:75-80.
 22. Perron RM, Grahan CA, Hall EE. Comparison of Physiological and Psychological Responses to Exergaming and Treadmill Walking in Healthy Adults. *Games Health J.* 2012;1:411-5.
 23. Bonetti AJ, Drury DG, Danoff JV, Miller TA. Comparison of acute exercise responses between conventional video gaming and isometric resistance exergaming. *J Strength Cond Res.* 2010;24:1799-803.
 24. Rodrigues C, Ziegelmann P. Metanálise: um guia prático. *Revista HCPA.* 2010;30:435-46.
 25. Sousa MR, Ribeiro ALP. Revisão sistemática e meta-análise de estudos de diagnóstico e prognóstico: um tutorial. *Arq Bras Cardiol.* 2009;29:241-51.

**Endereço para
Correspondência**
Breno Berny Vasconcelos
brenobvasc@gmail.com

Rua Doutor Francisco Simões, 243 -
Bairro Fragata, Pelotas, RS
CEP 96030-630

Recebido	28/11/2016
Revisado	02/03/2017
	18/04/2017
	26/04/2017
Aprovado	22/05/2017