

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**DOUGLAS HADAS GONÇALVES**

**ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS PROMOVIDAS PELA PRÁTICA DO  
EXERGAME**



**CURITIBA**  
**2019**

**DOUGLAS HADAS GONÇALVES**

**ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS PROMOVIDAS PELA PRÁTICA DO  
EXERGAME**

Artigo apresentado como pré-requisito para a conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Preparação Física nos Esportes, Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador Prof. Dr. Julimar Luiz Pereira

**CURITIBA**

**2019**

## RESUMO

*Exergame* é uma realidade virtual como prática de atividade física. O presente estudo teve como objetivo identificar as alterações fisiológicas promovidas pela prática do *Exergame* por meio do monitoramento da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica. A amostra foi composta por quatro voluntários saudáveis, com idade entre 20 a 50 anos. Foi realizado um pré e pós-teste para a avaliação das alterações fisiológicas, utilizando para a coleta de dados o aparelho digital de monitoramento da pressão arterial marca Omron, modelo HEM-742INT e o frequencímetro marca Polar, modelo 610 S. Para a realização dos resultados foi utilizado à estatística simples bem como o teste de comparação entre grupos e teste T-independente adotando como índice de significância  $p < 0,05$  obtendo como resultado entre o pré-teste e pós-teste os valores de  $p < 0,68$  não sendo estatisticamente significativo. Conclui-se que alguns fatores na metodologia foram limitantes, entretanto seguindo os protocolos corretamente poderia ter um resultado fisiológico mais significativo com a prática do *exergame*.

Palavras-chave: *Exergame*. Console kinect. Alterações fisiológicas.

## 1. INTRODUÇÃO

O *exergame* é uma tecnologia de baixo custo onde se utiliza os movimentos corporais como dados de entrada (interação virtual), para que o usuário possa interagir com o jogo eletrônico, essa ferramenta vem sendo usada por profissionais de educação física, fisioterapeutas e até médicos como auxílio na prática da atividade física e reabilitação, criando um ambiente de aprendizagem, proporcionando um gasto calórico e entretenimento, o que não acontece com os games tradicionais que são associados à obesidade e sedentarismo (PARIZKOVA; CHIN, 2003).

A prática do *EXG* está inter-relacionada a duas dimensões, de acordo com Sinclair *et. al.* (2007) a primeira há uma grande eficácia em termos de esforço físico, intensidade do exercício físico, habilidades motoras exigidas pelo jogo e a segunda é a atratividade proporcionada pela atividade, sendo divertida e cativante, atraindo o jogador e fazendo com que ele permaneça interligado na narrativa do jogo.

Por se tratar de uma nova temática observa-se que o *EXG* é uma atividade diferenciada e interessante, pois envolve a tecnologia como meio de execução de movimentos corporais, desenvolvendo um novo método de exercício para beneficiar as pessoas no seu estado fisiológico e psicológico aumentando o nível de qualidade de vida. Deste modo o objetivo do presente estudo é avaliar as alterações fisiológicas obtidas por meio da prática dos *Exergames* a fim de proporcionar as pessoas benefícios à saúde.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FISIOLÓGICA DO EXÉRCICIO

A fisiologia do exercício apresentou muitos avanços creditados aos progressos tecnológicos. A fisiologia sempre foi à base da medicina clínica, onde de certa forma, forneceu o conhecimento essencial para muitas outras áreas, como a educação física, aprimorando o condicionamento físico, a fisioterapia, na sua reabilitação e na promoção da saúde (WILMORE & COSTILL, 2001).

Margaria (1976) enfatiza a importância de estudar a fisiologia do exercício como uma forma de estudar a fisiologia humana com lentes de aumento. Para ele a fisiologia do exercício não deve ser objeto de estudo somente para os cientistas da área, mas deve também fazer parte da formação de pessoas em vários outros campos do conhecimento da saúde, em função de sua aplicação prática.

### 2.2 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS PROMOVIDAS PELO EXÉRCICIO

Quanto à atividade física esta relacionada à saúde, consideram-se como respostas fisiológicas os ajustes temporários que ocorrem simultaneamente com a exposição do indivíduo ao esforço físico e que desaparecem de forma imediata logo após o término do período de realização do exercício. Como exemplo, pode-se citar o aumento da frequência cardíaca e elevação da pressão sanguínea que acompanham os esforços físicos de baixa a moderada intensidade. No entanto, cada uma dessas respostas desaparece logo depois de encerrado o exercício físico (GUEDES & GUEDES, 1995).

Durante o exercício, a demanda de oxigênio nos músculos em atividade aumenta de forma acentuada. São também utilizados mais nutrientes e, com isso os processos metabólicos são acelerados produzindo também uma maior quantidade de metabólitos (POWERS & HOWLEY, 1994; WILMORE & COSTILL, 2001).

Segundo Soares (1993) pode também observar que durante o exercício, há um aumento da temperatura corporal, principalmente se o exercício estiver sendo executado por um longo período de tempo ou com as condições de temperatura do ambiente elevadas.

### 2.3 FREQUENCIA CARDÍACA

A Frequência cardíaca (FC), conhecida como ritmo cardíaco é o número de batimentos cardíacos por minuto, ou seja, é o volume de sangue transportado na corrente sanguínea por minuto (WEINECK, 1991; DOMEN & OLIVEIRA, 2005).

Ela pode ser afetada por fatores ambientais, onde ela aumenta conforme a temperatura e altitude do ambiente. A frequência cardíaca pré-exercício geralmente é aumentada acima do valor de repouso normal, caracterizada como resposta antecipatória. Essa resposta é obtida por meio da liberação de um neurotransmissor noradrenalina, pelo seu sistema nervoso simpático, pelo hormônio adrenalina e pelas glândulas adrenais (WILMORE & COSTILL, 2001).

Ainda segundo os autores durante o exercício a FC aumenta em proporção direta com o aumento da intensidade do exercício, até o indivíduo se aproximar ao ponto de exaustão. Na medida em que a sua FC se aproxima desse ponto ela começa a se estabilizar, indicando que você está se aproximando da sua frequência cardíaca máxima, que significa o valor mais elevado da FC que você consegue atingir num esforço máximo.

A frequência cardíaca pós-esforço físico pode permanecer acima dos níveis de repouso por longo período de tempo, dependendo, entre outros fatores, do tipo e da intensidade do exercício físico realizado, do nível de catecolaminas circulantes, da acidose metabólica desencadeada e, fundamentalmente, do nível de condicionamento aeróbio demonstrado pelo indivíduo (GUEDES & GUEDES, 1995).

Já durante o repouso há um predomínio do tônus parassimpático no coração, que permite os baixos valores de frequência cardíaca (70 a 90 bpm), o que ocorre de forma inversa durante a prática física, passando a haver predominância simpática e o conseqüente incremento da frequência cardíaca (BRUM et al, 2004).

### 2.4 PRESSÃO ARTERIAL

A pressão arterial é a força exercida pelo sangue contra as paredes arteriais, e é determinada pela quantidade de sangue bombeado e pela resistência ao fluxo sanguíneo. A pressão arterial sistólica é a pressão gerada quando o sangue é ejetado do coração durante a sístole ventricular e durante o relaxamento ventricular (diástole) a

pressão arterial diminui representando a pressão arterial diastólica (POWERS & HOWLEY, 2009).

No exercício físico o aumento da pressão arterial sistólica é resultante do aumento do débito cardíaco que acompanha o aumento da taxa de trabalho. A pressão determina o quanto de líquido que deverá sair dos capilares, para entrar nos tecidos e transportar os suprimentos necessários (WILMORE & COSTILL, 2001).

Após o esforço físico, a pressão sistólica tende a diminuir rapidamente, todavia em uma proporção menor do que a observada quanto ao débito cardíaco. Além disso, no período de recuperação pós-exercício físico, em algumas situações podem-se constatar valores tensionais inferiores aos de repouso, como consequência de um débito cardíaco já em valores de repouso e de um leito vascular ainda parcialmente dilatado (EKELUND & HOLMGREN, 1967).

Segundo Brum *et. al.* (2004) algumas adaptações fisiológicas podem ocorrer constituindo um grupo de alterações tensionais sendo representadas pela diminuição da PAS e PAD durante o repouso predominando nas primeiras 24 a 48 horas após uma atividade física.

## 2.5 EXERGAME

O *exergame* (EXG) é a combinação de exercício físico com videogame, ou seja, é o envolvimento do console por meio de jogos virtuais realizando a prática de exercícios físicos (SINCLAIR; HINGSTON & MASEK, 2007).

Ele foi elaborado com o intuito de utilizar o movimento humano como dados de transmissão. É um termo usado para identificar os jogos de vídeo representado pelo seu console expressando uma forma de exercício corporal (BEKKER & EGGEN, 2008).

Segundo Sanders & Hansen (2008) esse gênero foi criado com finalidade de mudar a imagem que foi imposta com os videogames, sendo uma atividade sedentária. Esse novo conceito por meio do videogame apresenta como principal vantagem a promoção de um novo estilo de vida saudável

## 2.6 CONSOLE KINECT

É um dispositivo do aparelho de vídeo game XBOX 360, desenvolvido pela Microsoft em parceria com a empresa Prime Sense cujas interfaces de áudio e vídeo, permitem que os jogos ofereçam imagens com qualidade de televisão de alta definição e som, possui um sistema de shaders, o qual permite diversos efeitos especiais durante o jogo, como simular a aparência de pelos, reflexos de imagens e outros pequenos detalhes que aumentam o realismo virtual sem sobrecarregar o aparelho (MONTEIRO, 2011).

## 2.7 EXERGAME E SUAS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS

Mesmo sendo ligados ao entretenimento, os *EXG* são usados em diferentes estudos, e mostram que praticar o game ativo se eleva a frequência cardíaca e o nível de atividade física, em comparação aos games convencionais que tem baixo gasto calórico (LANNINGHAM-FOSTER; JENSEN *et. al.*, 2007).

Ainda os autores Bruce; Bailey & Kyle (2011) em um estudo realizado na Universidade de Massachusetts verificaram que o gasto calórico dos *EXG* sempre será acima do de repouso e também dos videogames convencionais.

Estudos realizados por Sell; Lillie & Taylor, (2008) e Lanningham-Foster *et. al.* (2009) concluíram que os jogos interativos praticando em maior tempo e avançando para níveis mais difíceis têm uma melhor capacidade para estimular o aumento de movimentação e gasto energético em crianças e adultos.

De acordo com os resultados apresentados por Graves, Ridgers, Stratton (2008), relataram que o dispêndio energético dos exergames executados pela parte superior do corpo foi maior, quando o movimento de ambos os membros superiores foram solicitados (boxe), atingindo assim nível semelhante a uma atividade física de intensidade moderada.

## 3. METODOLOGIA

Essa pesquisa é caracterizada, conforme Thomas e Nelson (2012) como sendo de cunho quantitativo e do tipo causal comparativo, uma vez que irá investigar a influência da variável independente (prática do *exergame*) sobre a variável dependente (alterações fisiológicas).



Os participantes foram adultos, jovens, de ambos os sexos com idade entre 20 a 50 anos.

Foi utilizado um aparelho digital automático da marca Omron, modelo HEM-742INT, validado de acordo com o *The International Protocol of the European Society Hypertension*. E para aferir a FC o equipamento frequencímetro da marca Polar 610.

Foi realizada uma explicação do significado TCLEs que para os voluntários serem avaliados, deveriam assinar o TCLEs autorizando sua participação sem passar por nenhum constrangimento. A avaliação de cada voluntário foi coletada os dados de pressão arterial, e frequência cardíaca.

Para aferir a PA o indivíduo ficou em um local calmo sentado com as pernas descruzadas, pés apoiados no chão, com o braço apoiado e posicionado a nível do coração, com a palma da mão votada para cima e o cotovelo levemente fletido, sempre utilizando o mesmo braço para a aferição. Foram realizadas três aferições, a primeira após cinco minutos de repouso e as próximas efetuando no período de aproximadamente três minutos de intervalo entre elas. Durante as aferições foi tomado o máximo de cuidado para o indivíduo não entrar em um estado de ansiedade e conversação, para não sofrer nenhuma alteração. O tamanho das braçadeiras foi utilizado com a largura suficiente para abranger 40% da circunferência, envolvendo a braçadeira, suave e confortavelmente, em torno do braço, centralizando o manguito sobre a artéria braquial. Manter a margem inferior da braçadeira 2,5cm acima da dobra do cotovelo.

Para a coleta de dados da frequência cardíaca dos voluntários foi aferido a antes, durante e após a realização da prática do *exergame* por meio do equipamento frequencímetro. Após a realização de todos os procedimentos citados acima, os voluntários receberam as instruções do funcionamento do console Kinect (vídeo game) e foram direcionados para prática do *exergame* em um local adequado com boa ventilação, sem passar por nenhum constrangimento. A amostra foi composta intencionalmente por quatro adultos, jovens com idade entre 20 a 50 anos. Sendo caracterizada intencional, porque foi composta por indivíduos que praticam exercícios físicos habitualmente e freqüentam o mesmo ambiente de atividade física localizada próxima à residência do pesquisador e que se prontificaram a participar do estudo intencionalmente. Sendo assim, o caráter de aleatoriedade em um processo investigativo não será respeitado por conveniência. A proposta da investigação requer

do participante a efetividade de presença no programa de intervenção, dificultando desta forma a construção de uma amostra aleatória. O termo intencional demonstra então, que a composição da amostra da pesquisa, levou em consideração a disponibilidade do participante em se submeter ao programa interventivo, em detrimento de outros fatores que podem interferir nos resultados. O local da realização da prática do período de intervenção foi à residência particular do próprio pesquisador, facilitando o deslocamento dos participantes do estudo. É importante ressaltar também que todo o material que foi utilizado nesta investigação, tais como: videogame Xbox 360, console *kinect*, televisão, frequencímetro marca Polar 610, aparelho digital automático de pressão arterial da marca Omron, modelo HEM-742INT para a aferição, teve responsabilidade de custeio do próprio pesquisador.

Após todos os procedimentos e resultados os dados foram avaliados por meio da estatística simples utilizando a comparação intra grupo que foi realizado por meio do teste de Wilcoxon, adotando como índice de significância  $P < 0,05$  e para a avaliação e tabulação dos dados foi utilizado o *software* SPSS-18.0.

## 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 PRESSÃO ARTERIAL

Em relação à PAS e PAD não houve um aumento significativo ( $p < 0,68$ ) entre o pré e pós-teste após a avaliação das sessões de treinamento como mostra a tabela 1.

**Tabela 1 - Variável PAS-PAD**

Testes	S	Média	Desvio Padrão	Mínima	Máxima	Valor de P
PS-pré	4	118,86	4.310	115	125	0,68
PS-pós	4	133,52	8.959	124	146	0,68
PD-pré	4	67,86	7.917	63	80	0,68
PD-pós	4	62.41	4.790	59	69	0,68

FONTE: Douglas Hadas Gonçalves, (2013).

## 4.2 FREQUÊNCIA CARDÍACA

Em relação à FC não houve um aumento significativo ( $p < 0,68$ ) entre o pré e pós-teste após a avaliação das sessões de treinamento como mostra a tabela 2.

**Tabela 2 – Variável FC em Bpm**

Testes	S	Média	Desvio Padrão	Mínima	Máxima	Valor de P
Pré FC	4	73.02	6.826	67	83	0,68
Pós FC	4	97.52	9.825	89	111	0,68

FONTE: Douglas Hadas Gonçalves, (2013).

## 4.3 ANÁLISE INDIVIDUAL

**Tabela 3 – Variáveis individuais da FC e PA**

S	FC		PA	
	Pré	Pós	Pré PS/PD	Pós PS/PD
1	83	111	124/79	131/69
2	67	89	115/64	133/62
3	72	93	117/63	124/59
4	70	97	118/65	146/59

FONTE: Douglas Hadas Gonçalves, (2013).

## 4.4 DISCUSSÃO

Segundo os estudos conduzidos por Bruce & Kyle (2011) e Lanningham-Foster, Jensen *et al.*, (2007) mesmo sendo ligados ao entretenimento, os EXG tem sido

usado em diferentes estudos mostrando que praticar o game ativo e avançando para níveis mais elevados aumenta os níveis de frequência cardíaca e atividade física, em comparação aos games convencionais que tem baixo gasto calórico. Os resultados encontrados no presente estudo demonstraram que ocorreu uma alteração na frequência cardíaca pós-teste que segundo Guedes & Guedes (1995) pode permanecer acima dos níveis de repouso por longo período de tempo, por meio da intensidade do exercício realizado, do nível de catecolaminas circulantes e do nível de condicionamento aeróbio. Porém como apresentou a tabela 1, os resultados alcançados não obtiveram um valor estatisticamente significativo.

Outros estudos compararam o *EXG* com os exercícios convencionais e concluíram que os *EXG* podem gerar respostas fisiológicas positivas, melhorando a aptidão física.

Ainda de acordo com os resultados obtidos, segundo Guedes & Guedes (1995) quanto à atividade física relacionada à saúde, consideram-se como as respostas fisiológicas os ajustes temporários que ocorrem simultaneamente com a exposição do indivíduo ao esforço físico e que desaparecem de forma imediata logo o término do período de realização do exercício. Por exemplo, o aumento da FC e elevação da PA que logo depois de terminado os exercícios físicos essas respostas fisiológicas desaparecem.

Nota-se que os indivíduos durante as sessões de treino no presente estudo apresentaram níveis de FC elevados considerando a atividade como moderada. Observa-se a semelhança no estudo realizado por Graves, Ridgers, Stratton (2008) onde relataram que o dispêndio energético dos *exergames* executados pela parte superior do corpo foi maior quando o movimento de ambos os membros superiores foram solicitados (boxe), atingindo assim nível semelhante a uma atividade física de intensidade moderada.

Neste trabalho há uma contradição aparente nos resultados no que diz a respeito às alterações fisiológicas ocorridas na FC e PA no pré e pós-teste como mostra a tabela 3, pois houve um aumento das alterações nos resultados de pós-teste que identifica que os voluntários pioraram os níveis do sistema cardiovascular.

Porém de acordo com os resultados obtidos neste presente estudo com o aumento da PAS, segundo Brum *et. al.* (2004) essas adaptações fisiológicas podem

ocorrer constituindo um grupo de alterações tencionais sendo representadas pela diminuição da PAS e PAD durante o repouso predominando nas primeiras 24 a 48 horas após uma atividade física.

Comparando com estudos já realizados, nota-se que a intervenção realizada, apresenta uma alteração na FC e PAS pós-teste, mas, que estatisticamente não indica um resultado significativo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo observou-se que o *exergame* é uma ótima ferramenta para a prática de atividade física. Observa-se que durante as sessões de intervenção os índices de efeitos fisiológicos foram satisfatórios indicando elevação da frequência cardíaca atingindo um nível de exercício moderado a intenso com FC de 140 a 160 bpm. Entretanto, o estudo aqui conduzido teve como objetivo buscar quais foram às alterações fisiológicas em um pré e pós-teste e ressaltamos que algumas variáveis que ocorreram, como aumento da FC e PA nos voluntários pós-treino serem superior a de repouso significa que a metodologia aqui proposta não foi corretamente aplicada e que com os resultados obtidos, não houve uma alteração estatisticamente significativo devido a um fator que foi limitante, proposta a saber: falta da aplicação adequada no uso dos protocolos do pós-teste.

No entanto a contribuição desse estudo seguindo todos os protocolos adequadamente poderia obter uma melhor compreensão das respostas cardiovasculares com o uso do *EXG*, sendo assim desenvolver um método de treinamento afim de buscar uma intensidade alvo na execução dos movimentos para melhorar os indicadores de saúde de pessoas inativas.

Sugerimos em futuros estudos realizar uma abordagem que possa também controlar o nível de motivação dos avaliados, sabendo que no presente estudo as alterações fisiológicas ocorridas estão diretamente associados com o nível de motivação de cada voluntario.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUCE W. B; KYLE M. **Energy Cost of Exergaming: A Comparison of the Energy Cost of 6 Forms of Exergaming.** Em: Arch Pediatr Adolesc Med. Published online March 7, 2011. doi:10.1001/archpediatrics.2011.15.

BEKKER, T.M.; EGGEN, B.H. **Designing for children's physical play.** Em: Extended abstracts on Human factors in computing systems. (pp. 2871-2876). Florence: Italy, p2871-2876, 2008.

BRUM, P. C. *et al.* **Adaptações Agudas e Crônicas do Exercício Físico no Sistema Cardiovascular.** Rev. Paulista Educ. Física, São Paulo, v.18, n°espec., 2004.

DOMEN, S. Y.; OLIVEIRA, A. A. B. **Comparação da resposta aguda da frequência cardíaca e pressão arterial em duas modalidades de treinamento de força na musculação.** Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama, v. 9, mai./ago. p. 85-89, 2005.

EKELUND, L. G, HOLMGREN, A. **Central hemodynamics during exercise.** Circo Res., 20/21 (suppl. 1): 133-143, 1967.

GRAVES, L. E, RIDGERS, N. D., STRATTON, G. **The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii.** Eur J Appl Physiol 2008b;104:617-23.

GUEDES, Dastagnan Pinto, GUEDES, Joana Elisabete R. P. **Exercício Físico na Promoção da Saúde.** Londrina: Midiograf, 1995.

LANNINGHAM-FOSTER, L.; JENSEN, T.B.; FOSTER, R.C.; REDMOND, A.B.; WALKER, B.A.; HEINZ, D. e LEVINE, J.A. (2006). **Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children.** Pediatrics, 118, 1823-1835.

LANNINGHAM-FOSTER, L., FOSTER, R.C.; McCRADY, S.K.; JENSEN, T.B.; MITRE N, LEVINE, J. A. **Activity-Promoting Video Games and Increased Energy Expenditure.** J Pediatr 2009;154:819-23

MARGARIA, R. **Biomechanics and energetics of muscular exercise.** Clarendon Press, Oxford , 1976.

MONTEIRO, C. B. M. **Realidade Virtual na Paralisia Cerebral.** São Paulo: Plêiade, 220p, 2011.

PARIZKOVA, J; CHIN, M. **Obesity prevention and health promotion during early periods of growth and development.** *Jornal os Exercise Science and Fitness*, 2003.

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** São Paulo: Manole, 2009.

SANDERS, S.; HANSEN, L. **Exergaming:** New directions for fitness education in physical education. Policy Brief, University of South Florida, College of Education, David C. Anchin Center. secondary to computer video games. *Injury Extra*, 39, 86-87. 2008.

SELL, K.; LILLIE, T. e TAYLOR, J. **Energy expenditure during physically interactive vídeo game playing in male college students with different playing experience.** *J. Am. Coll. Health*, 56, 505-511. 2008.

SINCLAIR, J.; HINGSTON, P. e MASEK, M. **Considerations for the design of exergames.** Em: Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia, p. 289-296. 2007.

SOARES, D. D. **Efeitos da elevação da temperatura interna sobre o tempo total de exercício, a percepção subjetiva do esforço e as respostas termorregulatórias durante exercício submáximo realizado em ambiente termoneutro.** Belo Horizonte: Escola de Educação Física da UFMG, p. 187, 1993.

WEINECK, J. **Biologia do Esporte.** São Paulo: Manole, 1991.

WILMORE, Jack H., COSTILL, David L., **Fisiologia do esporte e do exercício.** São Paulo: Manole, 2001.