

JORGE LUIZ DE BRITO GOMES

**EFEITOS NOS PARÂMETROS METABÓLICOS E HEMODINÂMICOS EM  
INTERVENÇÃO COM VIDEOGAMES ATIVOS: ESTUDO CLÍNICO  
RANDOMIZADO**

RECIFE-PE

2015

JORGE LUIZ DE BRITO GOMES

**EFEITOS NOS PARÂMETROS METABÓLICOS E HEMODINÂMICOS EM  
INTERVENÇÃO COM VIDEOGAMES ATIVOS: ESTUDO CLÍNICO  
RANDOMIZADO**

Dissertação de Mestrado apresentada  
ao Programa Associado de Pós  
Graduação em Educação Física  
UPE/UFPB como requisito parcial à  
obtenção do título de mestre.

Área de concentração: Saúde, desempenho e movimento humano

Linha de pesquisa: Avaliação do desempenho humano

Orientador: prof. Dr. Manoel da cunha costa

RECIFE-PE

2015



Dedico este trabalho aos meus pais, SANDRA e ADELMO,  
pelo incentivo ao estudo e força de sempre.

Sei que estão torcendo por mim de onde vocês estão.

Ao meu irmão, JOÃO,  
por passar por bons e outros tantos momentos difíceis  
e ainda assim conseguirmos seguir de pé e sorrindo,  
sempre juntos.

Ao meu ilustre orientador e pai científico, MANOEL,  
pela sua inteligência e compreensão ao próximo, não só por esta data,  
mas desde a minha primeira visita ao laboratório à anos atrás.

A minha namorada, OHANNA e sua família, após sua chegada,  
por transformar cada momento que para mim seria como qualquer um,  
em um momentos únicos e inesquecíveis.  
Á sua amizade, companheirismo e amor.

À família [La]pH<sup>+</sup>,  
durante toda a minha vida,  
creio que jamais seria capaz se quer,  
de ter tempo hábil de retribuir à cada um de vocês  
todos os conselhos, sorrisos, discussões,  
amizade, positividade e carinho  
ao longo meu início de jornada.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me iluminar nesta trilha, permitir outras interpretações da vida e me mostrar que ela vale muito, se com pessoas que te amam por perto, dividindo cada momento, sejam felizes ou tristes.

A toda minha família e amigos, no qual gostaria de me desculpar, muitas vezes por não comparecer em reuniões por estar ocupado com os meus objetivos.

Ao meu orientador e pai científico Dr. Manoel Costa, pela paciência, discussões, soluções, compreensão, apoio, humanismo e amizade, que foram sem dúvidas cruciais para o término desta etapa e minha formação não só profissional, mas também pessoal.

Aos membros da banca pelas orientações e esclarecimentos não apenas em momentos formais.

Aos membros do [La]pH<sup>+</sup>, por tudo o que já foi citado anteriormente e muitos outros que não caberiam neste texto. Não gostaria de esquecer o nome de ninguém, pois todos foram importantes para a minha formação. Na escala de patentes, desde os “ICs” até os “doutores”, sem distinção. No entanto, gostaria de direcionar o agradecimento ao professor e agora mestre, Raphael Perrier, pelo companheirismo diário, estudo, dedicação e por tornar os dias mais leves juntamente com Fabíola Albuquerque, Saulo Oliveira, Fernando Guimarães e toda família [La]pH<sup>+</sup>.

Aos docentes do programa associado de Pós-graduação em educação física UPE/UFPB, e companheiros de mestrado, em especial aos que mesmo longe, não deixam o sentimento de amizade se afastar. Ao Paulo, Orranete e Alesandra, grandes futuros profissionais.

À profa. Dr. Aline Brito, pelos conselhos e dedicação em discussões acadêmicas e me guiar cientificamente para crescimento docente e pessoal.

Ao prof. Ms. Leonardo Oliveira, pela paciência às minhas indagações desde a iniciação científica.

Ao professor e amigo Rodrigo Melo, profissional exemplar da área prática, lembro de seus conselhos dados na minha graduação, reflito e muitas vezes os sigo.

Aos participantes-voluntários, que muito em breve, colegas de profissão, no qual efetivamente foram fundamentais para a concretização da pesquisa.

À UPE/ESEF, desde o pessoal da limpeza à direção, e à coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) pelo incentivo financeiro.

“Ninguém é tão grande que não possa aprender  
e nem tão pequeno que não possa ensinar”

(Esopo)

## RESUMO

**Introdução:** Embora a pesquisa anterior apresente que videogames ativos (VGAs) melhoram a aptidão cardiovascular, pouco se sabe sobre os parâmetros e tipos de jogos que podem maximizar esses benefícios reduzindo a inatividade física.

**Objetivos:** Este estudo determinou: a) verificar em que semana com que os diferentes tipos de AVG melhorar a potência de adultos jovens e que tipos de jogos resultar em mais melhorias capacidade aeróbia durante uma intervenção de 6 semanas. b) verificar em que semana VGAs, estruturados e não estruturados, proporcionam mudanças nas variáveis hemodinâmicas em adultos jovens, melhorando a sua aptidão c) comparar dois tipos diferentes de VGAs nas mudanças de esforço físico atingido e motivação em adultos jovens. d) comparar o instrumento direto e indireto e utilizar este instrumento indireto (análise da frequência cardíaca: FC) como uma ferramenta prática para verificar este esforço físico em VGAs. **Procedimentos metodológicos:**

Vinte adultos jovens saudáveis fisicamente inativos participaram do ensaio clínico randomizado. Após avaliações iniciais participantes foram divididos aleatoriamente em três grupos paralelos: VGA estruturado (n=6), não estruturado (n=7) e grupo controle (n=7). Os participantes fizeram suas respectivas 3 sessões por semana durante 6 semanas (30 minutos por sessão). O grupo controle manteve suas atividades normais. **Resultados:** *Artigo 1:* melhoras significativas da potência em ambos VGAs após de quatro semanas, mas somente o grupo estruturado manteve nas semanas subsequentes cinco e seis. A capacidade aeróbica elevou significativamente no não-estruturado (Pré:36,0±5,2ml.kg.min<sup>-1</sup>, Pós: 39,7±4,9ml.kg.min<sup>-1</sup>, p=0,038) e estruturado (Pré:39,0±5,9ml.kg.min<sup>-1</sup>, Pós: 47,8±4,3ml.kg.min<sup>-1</sup>, p=0,006). *Artigo 2:* O estruturado em exatamente seis semanas apresentou redução da frequência cardíaca, melhorando aptidão física (14% de variação; p<0,05). Por outro lado, ambas intervenções não melhoraram a pressão arterial sistólica (PAS), apesar de manter a diastólica (PAD) durante 6 semanas de experimento (PAS– não estruturado: -2% e estruturado: 11%; PAD – não estruturado: 0% e estruturado: 0%; p>0,05). Diminuição significativa no duplo produto apenas nos praticantes de VGA não estruturados apenas na quarta semana (11% de variação; p<0,05). *Artigo 3:* Não houve diferenças entre a capacidade aeróbia direta e indireta (36,0±5,2 vs 33,9±6,0ml/kg/min<sup>-1</sup>: não estruturados; 39,0±5,9 vs 37,7±5,9ml/kg/min<sup>-1</sup>; p>0,05). Não houve diferença na FC máxima, percepção de esforço e motivação (p>

0,05) entre os VGAs. Houve na FC média (sessões 14 e 18), MET (sessão 13) e gasto energético (GE; sessão 13) ( $p < 0,05$ ). Em valores, o FC e GE indireto foram maiores no estruturado em comparação com o não-estruturado. **Conclusões:** O VGA estruturado proporciona maiores benefícios na capacidade aeróbica, potência (aumento 4-6<sup>o</sup> semana) e FC de repouso (reduções após 6<sup>o</sup> semana) em adultos jovens em relação ao VGA não estruturado. Durante as sessões, as respostas da FC e GE indireto do estruturado mostraram valores mais elevados em comparação com os valores do VGA não estruturado. Estes períodos devem ser considerados para prescrição de programas de treinamento com VGA para jovens adultos. As medidas indiretas demonstraram eficácia para análises esforço físico em VGAs a longo prazo. Além disso, a motivação não diferiu entre os jogos; neste sentido motivacional, os dois VGAs podem ser utilizados para iniciar uma atividade física devido a aderência dessas sessões de intervenção com VGA.

**Palavras chave (DeCS):** vídeo game, aptidão física, frequência cardíaca, pressão sanguínea, brincadeiras e brinquedo.



## ABSTRACT

**Introduction:** While previous research has shown Active Video Games (AVG) can improve markers of cardiovascular fitness, little is known about the parameters and game types that can maximize these benefits reducing physical inactivity. **Objective:** This study determine: a) how quickly different types of AVG improve peak workload in young adults and which game types result in greater aerobic capacity improvements during a 6-week intervention. b) how quickly AVGs, structured and unstructured, provide changes in hemodynamic variables in young adults improving their fitness c) to compare two different types of AVG changes in their physical effort and motivation in young adults. d) to compare the direct and indirect instrument and use this indirect instrument (heart rate analysis) as a practical tool to verify this physical effort in AVGs.

**Methodological procedures:** Twenty healthy physically inactive young adult participated in randomized control trial. After baseline assessments participants were randomized into one of three parallel groups: structured AVG (n= 6), unstructured AVG (n=7) and a control group (n=7). Participants played their respective AVG 3 times a week for 6-weeks (30 minutes-session). The control group maintained their normal activities. **Results:** *Article 1:* Both structured and unstructured AVG improved peak workload after four weeks but only the structured group maintained this improvement through week five and six. Aerobic capacity was improved by both the unstructured (Pre:  $36.0 \pm 5.2$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, Post:  $39.7 \pm 4.9$  ml.kg.min<sup>-1</sup>,  $p=0.038$ ) and structured AVG (Pre:  $39.0 \pm 5.9$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, Post:  $47.8 \pm 4.3$  ml.kg.min<sup>-1</sup>,  $p=0.006$ ). *Article 2:* Structured AVG in exactly 6 weeks shown improvements of their fitness reducing the HR (14% of variation;  $p<0.05$ ). Otherwise, not confirmed to both AVG interventions in SBP but maintain the DBP during these 6 weeks of experiment (SBP - Unstructured: -2% and Structured: 11%; DBP - Unstructured: 0% and Structured: 0%;  $p>0.05$ ).

Significant decrease was observed in double product only in the unstructured AVG practitioners only at the fourth week (11% of variation;  $p < 0.05$ ). *Study 3*: There were no differences between direct and indirect AE ( $36.0 \pm 5.2$  vs  $33.9 \pm 6.0$  ml/kg/min<sup>-1</sup>: unstructured;  $39.0 \pm 5.9$  vs  $37.7 \pm 5.9$  ml/kg/min<sup>-1</sup>;  $p > 0.05$ ). There no difference by maximal HR, perceived exertion and motivation ( $p > 0.05$ ). There were in average HR (14<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> sessions), MET (13<sup>th</sup>) and energy expenditure (EE; 13<sup>th</sup>) ( $p < 0.05$ ). In values, the HR and indirect EE were higher in structured AVG than unstructured.

**Conclusions:** Structured AVG provide greater health benefits on aerobic capacity, peak workload (increase 4-6<sup>th</sup> week) and resting heart rate (reductions 6<sup>th</sup> week) in young adults relative to unstructured AVG. During the sessions, HR and indirect EE responses of the structured AVG shown higher values than unstructured AVG. These periods should be considered for AVG prescription of training programs for young adults. The indirect measurements shown efficacy to analyses physical effort in AVGs in long-term. In addition, motivation did not differ from these games; both can be used to start a physical activity by the adhesion of the AVG sessions intervention.

**Key words:** Exercise; video games; physical fitness, heart rate; blood pressure, play and playthings.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ACSM:</b>	Colégio Americano de Medicina do Esporte
<b>Console:</b>	Equipamento físico para utilização de um <i>videogame</i>
<b>Videogame:</b>	Jogo que usa uma tela de monitor e um controle eletrônico
<b>Joystick:</b>	instrumento utilizado para controlar os personagens virtuais
<b>Videogame Ativo:</b>	Jogo que usa uma tela de monitor, acelerômetro e analisadores de gestos
<b>VGA:</b>	<i>Videogame Ativo</i>
<b>Exergame:</b>	Proposta de videogame que utiliza os princípios da prescrição do exercício

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	16
2.1 <i>Geral</i> .....	16
2.2 <i>Específicos</i> .....	16
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
3.1 <b>Histórico</b> .....	17
3.2 <b>Screen Time e o sedentarismo</b> .....	18
3.3 <b>VGA's e princípios do treinamento</b> .....	18
3.4 <b>Variáveis Metabólicas e VGA's</b> .....	21
3.5 <b>Variáveis Hemodinâmicas e VGA's</b> .....	22
3.6 <b>Utilização de fórmula preditoras</b> .....	23
3.7 <b>Relevância do estudo e escolha dos jogos de VGA's</b> .....	25
<b>4. MÉTODOS</b> .....	28
4.1 <b>Tipo de Pesquisa</b> .....	28
4.2 <b>Aspectos Éticos</b> .....	28
4.3 <b>Seleção da amostra e critérios de inclusão e exclusão</b> .....	28
4.4 <b>Desenho do estudo</b> .....	29
4.5 <b>Procedimentos</b> .....	30
4.5.1 <i>Sistema de vídeo, áudio e console utilizados</i> .....	30
4.5.2 <i>Protocolo experimental</i> .....	31
4.5.3 <i>Medidas das variáveis Metabólicas</i> .....	32
4.5.4 <i>Medidas das variáveis Hemodinâmicas</i> .....	33
4.5.5 <i>Medida da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)</i> .....	33
4.5.6 <i>Medida da Escala de Motivação/Satisfação</i> .....	34
4.6 <b>Análise de dados</b> .....	34
<b>5 RESULTADOS</b> .....	35
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	81
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	82
<b>ANEXOS</b> .....	90

## 1. INTRODUÇÃO

Na sociedade atual é verificado o aumento do uso do tempo de tela (*screen time*), caracterizado como o tempo gasto na tríade assistir televisão, trabalhar no computador e jogar videogames. Considerado atividade de pessoas classificadas como sedentárias (CHRISTIE e TROUT, 2007). Segundo Hart et al (2009), é verificado que adolescentes e adultos jovens gastam muito tempo envolvidos em atividades por meio de videogames. No Brasil, sabe-se que 80% da população é classificada como sedentária (IGBE, 2010). E neste contexto, existem estudos objetivando entender e explorar estratégias para reduzir a inatividade física em jovens e proporcionar um estilo de vida saudável (PEREGRINE e PETROSKI, 2009; BIDDIS e IRWIN, 2010; FINCO, 2010; PENG et al., 2012).

Sabe-se, que uma dose de prática de atividades físicas/exercícios são capazes de proporcionar níveis adequados de saúde cardiovascular e neuromuscular (KESANIEMI et al., 2001). A atividade física é um fator importante na prevenção e tratamento da obesidade, sobrepeso e doenças cardiovasculares, sendo conceituada como todas as formas de movimentação corporal, realizadas pelo músculo esquelético, com gasto calórico acima do estado de repouso (CASPERSEN, 1985). No entanto, para ser considerado um exercício físico, a atividade deve ser sistematizada e repetitiva, com o objetivo de recuperação, manutenção ou desenvolvimento de um ou mais componentes da aptidão física (NAHAS, 2006).

Na atualidade, os Videogames Ativos (VGA's) surgem como uma possível ferramenta capaz de estimular os participantes combatendo o sedentarismo, aumentando nível de atividade física e diminuindo sobrepeso e obesidade (THIVEL et al., 2013). Além de fatores psicológicos motivacionais estarem fortemente interligados a sua intervenção (NILSSON et al., 2013), sendo a motivação um fator capaz de manter o indivíduo por mais tempo durante a atividade (DISHMAN, 2005). Dessa forma, é evidenciado que VGA's são mais motivantes em relação aos videogames com baixa movimentação corporal ou atividades tradicionais como a corrida em esteira (GRAVES et al., 2010).

De fato, se uma forma de atividade física (exemplo VGA's) seja utilizada sistematicamente para serem chamadas de exercício, estas devem seguir alguns princípios do treinamento relacionados ao volume e intensidade (BOMPA, 2002; BARBANTI, 2010). No qual o volume possui características sobre o número de

sessões e séries e ou duração da sessão de treinamento. A intensidade, com velocidade do jogo/luta, dificuldade da tarefa e intervalo com relação carga/recuperação (BOMPA, 2002; BARBANTI, 2010). Assim, importantes componentes como frequência, volume e intensidade quando mensurados podem prever uma dose necessária de exercício capaz de produzir níveis adequados de aptidão física (KESANIEMI et al., 2001).

Em VGA's, apesar de serem escassos estudos a longo prazo com os VGA's com o objetivo de medir a intensidade, volume e assim sua dose-resposta. Verifica-se, de forma aguda, que VGA's podem elevar variáveis metabólicas tais como, consumo de oxigênio, gasto calórico e equivalentes metabólicos e elevar a variável hemodinâmica frequência cardíaca acima do repouso (MIYACHI et al., 2010; BAILEY & MCINNIS, 2011; O'DONOVAN et al., 2012; O'DONOVAN & HUSSEY, 2012; SOLTANI & SALESI, 2013; SONG, KIM, TENZEK, & LEE, 2013). Em outra variável hemodinâmica, estudos apontam alterações na pressão arterial sistólica e diastólica (TOLENTINO et al., 2010) ou em discordância, apontam modificações apenas na pressão sistólica (SOUZA et al., 2013).

Sobre a análise direcionada a estas variáveis supracitadas e a utilização de VGA's a longo prazo, é verificado elevação do consumo de oxigênio após 10 semanas de intervenção com sobrepesos e obesos adolescentes (ADAMO; RUTHERFORD; GOLDFIELD, 2010). Apesar de em apenas 6 semanas ser verificado os mesmos resultados em homens (18 a 25 anos) em intervenção de 3 sessões de 30 minutos (WARBUTON et al, 2007). Por outro lado, nas variáveis hemodinâmicas, em estudo de 28 semanas de intervenção com crianças ( $7,5 \pm 0,5$  anos), foi realizado um corte transversal na décima semana no qual foi encontrado diferença significativa na pressão arterial sistólica, apesar de não ser verificado o mesmo comportamento na pressão arterial diastólica (MALONEY et al., 2008).

Dessa forma, sabe-se que os VGA's não são utilizados apenas como motivação ou diversão, eles podem modificar tais variáveis fisiológicas supracitadas dos praticantes. Por outro lado, estudos específicos relacionados ao comportamento das variáveis metabólicas e hemodinâmicas e suas relações com os *Videogames* Ativos são em sua maioria agudos. A longo prazo, sabe-se que os VGA's proporcionam alterações, entretanto, além da divergência de resultados sobre essas variáveis, não se sabe ao certo em que momento (tempo-dose) há o início dessas alterações.

Ao analisar o início dessas alterações, os VGA's poderão ser utilizados como ferramenta de exercitação pela população mais usuária do tempo de tela (adolescentes e adultos jovens). De modo que resultados mais consistentes proporcionem aos profissionais da área um maior entendimento científico sobre essas ferramentas tecnológicas envolvidas com o movimento humano. Dessa maneira a hipótese do estudo é que haverá alterações benéficas nas variáveis metabólicas e hemodinâmicas em adultos jovens durante o período de intervenção de seis semanas. Sendo possível verificar assim, o tempo-dose necessário para proporcionar modificações físicas/fisiológicas por meio destas intervenções.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

- ✓ Analisar a dose necessária para produzir adaptações significativas a nível metabólico e hemodinâmico com a utilização de VGA's.

### 2.2 Específicos

- ✓ Classificar de acordo com os critérios do Colégio Americano de Medicina Esportiva os Videogame Ativos estudados como Atividade física ou Exercício;
- ✓ Verificar efeitos nas variáveis metabólicas e hemodinâmicas;
- ✓ Identificar a intensidade atingida nas sessões por meio de parâmetros fisiológicos;
- ✓ Verificar o tempo/dose (semanal) necessária para causar alterações nas variáveis;
- ✓ Comparar o tempo/dose (sessões) necessária para causar alterações entre os VGA's;
- ✓ Verificar a motivação relacionada aos VGA's.



### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Histórico

“*Press Start*” para uma breve passagem histórica sobre os chamados videogames. Pode-se dizer que tudo se iniciou no final da década de 40 e início da década de 50 no final da segunda guerra mundial. Após a criação da televisão por meio dos seus raios catódicos com o pensamento de distração das conturbações da guerra surgiu um pequeno passatempo em 1947, o chamado videogame (FINCO, 2010). Apesar de existirem outros relatos sobre o seu início com controladores de voo, no qual tratavam-se de ambientes virtuais que simulavam ao piloto uma navegação aérea (VAGHETTI e BOTELHO, 2010).

Entretanto, o primeiro videogame pode ser considerado o *OXO*, criado em 1952 (SÁ, 2011). Esses objetos eletrônicos se tornaram populares a partir da década de 70 com console *Meganovox Odyssey*, com jogabilidade extremamente simples, no qual os jogadores controlavam uma barra vertical para rebater um ponto que se movia entre as barras. Na mesma década surge o *Fairchild Channel F*, o *joystick* tinha um botão em sua ponta e um manche que poderia ser rotacionado. Havia ainda, controle do tempo e velocidade do videogame (CHRISTIE e TROUT, 2007; FINCO, 2010; LEYVAND et al., 2011; SÁ, 2011).

Na década de 80 surge a empresa *Nintendo Entertainment System* (NES), a novidade, utilização de pistola para interação com o videogame. Na década seguinte surge o console *Sonic Mega Drive* para disputar com o NES, além da empresa *Atari* lançar o *Jaguar*, com um *joystick* com 15 botões, dificultando sua utilização. Nessa década, também surgiram os videogames em três dimensões, como o *Super Mário 64*, *Tomb Raider* e *Final Fantasy VII*. Capacete de realidade virtual e arma de tiro eram bem comuns na época. Nos anos 2000, a empresa Sony com o console *Playstation*, *Nintendo* com o console *Nintendo Wii* e *Microsoft* com console *Xbox 360º* geram a maior revolução de todos os tempos com *joysticks* sem fio. Próximo ao final da última década, o surgem os sensores de movimento, reduzindo ao máximo o uso de *joysticks* (CHRISTIE e TROUT, 2007; FINCO, 2010; LEYVAND et al., 2011; SÁ, 2011). Surgindo assim, os videogames ativos.

### 3.2 *Screen Time* e o sedentarismo

O ato de jogar videogames com movimentação próxima ao repouso (utilizam joystick e geralmente na posição sentado), assistir televisão e trabalhar no computador, conjunto de atividades que compõe o *Screen Time*, tempo de tela, considerado atividade de pessoas classificadas sedentárias (CHRISTIE e TROUT, 2007). O tempo gasto no *Screen Time* pode estar relacionado com o aumento sobrepeso, obesidade, doenças metabólicas tais como diabetes e diversas alterações cardiovasculares (VASQUES et al., 2012; GOLDFIELD et al., 2013; ALTENBURG et al., 2012). De forma contrastante, sua redução pode ser uma estratégia de combate ao sedentarismo e obesidade (BABEY et al, 2013; GOLDFIELD et al., 2013).

Uma alternativa viável redutora de sedentarismo que surgiu nos últimos anos são os Videogames Ativos (LYONS et al, 2012; MELLECKER et al., 2010), aumentando o nível de atividade física e podem gerar um estilo de vida saudável (SIMONS; BERNAARDS; SLINGER, 2012; ARTEAGA et al., 2012). Com sinônimo conhecido como exergames (exercício + game) (SINCLAIR; HINGSTON; MASEK, 2007), são considerados aqueles em que o corpo humano é movimentado com interação direta dos consoles de videogames e assim vivência do real no ambiente virtual (BAILEY e MCINNIS, 2011).

Entretanto, classificar os videogames ativos como *Exergames*, parece ser utilizado de forma errônea pois exercício tem suas diferenças quanto a atividade física. Por outro lado, não se pode negar que a implementação dessa nova tecnologia dos últimos 10 anos de fato aproximou o corpo humano à realidade virtual, o que traz cada vez mais a necessidade de estudar esses instrumentos (LEYVAND et al., 2011). Principalmente quando se trata de analisar as possíveis alterações a longo prazo nas diversas variáveis físicas e fisiológicas, para que sejam evidenciados seus benefícios ou possíveis malefícios (ALTENBURG et al., 2012; LARSEN et al., 2013).

### 3.3 VGA's e princípios do treinamento

Após a evolução dessa última geração de videogames, pôde-se perceber novas formas de interação entre o jogador e o *Screen Time*, gerando um ambiente virtual ativo. Os VGA's do mercado como *XaviX* e *Dance Dance Revolution*, possivelmente estimularam os consoles de *videogames* como *Playstation*, *Nintendo* e

Xbox 360<sup>o</sup>, que introduziram um acessório possível de interagir com a tela sem uso de joysticks, sendo *Eye Toy*, *Nintendo Wii* e *Kinect* respectivamente.

O último supracitado, constituído por câmeras e sistema de projeção, através de um conjunto de pontos corporais associados as principais articulações do corpo humano, sendo possível mapear as movimentações corporais realizadas em tempo real e transportas para uma realidade virtual (PAULA, 2011). Isso tem atraído a atenção e o interesse tanto de usuários como pesquisadores, pois não há necessidade de aprendizado prévio para o uso de controles, utiliza-se o apenas o corpo como interface virtual (SÁ, 2011).

Na área de educação física e movimento humano nos últimos anos têm surgido vários estudos relacionados as atividades físicas (AF's) com videogames ativos. As AF's, são conceituadas como sendo todas as formas de movimentação corporal realizadas em que por intermédio da atividade do músculo esquelético com elevação do gasto energético acima do estado de repouso (CASPERSEN, 1985). Entretanto, para uma atividade física como os Videogames Ativos serem considerados como exercício, a atividade física deve ser sistematizada, repetitiva e com o objetivo de recuperação, manutenção ou desenvolvimento ou de um ou mais componentes da aptidão física (NAHAS, 2006). Desta forma, para os VGA's serem utilizados de forma sistematizada devem seguir alguns princípios do treinamento tais como: sobrecarga, especificidade e individualidade biológica (BOMPA, 2002; BARBANTI, 2010)

O princípio da sobrecarga ou adaptação durante o treinamento físico, é aquele que eleva a capacidade funcional, atingindo um platô, utilizando-se de outra carga para alcançar novos níveis. O princípio da especificidade, é baseado nas mudanças do organismo de um treinamento específico sobre o que foi oferecido. Quanto a individualidade biológica, cada indivíduo deve ser tratado e analisado por meio de suas características peculiares (BOMPA, 2002; BARBANTI, 2010).

Todos esses princípios devem ser analisados sobre sua relação direta com fatores como volume e intensidade. O volume com características sobre o número de sessões e séries e ou a duração da sessão de treinamento. A intensidade com grau de esforço, velocidade do jogo/luta, dificuldade da tarefa e intervalo com relação carga/recuperação. Eles podem proporcionar adaptação e modificação do organismo e ajuste metabólico e morfológico (BOMPA, 2002; BARBANTI, 2010).

Sendo os jogos estruturados (criados para proporcionar elevações no condicionamento físico) aqueles relacionados com o fato de haver utilização dos

princípios do treinamento dentro da realidade virtual. Enquanto que os jogos não estruturados (mais utilizados para motivação, reabilitação e ludicidade, apesar de proporcionar alterações fisiológicas) aqueles relacionados com o fato de não haver utilização fiel destes princípios, pelo fato de não haver progressão de treino.

Apesar disso, na literatura não há dúvida alguma que os videogames ativos aumentam o nível de atividade física diária (LYONS et al., 2012; GAO et al, 2013; LARSEN et al., 2013; QUINN, 2013). Assim, podem ser utilizados como meio de modificar o organismo e ser uma ferramenta capaz de diminuição do nível sedentarismo do praticante (MUÑOZ; VILLADA; TRUJILLO, 2013). Outrossim, uma revisão sistemática levanta questões de adesão aos VGA's, possivelmente devido ao grande fator motivacional relativo à prática, o jogar como um exercício físico prático que contém indícios de melhoras nos aspectos de bem-estar e saúde (FINCO, 2010).

No trabalho Chiang et al (2012), os resultados indicam que os jogos de Videogames Ativos parecem promover também a saúde, além disso, manutenção das funções corporais e cerebrais do praticante. Todavia, mesmo sabendo que pode haver incremento do nível de atividade física, melhoras funcionais, cerebrais e motivacionais, para se obter resultados com os VGA's, possivelmente, a longo prazo as intensidades das intervenções devem ser ajustadas (LAM et al, 2011). Para que os princípios do treinamento possam proporcionar aos praticantes de VGAs possíveis alterações.

Segundo o ACSM (2011), diretrizes atuais preconizam que adultos jovens devem praticar o mínimo de 3 sessões de atividades física cardiorrespiratórias por semana com intensidade moderada a vigorosa por no mínimo 30 minutos por sessão (GARBER et al., 2011). Sabe-se que VGA's estimulam aumento de intensidade acima dos níveis basais, elevando o gasto energético, frequência cardíaca e consumo de oxigênio aumentando nível de atividade física, agindo no combate do sedentarismo, sobrepeso e obesidade (WHITE et al, 2011; THIVEL et al., 2013; O'DONOVAN; HUSSEY, 2012), alcançando a intensidade moderada como recomendado pelo ACSM (MELLECKER; MCMANUS, 2013) e em alguns jogos, na intensidade moderada-vigorosa (MAILLOT; PERROT; HARTLEY, 2012; SELL; LILLIE; TAYLOR, 2008; KIRK et al., 2013).

Dessa forma, sabendo que os VGA's atingem a intensidade recomendada pelo ACSM, para classificar os VGA's como exercício, será utilizado no presente estudo uma dose com volume seis semanas de intervenção com frequência de 3 sessões

semanais de 30 minutos conforme diretrizes atuais. Assim, será possível verificar a intensidade a longo prazo e quais alterações proporcionadas nas variáveis estudadas em seis semanas, conforme metodologia do estudo de Warbuton, (2007) (utilização da dose: 3 vezes por semana de 30 minutos) e dessa forma confirmar a nossa hipótese.

### 3.4 Variáveis Metabólicas e VGA's

Nas variáveis metabólicas analisadas em VGA's como consumo de oxigênio, gasto calórico e equivalentes metabólicos apesar de muitos estudos serem analisadas de forma aguda, estas vem sendo analisadas nos últimos anos. Em estudo sobre a comparação gasto calórico, consumo de oxigênio e equivalente metabólico obtido durante uma sessão em diferentes faixas etárias (adolescentes, adultos e idosos), foi encontrado que os praticantes de VGA's obtiveram maiores valores em comparação aos *videogames* com joysticks (GRAVES et al., 2010). Sendo indicados como meio de incrementar o gasto calórico diário (PEREIRA et al., 2012).

Os VGA's são usados não só como diversão, eles conseguem proporcionar um consumo de oxigênio e gasto calórico acima dos basais, produzindo efeitos semelhantes às atividades físicas de intensidade leve à moderada (PENG; LIN; CROUSE, 2011). Concordando com Hurkmans et al (2011), os jogos de VGA's como Boxe, podem ser usados para manter saúde com um gasto calórico e equivalente metabólico considerado acima dos níveis basais. Em crianças obesas e eutróficas, (12 ± 3 anos; 29,72 ± 5,16 kg.m<sup>-2</sup>; 18,68 ± 2,41) foi encontrado que o jogo de Boxe do *Kinect Sports* obteve maiores gastos calórico e equivalente metabólico em comparação com o jogo de tênis, sendo os níveis de intensidade atingidos moderado e leve respectivamente (O'DONOVAN; ROCHE; HUSSEY, 2013)

Estes resultados são similares aos resultados do estudo de Graf et al (2009), promovendo gastos calóricos semelhantes à uma atividade física de intensidade considerada moderada. Em um estudo onde houve comparação entre intensidades, de forma aguda com VGA's, foi encontrado que o consumo de oxigênio, gasto energético e equivalentes metabólicos foram maiores nas mais altas intensidades quando comparadas às menores intensidades (MILLS et al., 2013).

A longo prazo, quando analisado pré/pós intervenção com VGA's, foi encontrado elevação da capacidade aeróbia em cicloergômetro pós intervenção de

10 semanas (ADAMO; RUTHERFORD; GOLDFIELD, 2010). Entretanto não se sabe em que momento houve o início das possíveis alterações causadas pela intervenção. Sabe-se por meio de resultados de outro estudo a longo prazo, que VGA's causaram alterações significativas em cicloergômetro após 6 semanas de intervenção (WARBURTON et al., 2007). Dessa forma, acredita-se que a variável pode ter iniciado antes das seis semanas e só ter sido verificado ao término do estudo.

### **3.5 Variáveis Hemodinâmicas e VGA's**

Na variável hemodinâmica, a frequência cardíaca, também vem sendo muito utilizada para mensurar intensidade do esforço físico durante uma sessão de *Videogames Ativos*. Em sessão aguda, sabe-se que VGA's podem causar alterações cardiovasculares (SOUZA et al., 2013; PERRIER-MELO et al, 2014) proporcionando elevação significativa da frequência cardíaca em relação ao repouso durante as sessões (SOLTANI e SALESI, 2013). Concordando com resultados encontrados em uma metanálise no qual houve a inclusão com estudos apenas com indivíduos aparentemente saudáveis, foi sugerido que os VGA's aumentaram significativamente a frequência cardíaca (PENG; LIN; CROUSE, 2011).

Verifica-se que em apenas uma sessão os VGA's parecem promover efeitos hemodinâmicos de acordo com a intensidade preconizada pelo ACSM (RAFT et al., 2011). Em um estudo com objetivo de comparar intensidades de forma aguda com VGA's, foi encontrado que a frequência cardíaca foi maior nas mais altas intensidades quando comparadas às menores intensidades (MILLS et al., 2013). Sendo os *Videogames Ativos*, capazes de proporcionar fisiologicamente as intensidades leves e moderadas, além de vigorosas quando analisada pela frequência cardíaca (KIRK et al., 2013).

Ademais, hemodinamicamente, a intensidade produzida durante uma atividade física eleva a quantidade de trabalho muscular e reflete na alteração da frequência cardíaca bem como na pressão arterial (PA) (KRAEMER; STEVEN, 2013). Dessa forma, em videogames ativos, quando analisado a pressão sanguínea em diferentes situações de forma aguda; na comparação da posição sentado e com saltos, não apresentaram diferenças significativas na pressão arterial sistólica (PAS), mas foram encontradas diferenças na pressão arterial diastólica (PAD) (SOUZA et al., 2013).

Em estudo realizando várias medidas da pressão sanguínea em crianças (9,5 ± 0,5 anos), foi evidenciado diferenças significativas na PAS durante todos os momentos de análise em uma sessão, em relação ao repouso. Porém não foram encontradas diferenças nos momentos pós sessão concordando com resultado de Souza et al (2013). Na PAD, foram significativas em todos os momentos durante a sessão e logo após o término da sessão, sendo diferente da resposta fisiológica de Souza et al (2013) neste aspecto (RAUBER et al, 2013). Entretanto, em pesquisa com adultos (25,67±2,83), foi encontrado que os *videogames* ativos podem alterar PAS e PAD durante a sessão, concordando com Rauber et al (2013) (TOLENTINO et al., 2010).

Em trabalhos realizados longitudinalmente, quando analisado em 28 semanas, (com adição de um corte transversal no desenho do estudo na décima semana), foi encontrado diferença significativa na pressão arterial sistólica na décima semana, e a pressão diastólica parece não sofrer alterações (MALONEY et al., 2008). De forma análoga, foi verificado essa modificação em apenas seis semanas de intervenção (WARBURTON et al., 2007). Em contraste com o estudo de Maloney et al (2008), o estudo anterior não possuiu nenhum corte transversal, o que impossibilitou encontrar o início das possíveis alterações no período inferior a 6 semanas.

### 3.6 Utilização de fórmula preditoras

Durante a prática de atividade física/exercício existem diversas formas de avaliação do controle de intensidade, uma delas é por meio da medida da frequência cardíaca (MARINS; MARINS; FERNÁNDEZ, 2010). Com o avanço da técnica de medida da frequência cardíaca, há a possibilidade da análise do controle desse parâmetro fisiológico batimento a batimento por meio de um monitor cardíaco, sendo considerado mais fiel quando comparado a técnica manual (KARVONEN; VUORIMA, 1988).

Segundo Skinner (1991), é possível analisar a intensidade obtida durante uma atividade/exercício por meio da frequência cardíaca, predizendo uma variável metabólica como o consumo máximo de oxigênio utilizando uma fórmula descrita a seguir:

$$\text{Intensidade \% VO}_2 \text{ max} = \frac{\text{FC exercício} - \text{FC repouso}}{\text{FC máxima} - \text{FC repouso}}$$

Nas pesquisas do autor supracitado, foi encontrado que a intensidade pode ser controlada através da relação linear entre a frequência cardíaca (FC) e consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>). Se FC e VO<sub>2</sub> forem medidos durante o aumento progressivo de carga do teste de esforço poderá ser estimado o consumo de oxigênio por meio da frequência cardíaca. Skinner (1991), afirma caso não seja realizado o teste de esforço previamente, ainda assim é possível encontrar uma intensidade aproximada por meio da frequência cardíaca máxima, conforme exemplificada na equação anterior.

Na literatura existem diferentes testes realizados em esteiras, bicicletas e pistas de campo, que em seu protocolo aderem as equações como questões preditoras de variáveis metabólicas por exemplo (HEYWARD, 2004). Em relação as bicicletas ergométricas, são amplamente utilizadas para avaliar a capacidade cardiorespiratória e semelhante as esteiras, utilizam grande parte da musculatura esquelética. A utilização de cicloergômetros diminuem a adaptação a atividade, possuindo simples e confiáveis quantificações de esforço físico devido menor variação de taxa de trabalho quando comparado a esteiras (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1989).

Além disso, apesar da variabilidade interindividual e intraindividual (idade, gênero, peso corporal e nível de aptidão física) nas diferentes faixas populacionais, a produção de trabalho possui boa correlação com a frequência cardíaca, que por sua vez, demonstra alta correlação para estimativa do consumo de oxigênio entre  $r = 0,93$  a  $r = 0,97$  apresentando validação interna e externa elevadas (0,92 e 0,95 respectivamente) (STORER; DAVIS; CAIOZZO, 1989). Dessa forma, em diretrizes atuais, segundo o ACSM, no qual utiliza o protocolo progressivo de Astrand em cicloergômetro juntamente com a equação ergométrica de perna proposta pelo próprio ACSM, é possível a predição do consumo de oxigênio através da produção de potência nesse instrumento. Seguida pelo modelo matemático expresso a seguir:

$$Vo_2 \text{ máx (mL. kg/min}^{-1}) = \frac{\text{Carga (w) X 12 mL. min}^{-1} + 300 \text{ mL. min}^{-1}}{\text{Peso Corporal (kg)}}$$

O consumo máximo de oxigênio é o momento no qual o consumo de oxigênio alcança um platô ou aumenta levemente com os aumentos adicionais na intensidade do exercício (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Sendo expresso em VO<sub>2</sub> absoluto ou relativo ao peso corporal. Medir o consumo de oxigênio durante o esforço físico possui um custo elevado, por esse motivo o ACSM desenvolveu equações validadas



para estimar o custo metabólico da atividade, conforme citado anteriormente (ACSM, 2000). Ainda assim, é possível calcular outros custos metabólicos como por exemplo o gasto calórico, estimando-o por meio da equação expressa por:

$$\text{Kcal/min} = \frac{(\text{MET da atividade} \times \text{Peso (kg)} \times 3,5)}{200} \times \text{tempo da atividade}$$

Para o cálculo do gasto calórico da atividade é necessário estimar os equivalentes metabólicos (MET's) da atividade. Um MET é conceituado como a taxa metabólica consumida de repouso, aproximadamente 3.5 ml O<sub>2</sub> /kg/min, podendo ser estimada em esforço físico. Se forem 2 MET's temos equivalente a 7.0 ml O<sub>2</sub> /kg/min, 3 MET's seriam 10,5 O<sub>2</sub> /kg/min e assim sucessivamente (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). Dessa forma, o consumo de oxigênio quando dividido por 3,5 é encontrado o equivalente metabólico da atividade. De fato, podemos calcular diversas variáveis metabólicas (consumo de oxigênio, equivalente metabólico e gasto calórico) por meio de equações validadas na literatura muitas vezes por variáveis hemodinâmicas ou produção de trabalho durante a atividade física/exercício físico.

### 3.7 Relevância do estudo e escolha dos jogos de VGA's

Utilizar VGA's é importante pois podem ser usados nas escolas, ajudando a melhorar o comportamento e notas, aumentar níveis de atividade física e incentivar a práticas de esportes diminuindo sedentarismo, sobrepeso e obesidade (LWIN e MALIK, 2012; GAO; PODLOG; HUANG, 2012; QUINN, 2013; SUN, 2013). Adicionalmente, ajuda idosos a melhorar o equilíbrio prevenindo quedas (BATENI, 2012, KILLI e PERTTULL, 2012; JUNIOR e SOBRAL, 2013), postura e atividades funcionais diárias mantendo ou melhorando a saúde (RENDON et al, 2012; TAYLOR et al, 2012; MAILLOT et al 2012), e com isso podem diminuir gastos públicos com remédios, internações e possíveis tratamentos de doenças (RAUBER et al., 2013). Os VGA's caso sejam utilizados a longo prazo podem melhorar as funções vasculares e saúde em geral (MILLS et al., 2013).

Quanto ao console escolhido para a prática, sabe-se que os jogos de videogame não ativos demandam menos gasto calórico em comparação a outros *Videogames* Ativos como o *Nintendo Wii*. (GRAVES et al., 2007). Os jogos do *Nintendo Wii* podem apenas atingir valores maiores que os jogos inativos ou

caminhada de intensidade leve. (DOURIS et al., 2012). Apesar disso, concomitante ao estudo de Miyachi (2009) com *Nintendo Wii*, foi encontrando que aproximadamente 70% dos jogos estudados (68 jogos) foram considerados de intensidade leve.

De fato, o *Nintendo Wii* proporciona maior gasto em relação aos *videogames* com joysticks, porém, menos que os jogos do *Xbox 360* com *Kinect*. Diferente do *Wii*, o *Kinect* faz análise de todo o corpo, por meio de uma câmera que capta qualquer movimentação corporal. A escolha do *VGA Xbox360* com *Kinect* no presente estudo foi concretizada pois devem ser jogados na posição em pé, solicitando maior demanda das variáveis estudadas quando comparada ao repouso, pois há um maior recrutamento de musculatura, tanto em membros superiores como em membros inferiores e tronco (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2011). O *Nintendo Wii*, usa um controle com acelerômetro, no qual pode ser utilizado na posição sentada e apenas com o punho, recrutando apenas a musculatura da mão e antebraço (GRAVES et al, 2008). Assim como O'Donovan e colaboradores citam esses fatores de economia de movimento no *Wii* que geram menores respostas fisiológicas quando comparados ao *Xbox 360* com *Kinect* (O'DONOVAN et al., 2012).

Os jogos do *Xbox360* com *Kinect* podem exigir maior equivalente metabólico e consumo de oxigênio quando comparados com os jogos do *Nintendo Wii* (SMALLWOOD et al., 2012). Assim como em outros resultados onde os jogos do *Xbox360* com *Kinect* atingiram valores maiores no gasto calórico, consumo de oxigênio e equivalentes metabólico (TAYLOR et al., 2012) e frequência cardíaca quando comparados ao *Wii* (O'DONOVAN et al., 2012).

Os jogos escolhidos para a presente pesquisa tratam-se da modalidade *Boxe* e *Fitness*. O *boxe* parece modular os compartimentos corporais, elevar significativamente o gasto calórico, consumo máximo de oxigênio, frequência cardíaca e equivalentes metabólicos (GRAVES et al, 2008; LANNIGHAM e FOSTER, 2009; PENG; LING; CROUSE, 2011; HURKMANS, 2011; MADDISON et al, 2011; MILLS et al., 2013). O jogo, não estruturado, é baseado em uma disputa de *boxe*, com o objetivo de vencer o adversário, como na luta real. Trata-se de um jogo de característica livre no qual o participante tem até três rounds para definir a partida. Realiza movimentos laterais, "socos" e rotações internas dos membros superiores e alguns agachamentos para se defender e atacar.

No jogo de *Fitness*, em se tratando de atualidades, sabe-se que a sociedade tem utilizado de novas formas de se exercitar, uma delas é o treino funcional que é

usado uma diversidade de movimentações corporais afim de melhorar ou produzir manutenção das funções corporais (KLIKA et al., 2013). Lançado no ano de 2012, trata-se de um jogo estruturado voltado para o *fitness* e melhora da performance por meio de um trabalho personalizado seguindo princípios do treino. Possibilita através de uma avaliação inicial, classificar o condicionamento físico atual do praticante e direcionar para atividades específicas recomendadas. São atividades que envolvem os movimentos de saltar, empurrar e mudança de direção, além de utilizar o sensor que identifica e corrige posições erradas. Com isso na tentativa de aproximar o real ao virtual será utilizado o jogo *Nike+ Kinect Training*.

## **4. MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de Pesquisa**

Trata-se de um estudo clínico controlado randomizado (Número de registro: U1111-1159 7242).

### **4.2 Aspectos Éticos**

O presente projeto faz parte de um estudo maior no qual foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE), atendendo assim aos requisitos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde possuindo número do parecer: 858.209. Os participantes receberam instruções prévias acerca dos objetivos, procedimentos e riscos inerentes ao estudo, além da confidencialidade das informações a serem adquiridas e, concordando em participar voluntariamente, assinaram um termo de consentimento esclarecido (TCLE).

### **4.3 Seleção da amostra e critérios de inclusão e exclusão**

A amostra compartilhada em 3 subestudos do grande estudo supracitado, foi composta por universitários adultos jovens aparentemente saudáveis (PAR-Q) nos quais foram recrutados de maneira voluntária, por meio de rede social e cartazes/convites distribuídos pela Universidade de Pernambuco no Campus de Saúde. Para determinar o número mínimo de sujeitos foi utilizado dados do projeto piloto por meio do procedimento estatístico de cálculo amostral (Weyne, 2004). Um total de 18 sujeitos (6 por grupo) foi estimado para proporcionar um poder amostral >80% sobre um nível de significância de 5% e correlação mínima de 0,5 nas medidas repetidas do momento inicial (baseline) ao final do período de intervenção de cada um dos 3 grupos, no qual foi realizado no programa estatístico *Gpower* Versão 3.0.

Foram incluídos sujeitos do gênero masculino; sem restrição ósteo-mio-articular com idade entre 18 e 25 anos que não praticavam atividades físicas sistematizadas; não utilizavam continuamente medicamentos; responderam negativamente as perguntas do questionário PAR-Q; assinaram voluntariamente o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e não possuíam experiência com os jogos do *Kinect* do console *Xbox 360*<sup>o</sup>. Foram excluídos os que faltaram às sessões (15%), iniciaram programas de exercícios físicos durante o período de análises do estudo ou adquiriram alguma restrição ósteo-articular e muscular que impeçam a realização das atividades físicas.

#### 4.4 Desenho do estudo

A priori foi realizada uma avaliação inicial das medidas antropométricas (peso e estatura), hemodinâmicas (frequência cardíaca e pressão sanguínea de repouso) e metabólica (capacidade aeróbia). Após a avaliação inicial foi realizada uma randomização dos grupos no qual foram subdivididos em três grupos: dois grupos experimentais (GE) e um grupo controle (GC). A randomização foi realizada a partir de uma ordenação dos escores obtidos na capacidade aeróbia do sujeito de maior capacidade para o de menor. Após isso os sujeitos sendo alocados de forma homogênea nos grupos *Kinect Sports* no jogo de Boxe, Nike *Kinect Fitness* e Grupo controle.

Os grupos experimentais realizaram uma sessão de familiarização no console *Xbox 360<sup>o</sup>* com *Kinect* nos jogos de Boxe (Não estruturado) e Fitness (Estruturado). Após a familiarização dos grupos experimentais, os indivíduos iniciaram uma intervenção de seis semanas em que os grupos experimentais realizaram três sessões semanais com duração de 30 minutos (conforme recomendações atuais do ACSM). Foram medidas a frequência cardíaca (durante toda a sessão), percepção subjetiva de esforço (final de cada sessão) e percepção motivacional (final de cada sessão). O grupo controle não realizou intervenção com videogames, permanecendo com suas atividades cotidianas normais. No início da semana subsequente (segundas-feiras), foram reavaliadas todas as variáveis do estudo nos grupos experimentais e grupo controle com o intuito de verificar o ponto de início das possíveis alterações estudadas. Assim, existindo uma avaliação inicial e seis reavaliações (conforme Figura 1). Todas as etapas do estudo foram realizadas no Laboratório de Avaliação da Performance Humana do CENESP-PE/ESEF/UPE, a  $24 \pm 2$  °C de temperatura, 40-60% de umidade relativa do ar e pressão atmosférica de aproximadamente 760mmHg.

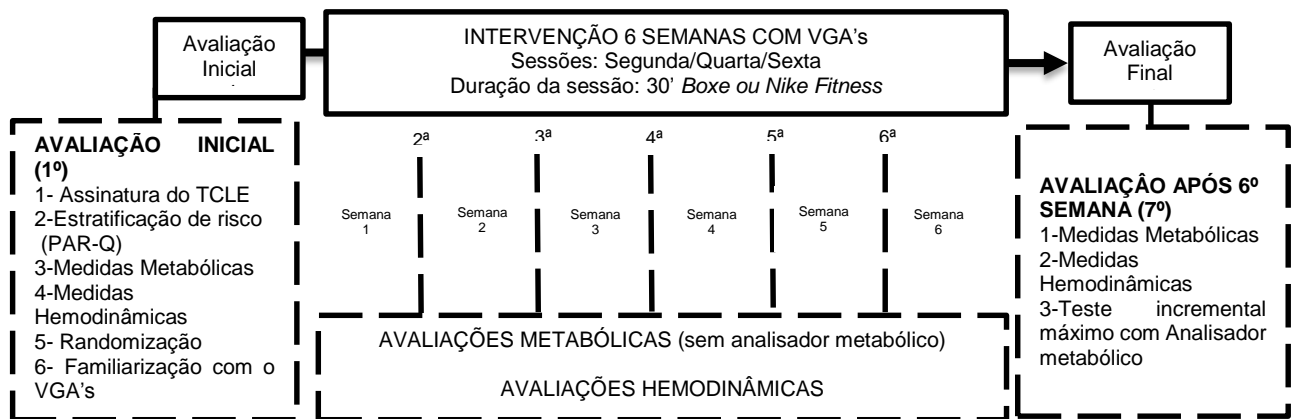


Figura 1. Desenho do estudo

## 4.5 Procedimentos

### 4.5.1 Sistema de vídeo, áudio e console utilizados

O sistema de vídeo utilizado para realização das sessões foi através de um projetor multimídia Power lite S10+ (EPSON) anexado ao teto da sala e conectado ao console projetando um imagem de aproximadamente 1,3 metros de altura por 1,6 metros de largura (cerca de 82 polegadas). O sistema de áudio utilizado foi uma caixa de som amplificado multiuso OCM 126 profissional (ONEAL, Brasil) conectada ao console. O console utilizado foi *Kinect* do *Xbox 360* (Microsoft, EUA). O nome *Kinect* tem origem das palavras em inglês "*kinect*", significa movimento, e "*connect*" que significa conectar. O equipamento (*Kinect*) composto por câmeras com sensores infra vermelhos e RGB e um motor que pode se movimentar para detectar os movimentos corporais produzidos, além, reconhecimento de voz por microfones acoplados no console conforme ilustra Figura 2 (PAULA, 2011).



Figura 2. Ilustração do acessório *Kinect* do *Xbox 360* para utilização de jogos ativos

#### 4.5.2 Protocolo experimental

Como forma de caracterizar a amostra foi avaliada a massa corporal e estatura. A massa corporal, em quilogramas, medida em balança digital (Filizola, Brasil), com precisão de 0,1kg e a estatura, em centímetros, por meio de estadiômetro de madeira montado, com escala em milímetros. Estas obedeceram a técnicas padronizadas internacionalmente (ISAK, 2011) e com erro técnico de medida aceitável para a população investigada (NORTON et al., 2005).

Na sessão de familiarização do jogo Boxe, foram apresentados o jogo e os vídeos introdutórios para orientar a sua melhor performance durante a sessão (20 minutos). No jogo *Fitness*, foi realizada a avaliação física estabelecida do próprio jogo como primeira sessão ( $\cong$  20 minutos). No jogo Kinect Sports Modalidade Boxe as sessões experimentais consistiram em jogar um volume de três sessões por semana com duração de 30 minutos no período de seis semanas de intervenção. No jogo Nike + Kinect Training as sessões consistiram em jogar um volume de três sessões por semana com duração de  $\cong$  30 minutos no período de seis semanas de intervenção no qual possuía uma progressão de acordo com a performance do sujeito e em 4 semanas foi realizada uma nova avaliação e readaptação do treinamento proporcionada pelo próprio VGA.

As variáveis analisadas nos dois VGA's durante as sessões experimentais foram frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e percepção motivacional. A intensidade iniciante (amador) foi utilizada no Boxe, porém, de acordo com o indivíduo, conforme a sua adaptação, o próprio jogo proporciona uma progressão discreta da atividade com aumento de velocidade de reação do oponente, dificuldade de realização das atividades por aumento da complexidade motora e ou diminuição de tempo da tarefa.

Para a tomada das medidas antropométricas e sessões, os voluntários deverão utilizar o mínimo de roupas, não poderiam realizar atividades físicas moderados ou vigorosos nas últimas 24 horas antecedentes à coleta de dados, alimentarem-se, no mínimo, três horas antes das medições e absterem-se de álcool e fumo no dia anterior.

#### 4.5.3 Medidas das variáveis Metabólicas

O consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) foi medido e estimado. Foi medido na avaliação inicial e última avaliação por meio de um analisador metabólico computadorizado (CPX/D, Cortex, Alemanha), a partir de um teste no cicloergômetro de frenagem eletromagnética (Cateye, Japão) de acordo com o protocolo contínuo descrito por Astrand (1965). A frequência cardíaca (FC) foi registrada continuamente por meio de um monitor cardíaco marca Polar que registra à cada 1 batimento cardíaco (Modelo FT1, Finlândia). As variáveis respiratórias foram continuamente mensuradas e registradas a cada 20 segundos. O teste foi interrompido com base na demonstração de, no mínimo, dois dos seguintes critérios: (1) um platô ou decréscimo no VO<sub>2</sub> com o incremento da carga; (2) coeficiente de troca respiratória (RER) igual ou superior a 1,15; (3) alcance de 95% da frequência cardíaca máxima predita pela idade (220-idade). O maior valor de VO<sub>2</sub> encontrado antes da interrupção do teste foi adotado como sendo o consumo de oxigênio do voluntário (VO<sub>2</sub>pico).

Nas medidas estimativas, os valores dos equivalentes a capacidade aeróbia foram estimados pela expressão matemática sugerida pelo American College of Sports Medicine a seguir:

$$Vo_2 \text{ máx (mL. kg/min}^{-1}) = \frac{\text{Carga (w) X 12 mL. min}^{-1} + 300 \text{ mL. min}^{-1}}{\text{Peso Corporal (kg)}}$$

#### **Equação 1.** Fórmula utilizada para determinação da capacidade aeróbia

Para verificar a intensidade atingida durante a sessão, foi realizada a Equação 2 e 3 propostas por Skinner (1991):

$$\text{Intensidade \% VO}_2 \text{ max} = \frac{\text{FC exercício} - \text{FC repouso}}{\text{FC máxima} - \text{FC repouso}}$$

#### **Equação 2.** Fórmula utilizada para determinação do % da capacidade aeróbia

Para calcular o equivalente metabólico foi utilizado o cálculo da intensidade do percentual (%) da capacidade aeróbia atingida, no qual o valor obtido foi multiplicado pelo VO<sub>2</sub> máximo/pico alcançado através das fórmulas preconizadas pelo ACSM seguidos do Teste de Astrand (1965) (Equação 1). Assim, foi obtido o VO<sub>2</sub> de trabalho



expresso de forma relativa ao peso corporal. Em seguida o valor do resultado encontrado foi convertido para Equivalentes Metabólicos (MET's) por meio da seguinte expressão matemática:

$$\text{VO}_2 \text{ de trabalho (ml.kg.min)} = \text{intensidade \%capacidade aeróbia} \times \text{VO}_2 \text{ pico}$$

$$\text{MET's da atividade} = \text{ml.kg.min} / 3,5$$

**Equação 3.** O cálculo dos equivalentes metabólicos da atividade

Após esta etapa, foi calculado o gasto calórico com utilização do equivalente metabólico encontrado, peso e tempo de atividade como recomendado pelo ACSM por meio da Equação 4:

$$\text{Kcal/min} = \frac{(\text{MET da atividade} \times \text{Peso (kg)} \times 3,5)}{200} \times \text{tempo da atividade}$$

**Equação 4.** Fórmula utilizada para determinação do gasto calórico (kcal) dos jogos de VGA's durante a sessão (American College of Sports Medicine, 2007).

#### 4.5.4 Medidas das variáveis Hemodinâmicas

Foi analisado a frequência cardíaca de repouso (momento inicial e 6 semanas) por meio de um monitor cardíaco da marca Polar (FT1, Finlândia) após 5 minutos de repouso na posição sentada. Durante as sessões, foi medida a frequência cardíaca média e máxima atingida. A variável pressão sanguínea, foi medida e analisada (momento inicial e 6 semanas), sendo a pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) verificadas por meio de um medidor automático de pressão arterial (Modelo OMRON HEM 7113, Kyoto, Japão) validado para adultos após a medida de frequência cardíaca de repouso.

#### 4.5.5 Medida da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

Existem duas versões para a aplicação da PSE: a) escala de 0-10 pontos e b) escala de 6-20 pontos, que é capaz de estimar a intensidade da atividade por relação com frequência cardíaca de pessoas saudáveis, sendo necessário adicionar um zero ao final do último resultado escolhido (ex: nível 6, acrescenta um zero à direita, que

representa uma frequência de aproximadamente 60 batimentos por minuto). A escala PSE pode ser utilizada em diversas atividades (BORG, 2000).

Assim, a percepção subjetiva de esforço foi determinada por meio da escala de Borg 6-20, realizada no final de cada sessão. Consistiu na exibição da escala de Borg, de maneira analógica, visualizada pelo sujeito e expresso oralmente para o avaliado, como feedback quanto a sua percepção de esforço físico geral, com ênfase aos desgastes cardiovascular (taquicardia ou bradicardia) e respiratório (hiperventilação). Este procedimento foi devidamente explicado a cada sujeito antes do início da sessão e foram orientados a responderem sempre em forma numérica, para que haja maior precisão na detecção do esforço percebido.

#### 4.5.6 Medida da Escala de Motivação/Satisfação

A percepção de motivação/satisfação nos jogos foi determinada por meio da *Visual Analog Scale* (AHEARN, 1997) adaptada para VGA's (THIN; BROWN; MEENAN, 2013) e validada para adultos (KONTOU; THOMAS; LINCOLN, 2012). A escala possui um espaço de 100 mm, sendo 0 classificado como “Muito chato” e 100 “Muito motivante”, realizada ao final de cada sessão. Consistiu na exibição da *Visual Analog Scale*, visualizada pelo sujeito e descrito manualmente (com traço na escala) como feedback quanto a sua percepção motivação/satisfação de jogar VGA. Este procedimento foi devidamente explicado a cada sujeito antes do início da sessão.

## 4.6 Análise de dados

Os dados foram tabulados no programa Excel (Microsoft, EUA). A priori, foi efetuada uma análise exploratória de normalidade (Teste de *Shapiro-Wilk*) homogeneidade (Teste de *Levene*) e medidas descritivas (média, desvio-padrão, mediana, amplitude interquartil e frequência relativa). Porém, as análises estatísticas mais adequadas foram realizadas de acordo com cada objetivo e variável proposta para responder a hipótese inicial assumida. O presente estudo foi dividido em 3 artigos que serão apresentados no tópico Resultados com suas respectivas análises inferenciais.

## 5 RESULTADOS

Original Article

### IMPROVING AEROBIC CAPACITY THROUGH STRUCTURED AND UNSTRUCTURED ACTIVE VIDEOGAMES: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL

#### ABSTRACT

**Background:** While previous research has shown Active Video Games (AVG) can improved markers of cardiovascular fitness, little is known about the parameters and game types that can maximize these benefits reducing physical inactivity. This study determine how quickly different types of AVG improve peak workload in young adults and which game types result in greater aerobic capacity improvements during a 6-week intervention. **Methods:** Twenty healthy physically inactive young adult participated in randomized control trial. After baseline assessments participants were randomized into one of three parallel groups: structured AVG (n= 6), unstructured AVG (n=7) and a control group (n=7). Participants played their respective AVG 3 times a week for 6-weeks (30 minutes-session). The control group maintained their normal activities. Both structured and unstructured AVG improved peak workload after four weeks but only the structured group maintained this improvement through week five and six. **Results:** Aerobic capacity was improved by both the unstructured (Pre:  $36.0 \pm 5.2$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, Post:  $39.7 \pm 4.9$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, p=0.038) and structured AVG (Pre:  $39.0 \pm 5.9$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, Post:  $47.8 \pm 4.3$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, p=0.006). **Conclusions:** Structured AVG provide greater health benefits on aerobic capacity and peak workload in young sedentary but otherwise healthy males relative to unstructured AVG.

**Key words:** Exercise; video games; physical fitness.

## INTRODUCTION

A growing percentage of the worldwide population has adopted a sedentary life style.<sup>1</sup> Unfortunately, this has resulted in decreased physical activity (PA) levels, which has been shown to increase the risk of a number of hypokinetic diseases such as hypertension, obesity and diabetes.<sup>1</sup> This increase in sedentary behavior is occurring in parallel to the development of numerous technological advancements that result in individuals spending more of their day on “screen time”.<sup>2</sup> Screen time is often defined as time spent on the triad of watching TV, using computers, and playing videogames which discourages regular PA.<sup>3</sup> For example, traditional videogames require less body movement and lower physiological costs when compared to watching TV while standing in children and young adults.<sup>4</sup>

According to American College of Sports Medicine (ACSM), young adults should perform 30 to 60 minutes of moderate PA (50 to 69% of maximum heart rate) at least 5 days a week to maintain cardiovascular health.<sup>5</sup> Recent efforts to reduce screen time and promote PA has resulted in active videogames (AVGs) which have been shown to elevate levels of daily PA.<sup>6,7</sup> There are two primary types of AVGs: unstructured which are designed for recreation, motivation, and/or rehabilitation<sup>8-10</sup> and structured which are designed to improve physical fitness within a virtual reality environment by adhering to the principles of sport training.<sup>3,11,12</sup> Previous research has shown that a structured cycling AVG significantly improves the peak aerobic capacity workload in overweight and obese adolescents after 10 weeks of play.<sup>13</sup> Similarly, young adults (18-25 years) saw a significant aerobic capacity improvements after only 6 weeks of a structured AVG intervention.<sup>11</sup>

While evidence supports the use of structured AVG to promote aerobic capacity, there remain two critical gaps in the literature: 1) how quickly do structured AVGs increase aerobic capacity and 2) do unstructured AVGs result in improved aerobic capacity as quickly and as effectively as structured AVG. Therefore the primary purpose of this investigation was to

determine how quickly AVG, structured and unstructured, improve peak workload in young adults. The secondary purpose of this investigation was to determine which type of AVG, structured or unstructured, result in greater aerobic capacity improvements after a 6-week intervention. We hypothesized that both structured and unstructured AVG will improve aerobic capacity (peak workload) in less than 6-weeks and that the structured AVG would result in greater aerobic capacity improvements relative to unstructured AVG.

## **METHODS**

### **Design and Participants**

This Brazilian non-blinded parallel group randomized controlled trial (registration number: U1111-1159 7242) was conducted in the Laboratory Evaluation in Human Performance CENESP/ESEF/UPE, Recife-PE, in 2014. The participants were recruited voluntarily through university advertisements and word mouth. The sample included 24 volunteer normotensive university students between 18 and 25 years of age (age:  $19.8 \pm 2.0$  years, height:  $1.78 \pm 0.07$  m, weight:  $73.0 \pm 9.5$  kg). A power analysis (GPower Software, version 3.1.9) indicated that a sample of 18 participants (6 each group) was needed to identify significant pre to post differences with >80% power and a 5% level of significance. All participants were healthy eutrophic males who were physically inactive (3 months with no structured physical activities) and had no previous experience playing AVG. All participants read and signed the informed consent form approved by the University of Pernambuco (UPE) Research Ethics Committee (#858 209) prior to participation. Additionally, all participants were screened using the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) prior to initiating the investigation

### **Procedures**

Once eligible, participants underwent baseline testing to determine body weight, height, resting heart rate, blood pressure, aerobic capacity, and peak workload. Body weight and

stature<sup>14</sup> were used to calculate the Body Mass Index (BMI) by kilogram per square stature. All the hemodynamic measurements were captured after resting for five minutes in a seated position. Heart rate (HR) was assessed by using a Polar FT1 (Polar, Finland) heart rate monitor. Next the systolic blood pressure (SBP) and diastolic (DBP) were measured using an automated blood pressure machine (OMRON HEM- 7113) according to Guidelines of Brazilian Hypertension.<sup>15</sup> Peak workload was obtained during a maximal Astrand-Ryhming [15] cycle test performed on a Cateye EC-1600 Ergociser (Ergociser, Japan) following the protocol used by ASCM.<sup>16</sup> In brief, this test is completed by an initial 2 minute warm up at 25 watts. Participants then completed a 2-minute stage at 100 watts before adding 50 watts every 2 minutes until fatigue. During the baseline (and after 6-week intervention) maximal cycle test, all participants wore a face mask and adult head cap (Metalyser, Germany) connected to a metabolic gas analyzer (CPX/D, Cortex, Germany) to determine aerobic capacity. For the baseline and all subsequent assessments, participants were instructed to wear minimal clothing, to avoid moderate or vigorous exercise for 24 hours prior to testing, to eat at least three hours before the assessments, and to refrain from alcohol and smoking the day prior. No changes to the trial design were made after the initiation of the trial.

After completing the baseline assessment, participants were randomized to one of three groups: a) Unstructured AVG (Kinect Sports: Boxing, b) Structured (Nike Kinect Training) and c) Control (normal daily activities). Aerobic capacity scores were rank ordered from highest to lowest and then allocated in the following order: 1) Unstructured; 2) Structured; 3) Control; 4) Control; 5) Structured; 6) Unstructured. This cycle was restarted as needed until all participants were assigned. Each treatment group then performed an AVG familiarization session. The unstructured group (Boxing), performed 20 minutes of gaming and was allowed to see the tutorial videos of the game. The structured group (Nike Training), performed a brief evaluation

(~20 minutes) that the AVG provides to prescribe the exercises that were to be performed during gameplay and was allowed to see the tutorial videos of the game.

All training sessions were completed with a Xbox 360° Kinect console. All AVG were displayed, via a multimedia projector (Ppower Lite S10+, EPSON) mounted to the laboratory ceiling, on a wall with an image size of approximately 1.3m high by 1.6m wide. Sound was broadcast via a single amplified speaker (COM 126 Professional, ONEAL, Brazil) connected to the Xbox 360° console. The laboratory was kept at  $24\pm 2^{\circ}$  C, with 40-60% relative humidity. Two days after baseline testing and game orientation, participants initiated the 6-week intervention. Each participant completed 3 sessions per week for each week of the intervention for a total of 18 sessions (30 minutes each). The Unstructured AVG is composed of 3-minute rounds of simulated punches against the computer and the participant can move from side to side and complete mini-squats as part of game play. The Structured AVG is composed of different functional exercises of the limbs and core that emphasize body weight resistance. Exercises included in the structured AVG also require side to side movement as well as jumping and stationary running. Participants in the AVG groups were required to complete at least 90% of the training sessions or they would be dropped from the investigation. Each week and following the final training session participants completed another assessment of peak workload using the methodology described for the baseline assessment. Aerobic capacity was also assessed following the final 6-week training session but not on a weekly basis during the intervention.

### **Statistical Analyses**

All data initially underwent tests of normality (Shapiro-Wilk). After determining normal distribution of the data, baseline values (HR, BP, Peak Power, Aerobic Capacity) were compared among the control, structured AVG, and unstructured AVG groups using separate one-way ANOVAs. Change in peak workload during the intervention was assessed using a

repeated measures ANOVA. Tukey's Post Hoc test was used to identify the location of significant differences if appropriate. Finally, paired t-tests determined pre to posttest differences in aerobic capacity for each group. An a priori alpha level of 0.05 was used for all statistical tests.

## RESULTS

In total, four participants were excluded. Three for failing to complete at least 90% of the training sessions and one acquired an osteo-mio-articular injury, independent of the study protocol that prevented the practice of physical activities in the study. The demographic and baseline assessments of the remaining 20 participants can be seen in Table 1. These participants were classified as having a normal aerobic capacity by both the ACSM and the American Heart Association.<sup>5</sup>

Table 1. Sample characterization recruited for the study (n=20)

Variable	Unstructured (n=7)	Structured (n=6)	Control (n=7)	p
Age (years)	18.8 ± 0.9	19.0 ± 1.0	21 ± 3	0.454
Weight (kg)	72.3 ± 10.2	71.7 ± 13.7	69.2 ± 8.1	0.616
Height (m)	1.70 ± 0.05	1.70 ± 0.06	1.77 ± 0.07	0.746
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.6 ± 2.0	23.6 ± 3.3	22.2 ± 4.3	0.545
RHR (bpm)	79.0 ± 12.7	69.3 ± 2.3	78.0 ± 8.5	0.292
RSBP (mmHg)	125.4 ± 10.8	124.8 ± 12.0	117.1 ± 11.3	0.333
RDBP (mmHg)	68.5 ± 4.3	69.5 ± 7.7	69.6 ± 8.9	0.960
AE (ml/kg/min <sup>-1</sup> )	36.0 ± 5.2	39.0 ± 5.9	37.9 ± 3.3	0.572
Peak workload (w)	187.5 ± 57.7	216.7 ± 35.3	183.3 ± 28.9	0.661



BMI – Body Mass Index; BPM – Beats per minute; RHR - Resting Heart Rate; RBP - Resting Systolic Blood Pressure; RDBP – Diastolic Blood Pressure; AE - Aerobic capacity.

The change in peak workload of the structured and unstructured AVG groups and control group throughout the intervention period are presented at the Figure 1. Over time, the control group did not differ from the baseline assessment ( $p=0.700$ ). The unstructured AVG intervention resulted in a significant improvement in peak workload at week four, relative to baseline ( $p=0.002$ ), but this improvement declined during week five and six and was no longer significantly different from the baseline assessment ( $p>0.050$ ). The structured AVG also resulted in a significant improvement in peak workload at week 4 ( $p=0.002$ ) but this improvement was maintained at the fifth and sixth week ( $p=0.005$ ).

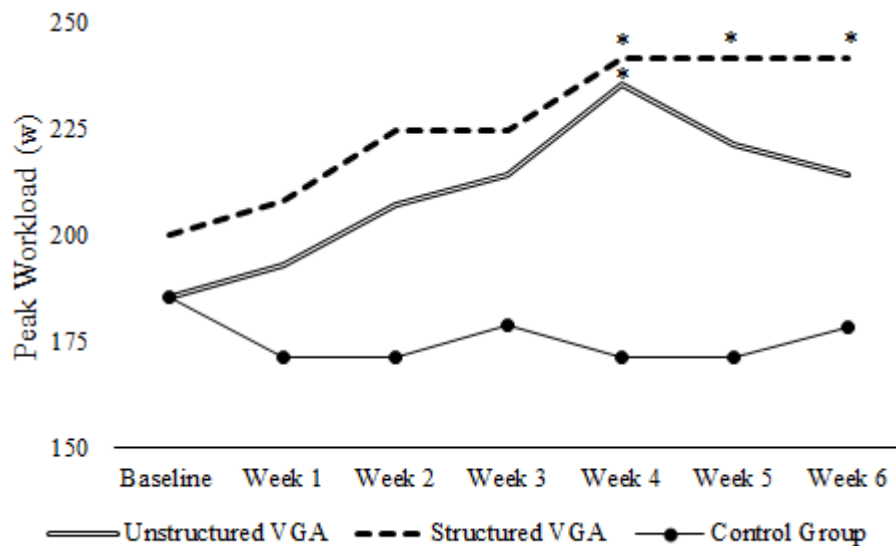


Figure 1. Peak workload of AVG and control group during the measurements. \*Significant difference relative to baseline measurement ( $p<0.05$ ).

Aerobic capacity was also significantly improved, relative to baseline, at the end of the six-week intervention for the AVG groups. More specifically, unstructured AVG improved aerobic capacity from  $36.0 \pm 5.2 \text{ ml.kg.min}^{-1}$  to  $39.7 \pm 4.9 \text{ ml.kg.min}^{-1}$  ( $p=0.021$ ), while structured AVG improved aerobic capacity from  $39.0 \pm 5.9 \text{ ml.kg.min}^{-1}$  to  $47.8 \pm 4.3 \text{ ml.kg.min}^{-1}$  ( $p=0.007$ ). There was no change in the aerobic capacity of the Control group (Baseline:  $36.9 \pm 4.5 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ , Post:  $38.9 \pm 3.7 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ ;  $p=0.214$ ).

## DISCUSSION

The purpose of this investigation was to determine how quickly structured and unstructured AVG could improve peak workload in young adults and which type of AVG would result in greater aerobic capacity improvements. The results of this investigation support our a priori hypothesis that both structured and unstructured AVG would improve peak workload in less than six weeks as both groups resulted in significant improvements after 4-weeks. However, the decline of peak workload in the unstructured AVG group during the fifth and sixth week of the intervention suggests that only structured AVG can improve and maintain an increased peak workload in young healthy adults. Our results also support our hypothesis that structured AVG would result in greater aerobic capacity improvements relative to unstructured AVG after six weeks of training. In fact, the participants of the structured AVG improved their aerobic classification of regular ( $34 - 42 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ ) to good ( $43 - 52 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ ).

Previous research has shown that peak workload can be improved in overweight and obese individuals after 10 weeks of a structured cycling AVG.<sup>13</sup> Similarly, the peak workload of healthy young adults (18-25 years) improved after only 6 weeks of a structured AVG intervention.<sup>11</sup> These results are consistent with those observed in the current investigation and cumulatively suggest that structured AVG played 3 times a week as recommended by the ASCM<sup>5</sup> can provide health benefits in as early as four weeks across different populations.

However, it is difficult to determine the effectiveness of unstructured AVG as no other investigation has quantified their effect on peak workload after a scheduled intervention program. Several investigations have demonstrated that unstructured videogames result in an elevated heart rate<sup>8-10,17</sup> but no other evidence is available to compare the effects of unstructured AVG as a formal intervention. Based on the current results alone, it would appear that unstructured AVG may have been an effective early intervention but participants may need to transition into a more structured exercise regimen to maintain fitness gains.

Greater improvements in aerobic capacity were also observed in the structured AVG group (22.67%; Effect size=1.42, 95%CI: 0.15 to 2.68) relative to the unstructured AVG group (10%; Effect size=0.53, 95%CI: -0.53 to 1.60) and the control group (Effect size=0.45, 95%CI: -0.61 to 1.51). The large effect size and confidence interval that does not cross zero clearly indicates that six-week structured AVG intervention is an effective modality to improve cardiovascular fitness in young sedentary but otherwise healthy adults. Further, the observed improvements are consistent with those in the literature using more traditional exercise programs. For example, Matsuo et al.<sup>18</sup> noted VO<sub>2</sub> Max improvements of 16.7%, 22.5%, and 10% with sprint interval training, high-intensity interval aerobic training, and continuous aerobic training respectively in healthy but sedentary adults (26.5 years) after 40 training sessions over an eight week supervised intervention. Matsuo et al.<sup>19</sup> also noted that young healthy but sedentary adults (29.2 years) had a 22.4% and 14.7% improvement in VO<sub>2</sub> Max after eight weeks (3 days a week) of supervised high-intensity interval training and moderate-intensity continuous aerobic training respectively. Similarly, Sloan et al.<sup>20</sup> illustrated an ~10% increase in aerobic capacity in young healthy but sedentary adults (30.4 years) after completing 36-48 training sessions during a 12 week progression aerobic exercise intervention.

However, it should be noted that the current results were observed with a supervised training intervention and may not be as profound if the training intervention was unsupervised.

Evidence has shown that engaging in exercise behavior is influenced by a number of affective variables including positive affective responses.<sup>21,22</sup> Previous research has shown that unstructured AVG are more enjoyable than traditional exercise modalities (e.g. treadmill walking) during a single exercise bout but no research has quantified the affective response to structured AVG during a single exercise bout or over a prolonged training intervention.<sup>23</sup> It is unlikely that “screen time” will dramatically reduce in the near future but the use of AVG may provide opportunities to reduce sedentary habits and promote cardiovascular fitness as outlined by the ACSM.<sup>24</sup> While structured AVG increased aerobic capacity by 22.67%, relative to the 10% increase in unstructured AVG, these effects will only be achieved if individuals chose to participate in this activity. Future research is need to quantify the affective response to both structured and unstructred AVG during a training intervention which may be different that the response initially felt during a single bout of exercise. Similarly, research on which type of AVG or a combination of structured and unstructured AVG results in the greatest adherence rate is also needed.

This investigation is not without limitations. First, we used a sample of only young adult males. Research has shown that men and women have different exercise motivations<sup>25</sup> and attitudes towards video gaming. These differences may result in different exercise intensities during game play and subsequently different changes in peak workload and aerobic capacity. In addition, the current investigation only used a single structured and unstructured AVG. Previous research has shown that not all game produce the same cardiovascular response<sup>26</sup> or have the same affective response.<sup>17</sup> Future research is needed to test the effectiveness of a broad range of structured and unstructured AVG as well different combinations of games to optimize the health benefits observed from AVG.

## CONCLUSIONS

This data suggest the structured AVG can provide health benefits as measured by aerobic capacity and peak workload in as little as four weeks. Further, the data indicate that structured AVG result in significantly greater improvements in aerobic capacity after six weeks when compared to unstructured AVG in young sedentary but otherwise healthy adults. Consequently, results indicate that incorporation of structured active videogames into routine training may be a viable option for enhancing physical activity. This would suggest that structured AVG within a virtual environment may be a practical solution to improving physical fitness for sedentary young adults because of their integration in *screen time* devices but further research is needed to confirm this hypothesis.

## REFERENCES

1. WHO, World Health Organization. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. 2000. p. 16.
2. Altenburg TM, Hofsteenge GH, Peter, JMW, Delemarre-van W, Mai JMC. Self-reported screen time and cardiometabolic risk in obese Dutch adolescents. *PLoS One*. 2012;7:1-4.
3. Christie B, Trout J. Rather than contribute to a sedentary lifestyle, these games demand activity from the players. *Interact Video Games Phys Educ*. 2007; 78: 29-45.
4. Lanningham-foster L, Foster RC, Mccrady SK, Jensen TB, Mitre N, Levine JA. Activity promoting games and increased energy expenditure. *J Pediatr*. 2010;154:819–823.
5. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, 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*. 43:1334–1359, 2011.
6. 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.
7. Finco MD. Wii fit: um estilo de vida saudável. *Master's thesis*, Federal University of Rio Grande do Sul, 2010.

8. Perrier-melo RJ, Brito-gomes JL, Oliveira SFM, Costa MC. Análise das respostas da frequência cardíaca e da pressão arterial durante e após uma sessão de vídeo games ativos (VGA's). *Rev Ter Ocup*. 2013;24:259–266.
9. Falcade A, Baroncini L, Hanna E. Análise do consumo de oxigênio, da frequência cardíaca e equivalentes metabólicos através de um videogame ativo. *Inspirar*. 2013;5:20–24.
10. Taylor LM, Maddison R, Pfaeffli LA, Rawstorn JC, Gant N, Kerse NM. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93:2281–2286.
11. Warburton DER, Bredin SSD, Horita LTL, Zbogor D, Scott JM, Esch BTA, et al. The health benefits of interactive video game exercise. *J Physiol Nutr Metab*. 2007; 663:655–663.
12. Kraft JAK, Russell WDR, Bowman TAB, SelsorIII CW, 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; 25:1736–1742.
13. Adamo KB, Rutherford JA, Goldfield GS. Effects of interactive video game cycling on overweight and obese adolescent health. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010; 35:805–15.
14. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder de H. International society for the advancement of kinantropometry. *International Standards for Anthropometric Assessment*. Australia. 2012.
15. Nobre, F. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. 2010. p. 1–51.
16. Astrand PO, Ryhming I. A Nomogram for Calculation of Aerobic Capacity (Physical Fitness) From Pulse Rate During Submaximal Work. *J Appl Physiol*. 1954; 7:218–221.
17. 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: 443–451.
18. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Shimojo N, Matsushita A, Iemitsu M, et al. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO<sub>2</sub>max and cardiac mass. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46: 42–50.
19. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Eto M, Shimojo N, Matsushita A, et al. Low-volume, high-intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: VO<sub>2</sub>max, cardiac mass, and heart rate recovery. *Eur J Appl Physiol*. 2014; 114: 1963–1972.
20. Sloan RP, Shapiro PA, DeMeersman RE, Bagiella E, Brondolo EN, McKinley PS, et al. The effect of aerobic training and cardiac autonomic regulation in young adults. *Am J Public Health*. 2009; 99:921–928.

21. Williams DM. Exercise, affect, and adherence: An integrated model and case for self-paced exercise. *J Sport Exerc Psychology*. 2014; 30: 471–496.
22. Schneider M, Dunn AL, Cooper D. Affective, exercise and physical activity among healthy adolescents. *J Sport Exerc Psychol*. 2009; 31:706–723.
23. 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.
24. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007; 116:1081–1093.
25. Graf DL, Pratt LV, Hester CN, Short KR. Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics*. 2009; 124:534–540.
26. 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; 42:1149–1153.

Original Article 2

## **ACTIVE VIDEOGAMES PROMOTES CARDIOVASCULAR BENEFITS IN YOUNG ADULTS? RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL**

### **Abstract**

This study investigated how quickly AVGs, structured and unstructured, provide changes in hemodynamic variables in young adults, improving their fitness, resulting in better results during a 6-week intervention. Twenty participants after baseline assessments, participants were randomized into one of three parallel groups: structured AVG (n= 6), unstructured AVG (n=7) and a control group (n=7). Participants played their respective AVG 3 times a week for 6-weeks (30 minutes-session). The control group maintained their normal activities. Both structured and unstructured AVG improved peak workload after four weeks but only the structured group maintained this improvement through week five and six. Structured AVG in exactly 6 weeks shown improvements of their fitness reducing the HR (14% of variation;  $p<0.05$ ). Otherwise, not confirmed to both AVG interventions in SBP but maintain the DBP during these 6 weeks of experiment (SBP - Unstructured: -2% and Structured: 11%; DBP - Unstructured: 0% and Structured:0%;  $p>0.05$ ). Significant decrease was observed in double product only in the unstructured AVG practitioners only at the fourth week (11% of variation;  $p<0.05$ ). The 6-week training program with AVG reduced the HR (structured – 6<sup>th</sup> week) and the DP (unstructured – 4<sup>th</sup> week) at rest in normotensive young adults. Furthermore, it can be noted that these periods should be considered for prescription of training programs for young adults with an objective to cardiovascular prevention.

**Keywords:** Exercise; videogames; heart rate; blood pressure.



## Introduction

For cardiovascular prevention, according to the guidelines of exercise young adults should perform 30 to 60 minutes of moderate physical activity (50 to 69% of maximum heart rate) at least 3 days a week to maintain cardiovascular health<sup>1,2</sup>. Nevertheless, the sedentary life style is occurring in parallel to the development of numerous technological advancements that result in individuals spending more of their day on “*screen time*”<sup>3</sup>, that is defined as time spent on the triad of watching TV, using computers, and playing videogames<sup>4</sup>.

To change this habits, active videogames (AVGs) have been used because they can acutely elevate the heart rate (HR) during the gaming<sup>5</sup> and promote hemodynamic responses in blood pressure (BP)<sup>6</sup> reaching the intensity recommended by the guidelines. In another hand, knowing the negative correlation between screen time and BP is observed the promoting of chronic degenerative diseases<sup>3</sup> such as hypertension, obesity and diabetes, elevating the cardiovascular risks. Thus, some fewer long-term studies have been using to analyze the effects of this tool. In a 28 week-intervention with a transversal analysis at the 10<sup>th</sup> week by the same variables, there were no significant differences on HR, SBP and DBP at the 28<sup>th</sup> week in relation to baseline using an unstructured AVG (in exception the systolic blood pressure (SBP) at the 10<sup>th</sup> week)<sup>7</sup>. The same was observed in another study after 12 week-intervention, with no statistical changes at these variables<sup>8</sup>. However, statistical reductions in SBP after 6 weeks were found in structured AVG<sup>9</sup> but not in diastolic blood pressure (DBP).

If any physical activity, such as AVG, is used to improve fitness with cardiovascular characteristics, they may promote hemodynamic benefits<sup>10</sup>, such as in the resting HR or SBP analysis for example because of the cardiac output<sup>11</sup>. Therefore, in overview of AVG, there are two primary types: unstructured which are designed for recreation, motivation, and/or rehabilitation<sup>6,12,13</sup> and structured which are designed to improve physical fitness within a virtual reality by adhering to the principles of sport training<sup>4,9</sup>.

Thus, while evidence support the use of structured AVGs (with moderate intensity of physical activities) promote hemodynamic benefits after 6 weeks, and the use of the unstructured AVG maybe present benefits if used in a long-term, however, due to the pre-post methodology of analysis is impossible to show any change. There remain critical gaps in the literature: how quickly do structured and unstructured AVGs decrease the resting SBP, HR and (or promote maintenance on) diastolic blood pressure (DBP). Thereby the primary purpose of this investigation was to determine how quickly AVGs, structured and unstructured, provide changes in hemodynamic variables in young adults, improving their fitness, resulting in better results during a 6-week intervention. We hypothesized that structured AVG will reduce more quickly than unstructured because the characteristics of the game.

## **Methods**

### **Design and Participants**

This Brazilian randomized controlled trial (registration number: U1111-1159 7242) was conducted in the Human Performance Laboratory – UPE/ESEF. Participants included: 24 volunteer normotensive university students between 18 and 25 years of age (age:  $19.8 \pm 2.0$  years, height:  $1.78 \pm 0.07$  m, weight:  $73.0 \pm 9.5$  kg). All participants were healthy eutrophic males who were physically inactive (3 months with no practice of structured physical activities) and had no previous experience playing AVGs. All participants read and signed the informed consent form approved by the University of Pernambuco (UPE) Research Ethics Committee (#577 277) prior to participation. Additionally, all participants were screened using the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) prior to initiating the investigation. Once eligible, participants underwent baseline testing to determine the body weight, height, resting heart rate, blood pressure and aerobic capacity.

### **Procedures and instruments**

Body weight in kilograms was measured using a mechanical scale (Filizola, Brazil), with accuracy of 0.1 kg. Height was measured in centimeters using a wooden stadiometer fitted with a scale in millimeters. Anthropometric measurements were performed by trained professionals and obeyed by ISAK standardized international techniques<sup>14</sup>. Then body weight and stature were used to calculate the Body Mass Index (BMI) by kilogram per square stature.

All the hemodynamic measurements were monitored after rest of five minutes in seated position. The heart rate (HR) was assessed by using a Polar FT1 (Polar, Finland) heart rate monitor. Next the systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure were measured by the automated method (OMRON HEM- 7113) according to Guidelines of Brazilian Hypertension<sup>15</sup>. The resting double product was calculated using the systolic blood pressure multiplied heart rate.

Next, aerobic capacity was obtained. All participants wore a facemask and adult head cap (Metalyser, Germany) connected to a metabolic gas analyzer (CPX/D, Cortex, Germany) during a maximal Astrand-Ryhming<sup>15</sup> cycle test performed on a Cateye EC-1600 Ergociser (Ergociser, Japan) following the protocol used by ASCM of Astrand-Ryhming, (1954)<sup>16</sup>. In brief, this test is completed by initial 2 minutes of warming with 25 watts of load. After was added 75 watts to keep into 100 watts during 2 minutes. Next each 2 minutes was added 50 watts reaching until the fatigue.

For the baseline and all subsequent assessments, participants were instructed to wear minimal clothing, to avoid moderate or vigorous exercise for 24 hours prior to testing, to eat at least three hours before the assessments, and to refrain from alcohol and smoking the day prior to the assessments.

### **Experimental protocol**

After completing the baseline assessment, participants were randomized to one of three groups: a) Unstructured AVG (Kinect Sports: Boxing, b) Structured (Nike Kinect Training) and

c) Control (normal daily activities). The scores of aerobic capacity were computed in a ranking the highest to lowest and they were allocated following the order: 1) Unstructured; 2) Structured; 3) Control; 4) Control; 5) Structured; 6) Unstructured; restarting the cycle until completing the groups. Each treatment group then performed an AVG familiarization session. The unstructured group (Boxing) performed 20 minutes of gaming and was allowed to see the tutorial videos of the game. The structured group (Nike Training) performed a brief evaluation (~20 minutes) that the AVG provides to prescribe the exercises that will be performed during gameplay and was allowed to see the tutorial videos of the game.

All training sessions were completed with an Xbox 360° Kinect console. All AVGs were displayed, via a multimedia projector (Power Lite S10+, EPSON) mounted to the laboratory ceiling, on a wall with an image size of approximately 1.3m high by 1.6m wide (82 inches). Sound was broadcast via a single amplified speaker (COM 126 Professional, ONEAL, Brazil) connected to the Xbox 360° console. The laboratory was kept at  $24\pm 2^{\circ}$  C, with 40-60% relative humidity. Two days after baseline testing and game orientation, participants initiated the 6-week intervention. Each participant completed 3 sessions per week for each week of the intervention of 18 sessions. The Unstructured AVG is composed by various 3-minute round of punches against the computer and the participant can move to sides and undertake short squats to give a hook. The Structured AVG is composed by different functional exercises using the body weight doing flexion, extension, adductions, abductions and circumduction of limbs and shoulder and pelvis cinctures. Also, move to sides, jump and stationary running.

Participants in the experimental groups were required to complete at least 85% of the training sessions or they would be dropped from the investigation. Each week and following the final training session participants completed another assessment of HR, SBP and DBP using the methodology described for the baseline assessment.

### **Data analysis**

All data initially underwent tests of normality (Shapiro-Wilk). After determining normal distribution of the data, the baseline data were compared among the control, structured AVG and unstructured AVG groups using separate one-way ANOVAs. Change in resting heart rate, blood pressure and double product over the weeks was assessed using a repeated measures ANOVA. Bonferroni's post hoc test was used to identify the location of significant differences if appropriate. An a priori alpha level of 0.05 was adopted for all statistical tests in Graph Pad Prism 5.0 program.

## Results

In total four participants were excluded for failing to complete at least 85% of the training sessions. The demographic characteristics and baseline assessments of the remaining 20 participants are show in Table 1.

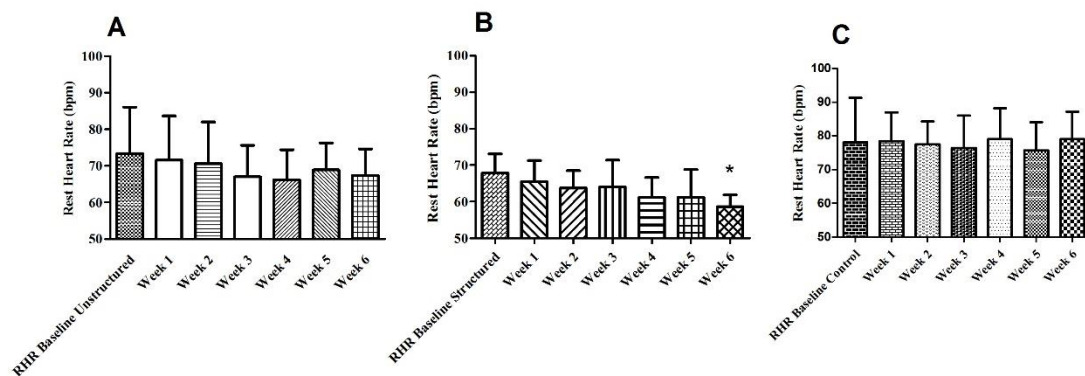
Table 1. Characterization of sample characterization recruited for the study (n=20)

Variable	Unstructured (n=7)	Structured (n=6)	Control Group (n=7)
Age (years)	18.8 ± 0.9 <sup>a</sup>	19.0 ± 1.0 <sup>a</sup>	21 ± 3 <sup>a</sup>
Weight (kg)	72.3 ± 10.2 <sup>b</sup>	71.7 ± 13.7 <sup>b</sup>	69.2 ± 8.1 <sup>b</sup>
Height (m)	1.70 ± 0.05 <sup>c</sup>	1.70 ± 0.06 <sup>c</sup>	1.77 ± 0.07 <sup>c</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.6 ± 2.0 <sup>d</sup>	23.6 ± 3.3 <sup>d</sup>	22.2 ± 4.3 <sup>d</sup>
HR (bpm)	79.0 ± 12.7 <sup>e</sup>	69.3 ± 2.3 <sup>e</sup>	78.0 ± 8.5 <sup>e</sup>
SBP (mmHg)	125.4 ± 10.8 <sup>f</sup>	124.8 ± 12.0 <sup>f</sup>	117.1 ± 11.3 <sup>f</sup>
DBP (mmHg)	68.5 ± 4.3 <sup>g</sup>	69.5 ± 7.7 <sup>g</sup>	69.6 ± 8.9 <sup>g</sup>
DP (mmHg.bpm)	9717 ± 2147 <sup>h</sup>	8316 ± 1152 <sup>h</sup>	9779 ± 709 <sup>h</sup>
AE (ml/kg/min <sup>-1</sup> )	36.0 ± 5.2 <sup>i</sup>	39.0 ± 5.9 <sup>i</sup>	37.9 ± 3.3 <sup>i</sup>

BMI – Body Mass Index; HR - Heart Rate; BP Resting Systolic Blood Pressure; DBP – Diastolic Blood Pressure; DP - Double Product; AE – Aerobic capacity.

The initial analysis over the variables among the groups shows no differences at the baseline moment ( $p > 0.05$ ). Respectively, the Anova one-way test presents values of : <sup>a</sup>  $p = 0.454$ , <sup>b</sup>  $p = 0.616$ , <sup>c</sup>  $p = 0.746$ , <sup>d</sup>  $p = 0.545$ , <sup>e</sup>  $p = 0.292$ , <sup>f</sup>  $p = 0.333$ , <sup>g</sup>  $p = 0.960$ , <sup>h</sup>  $p = 0.695$  and <sup>i</sup>  $p = 0.572$ .

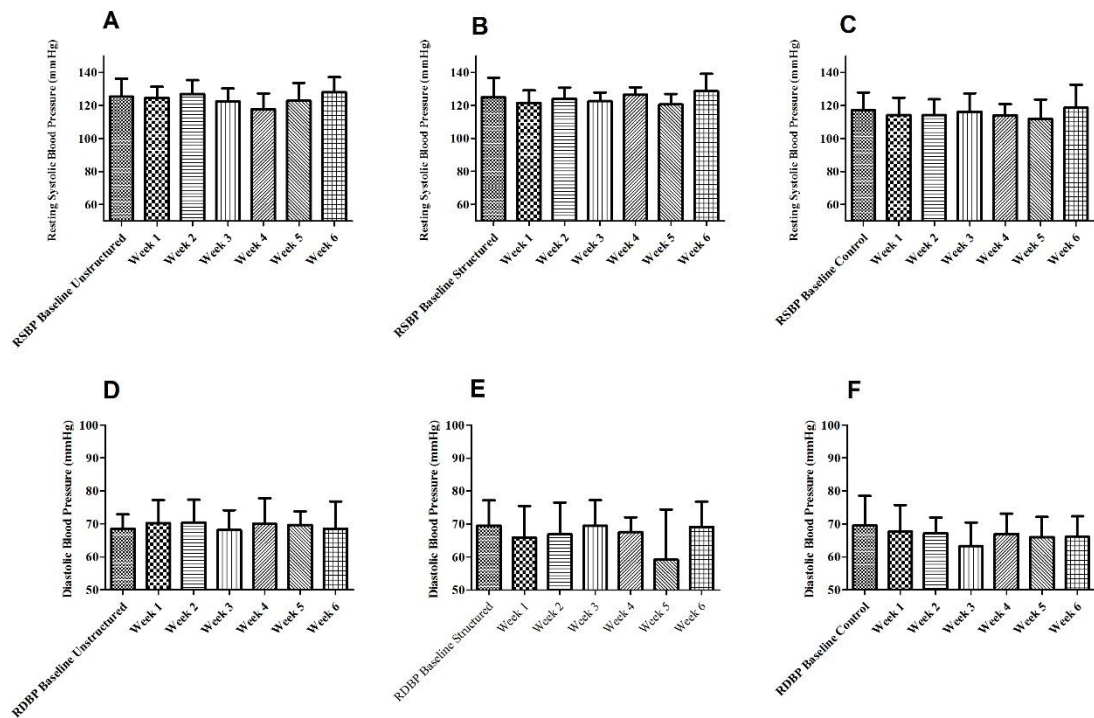
The resting heart rate of the AVG's intervention and control group during the weeks are presented in Figure 1. The unstructured AVG (panel A) reduced but with no significant difference ( $p = 0.061$ ). The structured AVG (panel B) shown difference only at the sixth week ( $p = 0.003$ ). The control group (panel C) did not shown significant difference ( $p = 0.734$ ). A percentage's variation at the end of the study in relation to the baseline shown values with 8%, 14% and -1%, respectively.



**Figure 1.** Resting heart rate of the AVG's intervention and control group during the weeks. \* $p < 0.05$  in relation to baseline.

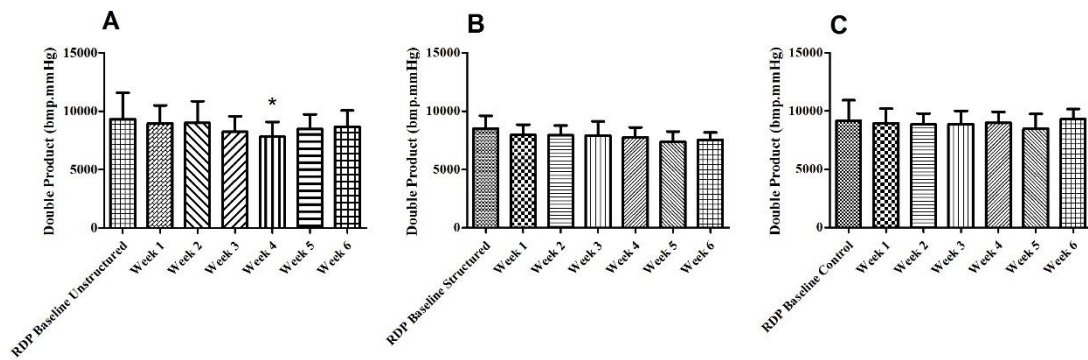
Figure 2 shows systolic and diastolic blood pressure of the AVG's intervention and control group during the weeks. Compared to baseline, during and post intervention, in SBP no groups shown statistical differences with  $p$ -values of: The Unstructured AVG (panel A;  $p = 0.628$ ); the Structured AVG (panel B;  $p = 0.121$ ) and the control group (panel C;  $p = 0.718$ ). The same verified in DBP of the AVG's intervention and control group shown no statistical differences with  $p$ -values of: The Unstructured AVG (panel D;  $p = 0.910$ ); the Structured AVG (panel E;  $p = 0.272$ ) and the control group (panel F;  $p = 0.502$ ). A percentage's variation in the

SBP at the end of the study in relation to the baseline shown values with -2%, 11% and -1%, respectively. A percentage's variation in the DBP at the end of the study in relation to the baseline shown values with 0%, 0% and 5%, respectively.



**Figure 2.** Resting systolic and diastolic blood pressure of the AVG's intervention and control group during the weeks.

The resting double product of the AVG's intervention and control group during the weeks are present in Figure 3. Statistical differences were observed in the Unstructured AVG ( $p=0.021$ ) in the fourth week, however, no differences in the Structured AVG ( $p=0.141$ ) and the control group ( $p=0.745$ ). A percentage's variation at the end of the study in relation to the baseline with values were 7%, 11% and -2%, respectively.



**Figure 3.** Resting double product of the AVG's intervention and control group during the weeks.

### Discussion

The present study analyzes the impact of six weeks engagement in active video games program on hemodynamic variables (heart rate, blood pressure and double product) in normotensive individuals. The results demonstrated 6 weeks of Structured training with AVG improve their fitness reducing the resting heart rate. Otherwise, both AVG interventions were not enough to promote significant reductions in SBP and DBP in the analyzed groups. However, it can be noted significant decreases on double product obtained by the unstructured AVG practitioners only at the fourth week. Nevertheless, in the end of the study the structured AVG shown greater reductions in double product in comparison to unstructured and control group.

Knowing that a physical activity with cardiovascular characteristics should be use to promote hemodynamic benefits<sup>10</sup>, such as in the resting heart rate or systolic blood pressure because for example the cardiac output, blood flow and better use of substrates into the recruitment of large muscle groups during the different types body movements which provide increase in cardiorespiratory stimulus<sup>11</sup>. This phenomenon may be seen by the use of the Structured AVG as a form to exercise by reducing the heart rate (variation of 14%), perhaps elevating the systolic volume (cardiac output = systolic volume *vs* heart rate). According to Manoley et al (2008)<sup>7</sup>, using an unstructured AVG in 28 weeks, this changes were not observed with a variation of only 1.7% of heart rate by the end of the study. In this present study, the



unstructured AVG present 8%, unfortunately with no different statistical changes. The control group elevate the heart rate (-1% variation), showing the benefits of the AVGs intervention over this variable.

However, this cardiovascular impact was not sufficient to change the SBP and DBP in both AVGs. These results are according to some AVG studies with no statistical differences over these variables in relation to baseline<sup>7,17</sup>, these studies also used normotensive people. A brief explanation to see no statistical variations should be the volunteers were normotensive and it has been seen that this population who was blood pressure close to normality border (<130/ <80mmHg; and distance from hypertension level 1: 140-159/ 90-99mmHg<sup>1</sup>) is very difficult to present hemodynamic blood pressure differences because of their normality function of this system<sup>18</sup>.

Different from these results, Warburton et al (2007), found differences in SBP using a structured AVG (GameBike) after 6-week intervention, in another hand, their subject had elevated SPB with  $131 \pm 7$  mmHg (pre-hypertension 130-139/85-89mmHg<sup>1</sup>), but reduced to  $123 \pm 6$  mmHg ( $\cong 6$  % of variation). As the phenomenon explained before. Meanwhile, our study presents 11% of variation (pre:  $125 \pm 12$  mmHg; post:  $111 \pm 47$  mmHg) at the end of the intervention to structured AVG. It is known that a minimum reduction of 2 mmHg is important because may promote 6% in the incidence of mortality from stroke and 4% for coronary artery disease<sup>19</sup>. Thus, even with normotensive people use the structured AVG, they may promote good cardiovascular SBP changes. The same we cannot replicate to unstructured AVG, which have values similar to control group.

Specifically, in DBP analysis, the AVGs and control groups had no evident reductions. However, according to the literature, this response is expect because with a long-term DBP analysis, this variable should maintain or have a little decrease<sup>11,18</sup>. These were already seen

by Maloney et al (2008) in children (0.4% of variation), Kempf et al (2013) in elderly (0.6%) and now in the young adults ( $\cong 0\%$ ).

In Addition, although the mechanisms involved in the hemodynamic reductions were not investigated in this work, it is believed that many mechanisms may contribute to the maintenance and decline in blood pressure after the program of six weeks of intervention. It has been seen that changes in blood pressure is related by chronic exercise based in neuro-anatomical responses, as like reduction in the sympathetic activity and increased in parasympathetic activity, lowering blood pressure<sup>20</sup>. Furthermore, people who are physically inactive when starting an intervention respond positively to an increase in the capillaries and the oxygen consumption is elevated, favoring the decline in blood pressure<sup>21</sup>. The intervention with AVGs perhaps may not promote these mechanisms changes over the participants.

About the double product, only at the unstructured AVG in the 4<sup>th</sup> week can be seen significant reduction in DP, returning with no statistical differences by 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> week. Although the structured AVG shown no statistical changes during the intervention, it is observed that after the end, this intervention promote a reduction of 11%. Greater than unstructured with 2% of variation and control group that elevate this variable in the end (-2% variation). This decrease in the DP at rest is a very important result due to the relationship with cardiovascular problems and health, with these reductions is possible to reduce the cardiovascular risks which seems to be mediated to the decreased of adrenergic activity, the expected behavior by a chronic response<sup>22-24</sup>. To our knowledge, there is no other study at the literature to analyze these benefits in a long-term intervention with AVG. In this sense, with this results, training with AVGs is possible to provide reductions in the DP, it means the benefit of a decrease in cardiovascular work reducing the risks and shown that is security intervention to use to exercise in a long-term analysis.

The limitations of this study were use a sample of only young adult males. Research has shown that men and women have different exercise motivations, attitudes towards video gaming<sup>25</sup> and cognitive functions<sup>26</sup>. These differences may result in different exercise intensities during game play and subsequently different hemodynamic changes. It was used only a single structured and unstructured AVG and it is shown that not all game produce the same cardiovascular response<sup>5,6,27</sup>. Other limitation maybe the time of 6 weeks to analyze these variables, perhaps another study should done this weekly methodology longer than 6 weeks. Furthermore, future research is needed to test the effectiveness of a broad range of structured and unstructured AVG to analyses the health cardiovascular benefits observed from others AVG and other populations such as women and hypertensive people.

### **Conclusion**

The initial hypothesis were confirm to structured AVG in the heart rate, in exactly 6 weeks shown improvements of their fitness reducing the HR. Otherwise, not confirmed to both AVG interventions in SBP, their intervention were not enough to promote significant reductions in SBP, but maintain the DBP during these 6 weeks of experiment. Significant decrease observed on double product by the unstructured AVG practitioners only at the fourth week. Nevertheless, in the end of the study the structured shown greater reductions in comparison to unstructured and control group.

### **References**

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I diretriz brasileira de prevenção cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 2013;101(6):15.
2. 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* [Internet]. 2011 Jul [cited 2013 Oct 19];43(7):1334–59.
3. Altenburg TM, Hofsteenge GH, Weijs PJM, Delemarre-van de Waal H a, Chinapaw MJM. Self-reported screen time and cardiometabolic risk in obese Dutch adolescents. *PLoS One* [Internet]. 2012 Jan [cited 2013 May 24];7(12):e53333. t

4. Christie B, Trout J. Rather than contribute to a sedentary lifestyle, these games demand activity from the players. *Interact Video Games Phys Educ*. 2007;78(5):29–45.
5. Brito-gomes JL, Perrier-melo RJ, Albuquerque FL de, Costa M da C. Comportamento da frequência cardíaca durante uma sessão com diferentes vídeo games ativos . *Man Ther posturology Rehabil J*. 12(55):81–95.
6. Perrier-melo RJ, Brito-gomes JL, Fernandes S, Oliveira M, Costa C. Analisar as respostas da frequência cardíaca e da pressão arterial durante e após uma sessão de vídeo games ativos (VGA's). *Rev Ter Ocup da Univ São Paulo*. 2013;24(3):259–66.
7. Maloney AE, Bethea TC, Kelsey KS, Marks JT, Paez S, Rosenberg AM, et al. A pilot of a video game (DDR) to promote physical activity and decrease sedentary screen time. *Obesity (Silver Spring) [Internet]*. 2008 Sep [cited 2013 Dec 11];16(9):2074–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19186332>
8. Kempf K, Martin S. Autonomous exercise game use improves metabolic control and quality of life in type 2 diabetes patients - a randomized controlled trial. *BMC Endocr Disord [Internet]*. 2013 Jan;13(1):57. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3880220&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
9. Warburton DER, Bredin SSD, Horita LTL, Zbogar D, Scott JM, Esch BT a, et al. The health benefits of interactive video game exercise. *Appl Physiol Nutr Metab [Internet]*. 2007 Aug [cited 2013 Dec 13];32(4):655–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17622279>
10. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin B a, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007 Aug;116(9):1081–93.
11. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003.
12. Falcade A, Baroncini L, Hanna E. Análise do consumo de oxigênio, da frequência cardíaca e equivalentes metabólicos através de um videogame ativo. *Inspirar [Internet]*. 2013 [cited 2014 Jul 18];5(6):20–4. Available from: <http://www.inspirar.com.br/revista/wp-content/uploads/2014/01/artigo370.pdf>
13. Taylor LM, Maddison R, Pfaeffli L a, Rawstorn JC, Gant N, Kerse NM. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. *Arch Phys Med Rehabil [Internet]*. Elsevier Inc.; 2012 Dec [cited 2013 Jun 7];93(12):2281–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22522217>
14. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder de H. INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTROPOMETRY. *International Standards for Anthropometric Assessment*. Australia. 2012.

15. Nobre F. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1):1–51.
16. Astrand PO, Ryhming I. A Nomogram for Calculation of Aerobic Capacity (Physical Fitness) From Pulse Rate During Submaximal Work. *J Appl Physiol.* 1954;7:218–21.
17. Kempf K, Martin S. Autonomous exercise game use improves metabolic control and quality of life in type 2 diabetes patients - a randomized controlled trial. *BMC Endocr Disord.* 2013 Jan;13(1):57.
18. Cardoso CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, da Silveira Lobo F, Tinucci T, et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. *Clinics (Sao Paulo).* 2010;65(3):317–25.
19. Chobanian A V., Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green L a., Izzo JL, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension.* 2004;42:1206–52.
20. Brum PC, Negrão CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís [Internet].* 2004;18(1):21–31. Available from: <http://www.exerciciofisicoesaude.com.br/PDF/artigos/alessandra/2.pdf>
21. Monteiro M de F, Sobral Filho DC. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med do Esporte.* 2004;10(6):513–9.
22. Polito MD, Farinatti PTV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Rev Port Ciências do Desporto.* 2003;3(1):79–91.
23. Gerage AM, Cyrino ES, Schiavoni D, Nakamura FY, Ronque ER V, Gurjão a. LD, et al. Efeito de 16 semanas de treinamento com pesos sobre a pressão arterial em mulheres normotensas e não-treinadas. *Rev Bras Med do Esporte.* 2007;13(6):361–5.
24. Forjaz CLM, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Brazilian J Med Biol Res.* 1998;31(10):1247–55.
25. Graf DL, Pratt L V, Hester CN, Short KR. Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics [Internet].* 2009 Aug [cited 2013 Jun 14];124(2):534–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19596737>
26. Teixeira-arroyo C, Rinaldi NM, Batistela RA, Barbieri FA, Vitória R, Gobbi LTB. Exercise and cognitive functions in Parkinson ' s disease: Gender differences and disease severity. *Motriz.* 2014;20(4):461–9.
27. 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 Jun;42(6):1149–53.

Original Article 3

**PHYSICAL EFFORT, ENERGY EXPENDITURE AND MOTIVATION BETWEEN STRUCTURED AND UNSTRUCTURED ACTIVE VIDEOGAMES: RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL**

**ABSTRACT**

**Objective:** The goal of the study were: a) to compare two different types of AVG changes in their physical effort and motivation in young adults. b) to compare the direct and indirect instrument and use this indirect instrument (heart rate analysis) as a practical tool to verify this physical effort in AVGs. **Methods:** Twenty healthy but physically inactive young adult males with no AVG experience participated in randomized control trial. After baseline assessments of blood pressure, heart rate (HR), and aerobic capacity (AE) were completed, they were randomized into one of two parallel groups: structured AVG (n= 6), unstructured AVG (n=7). Participants played 3 session a week (6 weeks). To compare direct and indirect AE was used student *t*-tests to related samples. Changes [Group x Time] in HR, perceived exertion (PE), energy expenditure (EE), metabolic equivalent (MET) and motivation (points) were assessed using a Two-Way Analysis of Variance. **Results:** There were no differences between direct and indirect AE ( $36.0 \pm 5.2$  vs  $33.9 \pm 6.0$  ml/kg/min<sup>-1</sup>: unstructured;  $39.0 \pm 5.9$  vs  $37.7 \pm 5.9$  ml/kg/min<sup>-1</sup>;  $p > 0.05$ ). There no difference by maximal HR, PE and Motivation ( $p > 0.05$ ). There were in average HR (14<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> sessions), MET (13<sup>th</sup>) and EE (13<sup>th</sup>) ( $p < 0.05$ ). In values, the HR and indirect (EE) were higher in structured AVG than unstructured. **Conclusion:** In HR and EE responses the structured AVG shown higher values than unstructured AVG. And Indirect measuments shown efficacy to analyse physical effort in AVGs in long-term.

**Key words:** Exercise; play and playthings; aerobic capacity; heart rate; physical activity.

## Introduction

Decreased physical activity (PA) levels has been shown to increase the risk of a number of diseases such as hypertension, diabetes and overweight and obesity<sup>1</sup>. However, several studies with different modalities of physical activity have been done in order to promote higher levels of PA, such as active videogames (AVGs) which have been shown this goal<sup>2,3</sup> and also is a good tool to motivate adults to exercise<sup>4</sup>.

There are two primary types of AVGs: “unstructured” which are designed for recreation, motivation, and/or rehabilitation<sup>5-7</sup> and “structured” which are designed to improve physical fitness in a virtual reality environment by adhering to the principles of sport training<sup>8,9</sup>. In addition, the motivation is a fact that may differentiate these AVGs. It is known unstructured AVG’s which are most of them as sports games is considered more motivating than structured physical education activities<sup>10</sup>.

This differentiation is according with recommendations of physical fitness centers, as structured games provide an approximation criteria established to increase the effectiveness of exercise programs based on periodization of training<sup>11</sup>. To achieve these goals becomes essential the consideration of other factors such as frequency, duration, volume and intensity of activities<sup>12</sup>. Thus, the structured AVG approach to these characteristics, while the unstructured AVG are games based on recreational and sports physical activities.

Previous research has shown that a structured AVG (3 times a week of Cycling) significantly improves the cardiovascular fitness in overweight and obese adolescents after 10 weeks of play<sup>13</sup>. Similarly, young adults (18-25 years; 3 times a week) saw a significant in cardiovascular fitness improvements and reductions in maximal heart rate after only 6 weeks of a structured AVG intervention<sup>9</sup>. In an unstructured VGA (DDR- Dance Dance Revolution VGA; 10-week intervention), was verified also this changes. Nevertheless, in a 10-week study with an unstructured AVG (DDR AVG intervention) was observed that the physical effort of

the daily PA were elevated to vigorous intensities of PA. Reducing the light daily PA activities during the day by enhance the basal metabolism<sup>14</sup>.

First, while evidence supports the use of structured and unstructured AVG promote changes in cardiovascular fitness, only in six weeks, resulting in alteration in hemodynamic variables and in unstructured AVG can change the physical effort during the sessions over the weeks. None analyzed their comparison. Second, according to several studies analyzing physical efforts (Metabolic equivalents, energy expenditure and others), to our knowledge, they are made in acute term because gold standards have high cost if analyzing in a long term. Moreover, in practical terms, the practitioners of AVG to control their sessions rarely will use these gold standards instruments. In these cases, the heart rate (or power work capacity 170bpm - PWC170) and the perceived exertion are recommend as form to evaluate the intensity of physical effort.

Thus, there remain two critical gaps in the literature: 1) how different structured and unstructured AVGs changes their physical effort (intensity of the sessions) and motivation to play them?; 2) to compare the direct and indirect instrument and use this indirect instrument (heart rate analysis) as a practical tool to verified this physical effort in AVGs in long-term analysis. Therefore, the primary purpose of this investigation was to compare two different types of AVG changes in their physical effort and motivation in young adults. The secondary purpose of this investigation was to compare the direct and indirect instrument and use this indirect instrument (heart rate analysis) as a practical tool to verify this physical effort in AVGs.

## **Methods**

### **Design and Participants**

This Brazilian non-blinded parallel group randomized controlled trial (registration number: U1111-1159 7242) was conducted in the Human Performance Laboratory CENESP/ESEF/UPE, Recife-PE, in 2014. The participants were recruited voluntarily through



university advertisements and word mouth. The sample included 16 volunteer normotensive university students between 18 and 25 years of age (age:  $19.4 \pm 1.6$  years, height:  $1.78 \pm 0.07$  m, weight:  $74.1 \pm 10.3$  kg). A power analysis (GPower Software, version 3.1.9) indicated that a sample of 6 participants per group was needed to identify significant pre to post differences with >80% power and a 5% level of significance. All participants were healthy eutrophic males who were physically inactive (3 months with no structured physical activities) and had no previous experience playing AVG. All participants read and signed the informed consent form approved by the University of Pernambuco (UPE) Research Ethics Committee (#858 209) prior to participation. Additionally, all participants were screened using the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) prior to initiating the investigation

### **Baseline assessment**

Once eligible, participants underwent baseline testing to determine body weight, height, resting heart rate, blood pressure, aerobic capacity (Maximal  $\text{VO}_2$ ), and peak workload. Body weight and stature<sup>15</sup> were used to calculate the Body Mass Index (BMI) by kilogram per square stature. All the hemodynamic measurements were captured after resting for five minutes in a seated position. Heart rate (HR) was assessed by using a Polar FT1 (Polar, Finland) heart rate monitor. Next, the systolic blood pressure (SBP) and diastolic (DBP) were measured using an automated blood pressure machine (OMRON HEM- 7113) according to Guidelines of Brazilian Hypertension<sup>16</sup>.

Baseline and weekly aerobic measurements (direct and indirect) were made. During the baseline maximal cycle test, all participants wore a face mask and adult head cap (Metalyser, Germany) connected to a metabolic gas analyzer (CPX/D, Cortex, Germany) to determine aerobic capacity. The next weeks, the indirect analyzes (Peak workload) was obtained during a maximal Astrand-Ryhming cycle test performed on a Cateye EC-1600 Ergociser (Ergociser, Japan) following the protocol used by ASCM<sup>17</sup> (The same test was used in baseline

measurements). In brief, this test is completed by an initial 2-minute warm up at 25 watts. Participants then completed a 2-minute stage at 100 watts before adding 50 watts every 2 minutes until volitional fatigue. For the baseline and all subsequent assessments, participants were instructed to wear minimal clothing, to avoid moderate or vigorous exercise for 24 hours prior to testing, to eat at least three hours before the assessments, and to refrain from alcohol and smoking the day prior. No changes to the trial design were made after the initiation of the trial.

### **Training sessions**

After completing the baseline assessment, participants were randomized to one of two groups: a) Structured AVG (Kinect Sports: Boxing and b) Unstructured (Nike Kinect Training). Aerobic capacity scores were rank ordered from highest to lowest and then allocated in the groups one by one. This cycle was restarted as needed until all participants were assigned.

Each treatment group then performed an AVG familiarization session. The structured group (Nike Kinect Training), performed a brief evaluation (~20 minutes) that the AVG provides to prescribe the exercises that were to be performed during gameplay and was allowed to see the tutorial videos of the game. The unstructured group (Boxing), performed 20 minutes of gaming and was allowed to see the tutorial videos of the game.

All training sessions were completed with a Xbox 360° Kinect console. All AVG were displayed, via a multimedia projector (Ppower Lite S10+, EPSON) mounted to the laboratory ceiling, on a wall with an image size of 1.3m high by 1.6m wide. Sound was broadcast via a single amplified speaker (COM 126 Professional, ONEAL, Brazil) connected to the Xbox 360° console. The laboratory was kept at  $24\pm 2^{\circ}$  C, with 40-60% relative humidity.

Two days after baseline testing and game orientation, participants initiated the 6-week intervention. Each participant completed 3 sessions per week for each week of the intervention (total: 18 sessions - 30 minutes each). The Unstructured AVG is composed of 3-minute rounds

of simulated punches against the computer and the participant can move from side to side and complete mini-squats as part of game play. The Structured AVG is composed of different functional exercises of the limbs and core that emphasize body weight resistance. Exercises included in the structured AVG also require side to side movement as well as jumping and stationary running. Participants in the AVG groups were required to complete at least 85% of the training sessions or they would be dropped from the investigation.

### **Energy expenditure and motivation assessment**

In each session was completed other assessments: maximal heart rate, average heart rate, perceived exertion, energy expenditure, metabolic equivalent and motivation. Maximal and average heart rate was assessed by using a Polar FT1 (Polar, Finland) heart rate monitor analyzing the values after the end of the session; the perceived exertion was assessed by using the Borg Scale (6-20 points), once, after the end of the session according to Gunnar Borg orientations<sup>18</sup>, recorded with the verbal response of the participant after visualize the 6-20 points of Borg Scale; the energy expenditure and metabolic equivalent was calculated by using the sequence of the mathematical formulas:

$$VO_2 \text{ max (ml. kg/min}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Load (w) x 12 ml. min}^{-1} + 300 \text{ ml. min}^{-1}}{\text{body weight (kg)}}$$

First step. Calculate the Maximal  $VO_2$ <sup>19</sup> of the week.

Note: each week recalculated to analyze 3 sessions of each week.

$$\text{Intensity of } VO_2 \text{ max (\%IVO2max)} = \frac{\text{exercise HR} - \text{resting HR}}{\text{Maximal HR} - \text{resting HR}}$$

Second step. Calculate the intensity of the Maximal  $VO_2$ <sup>20</sup> of the sessions (3 sessions).

$$METs \text{ (mL. kg/min}^{-1}\text{)} = \frac{VO_2 \text{ max (ml. kg/min}^{-1}\text{)} \cdot IVO2max}{3,5 \text{ (ml. kg/min}^{-1}\text{)}}$$

Third step. Calculate the Metabolic Equivalent of the session<sup>21</sup>.

$$\frac{\text{Kcal}}{\text{min}} = \frac{(\text{Physical Activity's MET} \times \text{Peso (kg)} \times 3,5)}{200} \times \text{duration's physical activity}$$

Fourth step. Calculate the energy expenditure<sup>19</sup>.

The motivation was assessed in the end of the session by using the Visual Analog Scale<sup>22</sup> adapted for AVG's<sup>23</sup> consisting of a pen scratching in a non-numeric scale of 10 cm which were later measured with a ruler.

### Data analysis

All data initially underwent tests of normality (Shapiro-Wilk). After determining normal distribution of the data, baseline values (HR, BP, Peak workload and Aerobic Capacity direct and indirect analyses) were compared between structured and unstructured AVG groups using separate student *t*-tests to independent samples. To compare the differences between the values of direct and indirect Aerobic capacity was used student *t*-tests to related samples. Changes [Group x Time] in heart rate, perceived exertion (Borg Scale Points), energy expenditure, metabolic equivalent and motivation were assessed using a Two-Way Analysis of Variance (ANOVA). Tukey's Post Hoc test was used to identify the location of significant differences if appropriate. An a priori alpha level of 0.05 was used for all statistical tests.

### Results

In total, 3 participants were excluded, 1 for acquired an osteo-mio-articular injury, independent of the study protocol that prevented the practice of physical activities in the study and 2 for failing to complete at least 85% of the training sessions. The demographic and baseline assessments of the remaining 13 participants can be seen in Table 1. These participants were classified as having a normal aerobic capacity by both the ACSM and the American Heart Association<sup>5</sup>.

Table 1. Sample characterization recruited for the study (n=13)

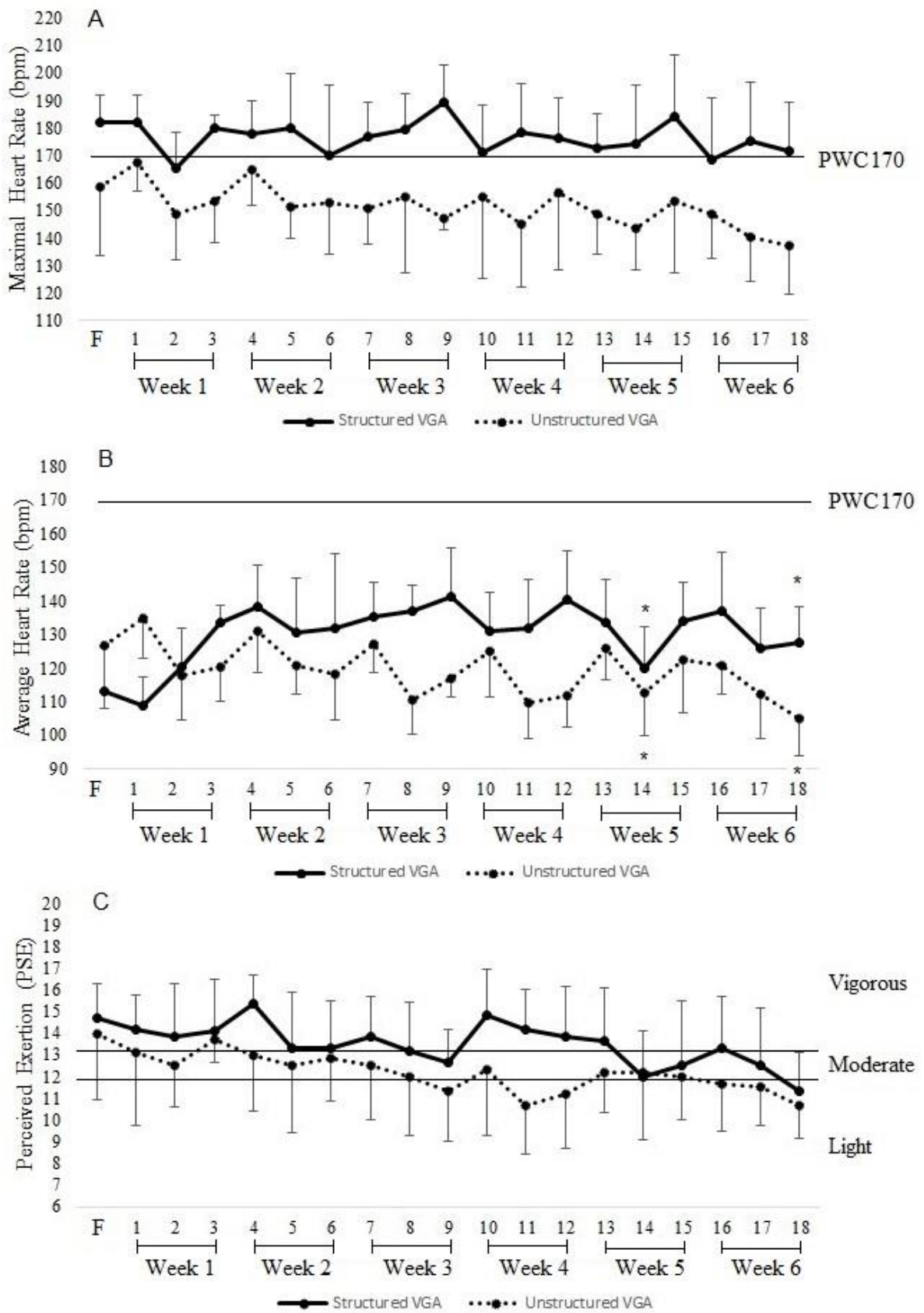
Variable	Unstructured (n=7)	Structured (n=6)	P
Age (years)	18.8 ± 0.9	19.0 ± 1.0	0.158
Weight (kg)	72.3 ± 10.2	71.7 ± 13.7	0.266
Height (m)	1.70 ± 0.05	1.70 ± 0.06	0.292
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.6 ± 2.0	23.6 ± 3.3	0.582
HR (bpm)	79.0 ± 12.7	69.3 ± 2.3	0.206
SBP (mmHg)	125.4 ± 10.8	124.8 ± 12.0	0.675
DBP (mmHg)	68.5 ± 4.3	69,5 ± 7.7	0.941
Direct AE (ml/kg/min <sup>-1</sup> )	36.0 ± 5.2 <sup>a</sup>	39.0 ± 5.9 <sup>b</sup>	0.457
Estimated AE (ml/kg/min <sup>-1</sup> )	33,9 ± 6,0 <sup>a</sup>	37,7 ± 5,9 <sup>b</sup>	0.075
Peak workload (w)	187.5 ± 57.7	216.7 ± 35.3	0.465

BMI – Body Mass Index; BPM – Beats per minute; HR - Heart Rate; BP - Systolic Blood Pressure; DBP – Diastolic Blood Pressure; AE - Aerobic capacity; Paired t-test: <sup>a</sup> p=0.068; <sup>b</sup> p=0.718.

Note 1: p>0.05 shows no difference between the direct and estimated aerobic capacity.

Note 2: No differences observed between the variables of unstructured and structured AVG in baseline.

The physical cardiovascular effort are presented in Figure 1. The average heart rate and maximal heart rate gaming of the VGA's intervention over six weeks presented in Panels A and B, respectively. The maximal heart rate during gaming (panel A) shown no statistical difference among the sessions (p=0.873) and to average heart rate (panel B) shown at the 4<sup>th</sup> in comparison to 14<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> sessions (p=0.000). The Perceived exertion is in Painel C with no statistical difference between the groups (p=0,796).



**Figure 1.** Average heart rate and maximal heart rate gaming of the VGA's intervention over six weeks (F= familiarization; 18 sessions= 1-18; PWC= Power Work Capacity). \*Significant difference between fourth session in relation to fourteenth and last sessions ( $p < 0.05$ ).

Note 1: Panel C shown the level of physical effort (Light, moderate and vigorous) by perceived exertion of the AVGs according to ACSM.

The change in energy expenditure and perceived exertion of the structured and unstructured AVG groups and control group throughout the intervention period are presented in Figure 2. Metabolic equivalent (panel A) and energy expenditure (panel B) shown differences between the familiarization session in comparison to 13<sup>th</sup> session with p-values of  $p = 0.184$  and  $p = 0.180$ , respectively.

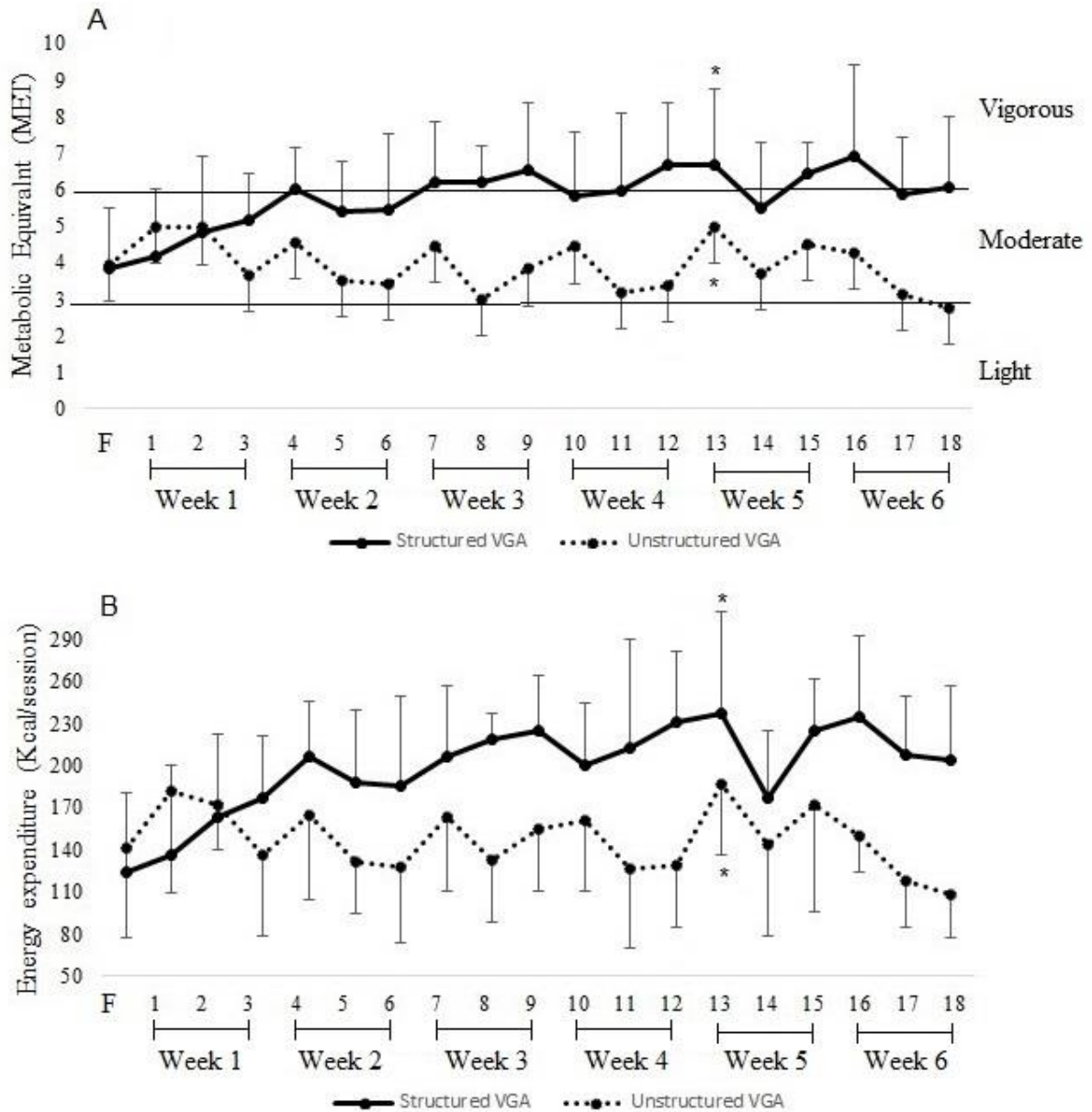


Figure 2. Energy expenditure and perceived exertion of the AVG's intervention during the measurements (F= familiarization; 18 sessions= 1-18). \*Significant difference between the familiarization to 13<sup>th</sup> session between the AVGs ( $p < 0.05$ ).

Motivation to play presented no significant differences between the AVGs ( $p = 0,796$ ) and are shown in the Figure 3.



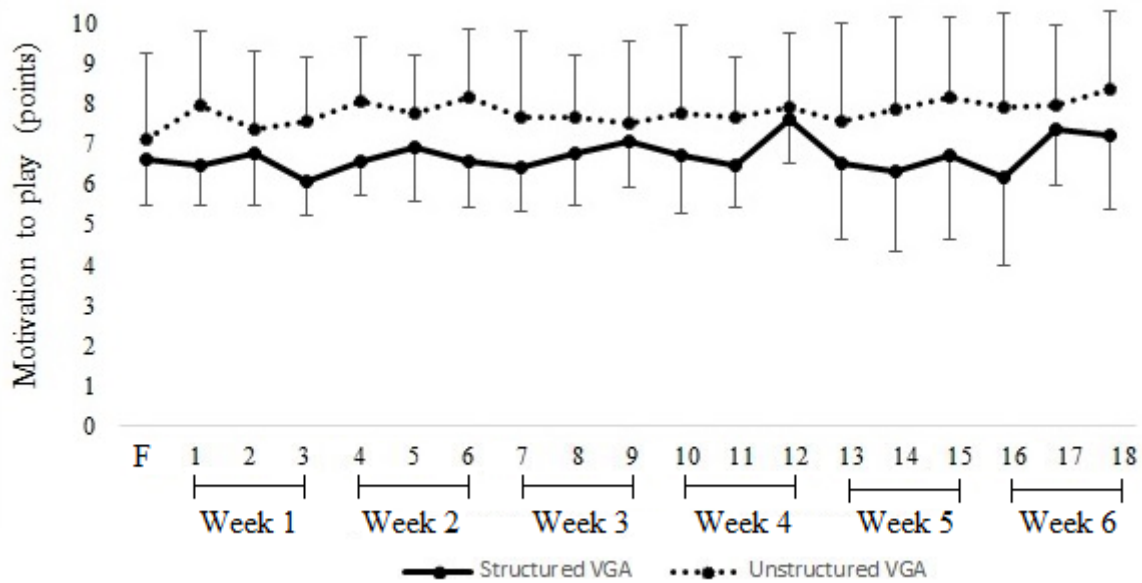


Figure 3. Motivation to play each AVG during the measurements (F= familiarization; 18 sessions= 1-18).

## DISCUSSION

To our knowledge, this is the first study evaluating the cardiovascular responses and direct and indirect energy expenditure (EE) between different types of AVGs with a longer period. Previous investigations were divided into short-term interventions<sup>25</sup> or acute response<sup>26,27</sup>. Only the study of Warburton et al (2007), was conducted with the same period by the present investigation<sup>9</sup>. This is an aspect that should be noted, in view of the recommendations of use of AVGs in domestic and recreational environments to longer periods of virtual exercise intervention.

Regarding the intensities achieved in games, the main findings of the study were: a) structured and unstructured play game have similarities in the responses of heart rate and indirect energy expenditure during 6 weeks of intervention; b) structured game remained in higher levels of the HR response (maximum and average) values compared to unstructured (HRmax: 177bpm vs 151bpm; HRaverage: 130bpm vs 119bpm, respectively).

Based on these results, the use of AVGs in order to improve fitness or increase the physical activity levels, both could be recommended for healthy young people, in agreement with previous research that had already recommended such activities with moderate-vigorous intensities<sup>28,29</sup>. However, although significant differences were not observed, the structured AVG exercises which promote increments by various exercises and use of progression of intensity loads, it is found to be more effective to keep intensity levels near PWC170 during all intervention sessions, which means enhance of anaerobics components in the exercise session<sup>30</sup>.

Only in the third session (first week) the HR had values below the high intensity range (PWC 170). Importantly, the unstructured AVG had the same behavior in this session. This may be related to acute adaptations of the cardiovascular system in the first week of training. In session 4 (beginning of the 2<sup>nd</sup> week), it was observed the fall of HR response in both groups. This behavior may be observed in sedentary individuals after initiating systematic physical activities<sup>31,32</sup>. Our hypothesis is that these variations should be due to decreased vagal stimulation, characterized by a sympathetic and parasympathetic reorganization, regardless of exercise intensity level<sup>33</sup>.

The structured AVG is able to promote progressive exercises intensities until the end of the training period. This effect was not observed in unstructured play, due to the absence of the stimulus which make intensive and therefore more complex game. In this regard, according to the ACSM<sup>24</sup>, the structured AVG is more effective to promote progression of the exercise intensity. However, due to the structured game (Nike Kinect Training) is a virtually controlled activity through periodization elements of physical training, the intensity increment can produce cardiovascular benefits more lasting<sup>34</sup>. Reflecting the importance of consider such fundamentals for prescription/use of AVGs.

Similarly to heart rate, significant differences were observed for both AVGs in the 14th session for metabolic equivalent, and energy expenditure. Some of these findings were

expected, considering that the mathematical models used to derive equations using HR as a variable in the calculation. However, our intention was to assess the possibility of development and identification of energy expenditure modifications by doubly indirect models. This hypothesis was confirmed. When analysed the direct and indirect method was not observed statistical differences (Unstructured: 2,1 ml/kg/min<sup>-1</sup>; Structured: 1,3 ml/kg/min<sup>-1</sup>). In practical terms, this means medium error of 0,75 kcal to unstructured and 0,46 kcal to structured of differences if analysed between the direct and indirect form.

In this sense, increases in HR response reflect greater muscle activation and consequently also effort intensities<sup>35</sup>. The structured AVG which purposes functional activities such as stationary running, resistance exercises with isometrics and also stretching activities which is alternated in daily and weekly sessions automatically organized by the own game. It showed that these activities provide higher responses of HR, EE and METs.

Indeed, there are few studies in the literature that demonstrate the actual metabolic adaptations in response to functional training. However, previous study shown that physical training by functional resistance exercise promotes increases in muscle strength regardless of hypertrophy level<sup>36</sup>, Which may explain, at least in part, the major neurological stimulation provided by these activities also reflecting metabolic gains in accordance to the morphological adaptations in power energy transmission systems. Thus, in practical terms, knowing that the overweight and obesity is a global problem, this structured VGA (3 times a week) which promotes an exertion  $\cong$ 200 kcal/session, if used every day, as recommended by ACSM<sup>24</sup>, probably will reach the energy equivalente (1200 kcal/week) enough to prevent the weight gain. Obviously, the practice of this tool depends on the motivations to play.

The motivation during the practice of AVGs has been studied as a way to control the levels of participation and adherence to physical activity programs<sup>23,35,37</sup>. However, our research showed no significant differences between the two groups. Two main reasons for these

findings may be hypothesized. First, the scale used in this study, in line with previous studies, was initially developed to assess pain levels post-surgery heart disease<sup>22</sup>, and to this date, there is no validation studies and/or reliability for physical activities with VGAs. Second, although it has been found to be valid for these activities, scientific criteria related to its reproducibility and this use in experimental studies in the medium and long-term needs to be identified. In another hand, in practical terms, if a practitioner wants to play AVG in a long-term, his motivations did not differ by these two types of AVG.

The limitations of these investigations were: first, we used a sample size of only young adult males. Research has shown that men and women have different exercise motivations<sup>38</sup> and attitudes towards video gaming. These differences may result in different exercise intensities during game play and subsequently different changes in peak workload and aerobic capacity. In addition, the current investigation only used a single structured and unstructured AVG. Previous research has shown that not all game produce the same physical effort response<sup>39</sup> or have the same affective response<sup>27</sup>. Future research is needed to test the effectiveness of a broad range of structured and unstructured AVG as well different combinations of games to optimize the health benefits observed from AVG.

## **CONCLUSION**

This data suggest the structured and unstructured AVGs provide a similar increase in energy expenditure and average the heart rate response in young adults during 6 weeks. However, the structured shown higher values. In addition, although the motivation be an element that may distinguish both Unstructured and Structured AVG acutely was not observed differences between the AVGs in a long-term analysis. Therefore, it may reflect into the volunteer's participation over these activities, that they are similar in young adults. Finally, the indirect measurements shown efficacy to analyze the AVG's physical effort intensity during the sessions.

## REFERENCES

1. WHO WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. 2000. p. 16.
2. Bailey BW, McInnis K. Energy cost of exergaming: a comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. *Arch Pediatr Adolesc Med* [Internet]. 2011 Jul [cited 2013 Jun 14];165(7):597–602. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21383255>
3. Finco MD. Wii fit: um estilo de vida saudável. 2010;
4. Kempf K, Martin S. Autonomous exercise game use improves metabolic control and quality of life in type 2 diabetes patients - a randomized controlled trial. *BMC Endocr Disord*. 2013 Jan;13(1):57.
5. Perrier-melo RJ, Brito-gomes JL, Fernandes S, Oliveira M, Costa C. Analisar as respostas da frequência cardíaca e da pressão arterial durante e após uma sessão de vídeo games ativos (VGA's). *Rev Ter Ocup da Univ São Paulo*. 2013;24(3):259–66.
6. Falcade A, Baroncini L, Hanna E. Análise do consumo de oxigênio, da frequência cardíaca e equivalentes metabólicos através de um videogame ativo. *Inspirar* [Internet]. 2013 [cited 2014 Jul 18];5(6):20–4. Available from: <http://www.inspirar.com.br/revista/wp-content/uploads/2014/01/artigo370.pdf>
7. Taylor LM, Maddison R, Pfaeffli L a, Rawstorn JC, Gant N, Kerse NM. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. Elsevier Inc.; 2012 Dec [cited 2013 Jun 7];93(12):2281–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22522217>
8. Christie B, Trout J. Rather than contribute to a sedentary lifestyle, these games demand activity from the players. *Interact Video Games Phys Educ*. 2007;78(5):29–45.
9. Warburton DER, Bredin SSD, Horita LTL, Zbogor D, Scott JM, Esch BT a, et al. The health benefits of interactive video game exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2007 Aug [cited 2013 Dec 13];32(4):655–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17622279>
10. Lwin MO, Malik S. The efficacy of exergames-incorporated physical education lessons in influencing drivers of physical activity: A comparison of children and pre-adolescents. *Psychol Sport Exerc* [Internet]. Elsevier Ltd; 2012 Nov [cited 2013 Jun 14];13(6):756–60. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S146902921200060X>
11. O'Donovan G, Blazevich a. J, Boreham C, Cooper a. R, Crank H, Ekelund U, et al. The ABC of physical activity for health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *J Sport Sci* [Internet]. 2010;28(6):37–41. Available from: <http://shura.shu.ac.uk/2573/>

12. Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin B a, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2007 Aug [cited 2013 May 22];39(8):1423–34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17762377>
13. Adamo KB, Rutherford J a, Goldfield GS. Effects of interactive video game cycling on overweight and obese adolescent health. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2010 Dec [cited 2013 Dec 17];35(6):805–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21164552>
14. Maloney AE, Bethea TC, Kelsey KS, Marks JT, Paez S, Rosenberg AM, et al. A pilot of a video game (DDR) to promote physical activity and decrease sedentary screen time. *Obesity (Silver Spring)* [Internet]. 2008 Sep [cited 2013 Dec 11];16(9):2074–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19186332>
15. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder de H. INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTROPOMETRY. International Standards for Anthropometric Assessment. Australia. 2012.
16. Nobre F. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1):1–51.
17. Astrand PO, Ryhming I. A Nomogram for Calculation of Aerobic Capacity (Physical Fitness) From Pulse Rate During Submaximal Work. *J Appl Physiol*. 1954;7:218–21.
18. Borg G. Escala de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. São Paulo: Manole; 2000.
19. Heyward VH. Avaliação Física e Prescrição de Exercício: técnicas avançadas. 4.ed. - Porto Alegre: Artmed. 2004.
20. Skinner JS. Prova de Esforço e Prescrição de Exercício para Casos Específicos. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Revinter; 1991.
21. Jetté M, Sidney K, Blümchen G. Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clin Cardiol* [Internet]. 1990 Aug;13(8):555–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2204507>
22. Ahearn P. The use of Visual Analog Scale in mood Disorders: A critical review. *Psychiatr Res*. 1997;3956(5):569–79.
23. Thin AG, Brown C, Meenan P. User Experiences While Playing Dance-Based Exergames and the Influence of Different Body Motion Sensing Technologies. *Int J Comput Games Technol* [Internet]. 2013;2013(1):1–7. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/ijcgt/2013/603604/>
24. 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* [Internet]. 2011 Jul [cited 2013 Oct 19];43(7):1334–59. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21694556>
25. Bateni H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy* [Internet]. The Chartered Society of Physiotherapy; 2012 Sep [cited 2013 May 24];98(3):211–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22898577>
  26. Brito-gomes JL, Perrier-melo RJ, Albuquerque FL de, Costa M da C. Heart rate response during a session with different active videogames. *Man Ther posturology Rehabil J*. 2014;22(1):55–9.
  27. Naugle KEE, NAugle KEM, Wikstrom EA. Cardiovascular and affective outcomes of active gaming: Using the nintendo Wii as a cardiovascular training tool. *J Strength Cond Res*. 2014;28(2):443–51.
  28. Mellecker RR, McManus a M. Active video games and physical activity recommendations: A comparison of the Gamercize Stepper, XBOX Kinect and XaviX J-Mat. *J Sci Med Sport* [Internet]. Sports Medicine Australia; 2013 Jun 15 [cited 2013 Aug 12]; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23777842>
  29. Arteaga SM, González VM, Kurniawan S, Benavides RA. Mobile games and design requirements to increase teenagers ' physical activity. *Pervasive Mob Comput* [Internet]. Elsevier B.V.; 2012;8(6):900–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmcj.2012.08.002>
  30. Schmidt MD, Cleland VJ, Thomson RJ, Dwyer T, Venn AJ. A comparison of subjective and objective measures of physical activity and fitness in identifying associations with cardiometabolic risk factors. *Ann Epidemiol* [Internet]. 2008 May [cited 2015 Feb 6];18(5):378–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18433666>
  31. Sandercock GRH, Bromley PD, Brodie DA. Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2005 Mar [cited 2015 Feb 6];37(3):433–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15741842>
  32. Hautala AJ, Mäkikallio TH, Kiviniemi A, Laukkanen RT, Nissilä S, Huikuri H V, et al. Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2003;285(4):H1747–52.
  33. Goldberger JJ, Challapalli S, Tung R, Parker M a, Kadish a H. Relationship of heart rate variability to parasympathetic effect. *Circulation*. 2001;103(1):1977–83.
  34. Swain DP, Franklin B a. Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise. *Am J Cardiol*. 2006;97(1):141–7.

35. Lyons EJ, Tate DF, Ward DS, Bowling JM, Ribisl KM, Kalyararaman S. Energy Expenditure and Enjoyment During Video Game Play Differences by Game Type. *Med Sci Sport Exerc.* 2011;43(10):1987–93.
36. Weiss T, Kreitinger J, Wilde H, Wiora C, Steege M, Dalleck L, et al. Effect of Functional Resistance Training on Muscular Fitness Outcomes in Young Adults. *J Exerc Sci Fit* [Internet]. Elsevier; 2010;8(2):113–22. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1728-869X\(10\)60017-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1728-869X(10)60017-2)
37. 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* [Internet]. 2010 May;7(3):393–401. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20551497>
38. Graf DL, Pratt L V, Hester CN, Short KR. Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics* [Internet]. 2009 Aug [cited 2013 Jun 14];124(2):534–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19596737>
39. Miyachi M, Yamamoto K, Ohkawara K, Tanaka S. METs in adults while playing active video games: a metabolic chamber study. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2010 Jun [cited 2013 Jun 2];42(6):1149–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19997034>



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ Sabendo que para ser considerado um exercício físico, a atividade deve ser sistematizada e repetitiva, com o objetivo de recuperação, manutenção ou desenvolvimento de um ou mais componentes da aptidão física. Segundo o ACSM, sobre o aspecto metabólico é possível considerar o VGA estruturado como exercício devido à elevação e manutenção da potência semanal, refletindo em uma maior capacidade aeróbia no final da intervenção.
- ✓ Os dois VGAs, sobre aspectos hemodinâmicos, não podem ser considerados como exercício, pois não apresentaram elevações e ou manutenção nas variáveis (FC, PAS, PAD e DP semanais).
- ✓ A frequência, volume e intensidade quando mensurados podem predizer uma dose necessária de exercício capaz de produzir níveis adequados de aptidão física. Foi verificado que a utilização da dose: 3 vezes semanais, 30 minutos e intensidade moderada (não estruturado) e modera-vigorosa (estruturado), produziu níveis adequados de aptidão cardiorrespiratória em adultos jovens.
- ✓ Analisando as sessões, foi possível verificar que a intensidade atingida no VGA não estruturado foi leve-moderada e o estruturado, moderada-vigorosa.
- ✓ O tempo/dose (semanal) necessária para causar alterações nas variáveis metabólicas (potência em watts) coincidiu em 4 semanas nos dois tipos de VGA's. Entretanto, apenas no VGA estruturado houve a manutenção dos valores atingido até o final da intervenção. Este fato refletiu em aumento mais elevado do consumo de oxigênio do VGA estruturado em relação aos valores do não estruturado.
- ✓ O tempo/dose (semanal) necessário para causar alterações nas variáveis hemodinâmicas foi de exatamente 6 semanas (frequência cardíaca de repouso) apenas para o jogo estruturado. Entretanto, não foram verificados benefícios inotrópicos nos dois VGAs dentro deste período;
- ✓ Sendo a motivação um fator capaz de manter o indivíduo por mais tempo durante a atividade, foi possível verificar que os dois jogos apresentaram elevação dos valores da motivação durante as sessões semanais. Por outro lado, não apresentam diferenças significativas entre eles durante esse período, divergindo da literatura sobre os achados de forma aguda. Neste sentido motivacional, é possível utilizar os dois jogos para iniciar a prática de atividade física, devido ao fato de ambos possuírem uma boa adesão dos participantes.

## 7. REFERÊNCIAS

ADAMO, K. B.; RUTHERFORD, J. A; GOLDFIELD, G. S. Effects of interactive video game cycling on overweight and obese adolescent health. **Applied physiology, nutrition, and metabolism - Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme**, v. 35, n. 6, p. 805–15, 2010.

AHEARN, P. The use of Visual Analog Scale in mood Disorders: A critical review. v. 3956, n. 5, p. 569–579, 1997.

ALTENBURG, T. M. et al. Self-reported screen time and cardiometabolic risk in obese Dutch adolescents. **PloS one**, v. 7, n. 12, p. e53333, 2012.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM), *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007*

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.*

ARTEAGA, S. M. et al. Mobile games and design requirements to increase teenagers' physical activity. **Pervasive and Mobile Computing**, v. 8, n. 6, p. 900–908, 2012.

BABEY, S. H.; HASTERT, T. A; WOLSTEIN, J. Adolescent sedentary behaviors: correlates differ for television viewing and computer use. **The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine**, v. 52, n. 1, p. 70–6, 2013.

BAILEY, B. W.; MCINNIS, K. Energy cost of exergaming: a comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, v. 165, n. 7, p. 597–602, 2011.

BARBANTI, VALDIR J., *Treinamento Esportivo, capacidades motoras dos esportistas. Barueri – SP, Editora Manole Ltda, edição 2010. ISBN: 978-85-2042977-8.*

BATENI, H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. **Physiotherapy**, v. 98, n. 3, p. 211–6, 2012.

BIDDIS;, E.; IRWIN, J. Active Video Games to Promote Physical Activity in Children and Youth. **Archives of pediatrics & adolescent medicine** v. 164, n. 7, p. 664-672, 2010.

BOMPA, O. *Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento. São Paulo –SP, Phorte Editora Ltda, 2002/4ªedição. ISBN:8586702-50-1.*

CASPERSEN, C.J. ; Powell, K.E. & Cristensen, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, 100(2), p.172-179, 1985.

CHIANG, I.-T.; TSAI, J.-C.; CHEN, S.-T. Using Xbox 360 Kinect Games on Enhancing Visual Performance Skills on Institutionalized Older Adults with Wheelchairs. **2012 IEEE Fourth International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning**, p. 263-267, 2012.

CHRISTIE, B.; TROUT, J. Rather than contribute to a sedentary lifestyle, these games demand activity from the players **Interactive Video Games in Physical Education**. v. 78, n. 5, 2007.

DOURIS, P. E. C. D. et al. Comparison between nitendo wii fit aerobics and tradicional aerobic exercise in sedentary young adults. **Journal of Strength and Conditioning Research** p. 1052–1057, 2012.

FINCO, M. D. Wii fit: um estilo de vida saudável. 2010.

GAO, Z.; PODLOG, L.; HUANG, C. Associations among children's situational motivation, physical activity participation, and enjoyment in an active dance video game. **Journal of Sport and Health Science**, v. 2, n. 2, p. 122–128, 2012.

GAO, Z. et al. Video game-based exercise, Latino children's physical health, and academic achievement. **American journal of preventive medicine**, v. 44, n. 3 Suppl 3, p. S240–6, 2013.

GARBER, C. E. 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. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334–59, 2011.

GOLDFIELD, G. S. et al. Screen viewing and diabetes risk factors in overweight and obese adolescents. **American journal of preventive medicine**, v. 44, n. 4 Suppl 4, p. S364–70, 2013.

GRAF, D. L. et al. Playing active video games increases energy expenditure in children. **Pediatrics**, v. 124, n. 2, p. 534–40, 2009.

GRAVES, L. E. F. et al. The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. **Journal of physical activity & health**, v. 7, n. 3, p. 393–401, 2010.

GRAVES, L., Stratton, G., Ridgers, N. D., & Cable, N. T. Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: cross sectional study. **BMJ (Clinical research ed.)**, 335 (7633), 1282–1284, 2007.

GRAVES, L. E. F.; RIDGERS, N. D.; STRATTON, G. The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. **European journal of applied physiology**, v. 104, n. 4, p. 617–623. 2008.

HART, G. M. et al. Effects of video games on adolescents and adults. **Cyberpsychology & behavior : the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society**, v. 12, n. 1, p. 63-65, 2009.

HEYWARD, V.H. Avaliação e prescrição de exercício: técnicas avançadas/ Vivian H. Heyward; trad.Márcia Dorneles - 4<sup>o</sup>.ed. - Porto Alegre, 2004.

HURKMANS, H. L. et al. Energy expenditure in chronic stroke patients playing Wii Sports: a pilot study. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 8, p. 38, 2011.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTROPOMETRY, I. Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds,T.; Ridder, de H. **International Standards for Anthropometric Assessment**. Australia 2011.

JUNIOR, M.; SOBRAL, R. Efetividade da reabilitação virtual no equilíbrio corporal e habilidades motoras de indivíduos com déficit neuromotor: uma revisão sistemática.**Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde** v. 17, n. 3, p. 224–230, 2013.

KARVONEN M, VUORIMA T. Heart rate and exercise intensity during sports activities: Practical application. **Sports Med**.5:303–12, 1988.

KIILI, K.; PERTTULA, P. T. A. Exerbraining for Schools: Combining Body and Brain Training. **Procedia Computer Science**, v. 15, p. 163–173. 2012.

KLIKA BETT, C.S.C.S., B.S. AND CHRIS JORDAN, M.S., C.S.C.S., High-intensity Circuit training using body weight: maximum results with minimal investment **ACSM's HEALTH & FITNESS JOURNAL** 17; 3, 2013.

KONTOU, E.; THOMAS, S. A; LINCOLN, N. B. Psychometric properties of a revised version of the Visual Analog Mood Scales. **Clinical rehabilitation**, v. 26, n. 12, p. 1133–40, 2012.

LAM, J. W. K.; SIT, C. H. P.; MCMANUS, A. M. Play partter of seated Video Game and Active “ EXERGAME ” ALTERNATIVES. **Journal of Exercise Science & Fitness** v. 9, n. 1, p. 24–30, 2011.

LANNINGHAM-FOSTER, L. FOSTER, R. C., MCCRADY, S. K., JENSEN, T. B., MITRE, N., LEVINE, J. A. (2009) Activity-promoting video games and incresead energy expenditure. **Journal of Pediatrics**, 154(6):819-23.

LARSEN, L. H. et al. The Physical Effect of Exergames in Healthy Elderly—A Systematic Review. **Games for Health Journal**, v. 2, n. 4, p. 130627063933009, 2013.

LEFEBVRE, P.; REEDER, B. A. CONSENSUS STATEMENT Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium **Journal of The American College of Sports Medicine** p. 351–358, 2001.

LEYVAND, T. et al. Kinect Identity:Technology and Experience, **IEEE Computer Society** 2011.

LIMA, M. W. DA S. et al. Efeitos de uma sessão de video game ativo sobre a demanda cardiovascular. **Revista Piauense de Saúde** 2012.

LYONS, E.; TATE, F.; WARD, S; BOWLING, M. RIBISL, K. M.; KALYARARAMAN, S. Energy Expenditure and Enjoyment During Video Game Play Differences by Game Type. **Medicine & Science in Sports & Exercise** v. 43, n. 10, p. 1987–1993, 2011.

LYONS, E. J. et al. Energy intake and expenditure during sedentary screen time and motion-controlled video gaming. **The American Journal of Clinical Nutrition** p. 234–239, 2012.

LWIN, M. O.; MALIK, S. The efficacy of exergames-incorporated physical education lessons in influencing drivers of physical activity: A comparison of children and pre-adolescents. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 13, n. 6, p. 756–760, 2012.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara 2011.

MADDISON, R. et al. Active Videogames and Weight Management: Is there a Future? **Games for Health Journal**, v. 2, 2013.

MADDISON, R. et al. Effects of active video games on body composition: a randomized. **The American Journal of Clinical Nutrition** n. 6, p. 156-163, 2011.

MAILLOT, P.; PERROT, A.; HARTLEY, A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. **Psychology and aging**, v. 27, n. 3, p. 589–600, 2012.

MALONEY, A. E. et al. A pilot of a video game (DDR) to promote physical activity and decrease sedentary screen time. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 16, n. 9, p. 2074–80, 2008.

MARINS, B. J. C.; MARINS, O. N. M.; FERNÁNDEZ, M. D. Aplicaciones de la frecuencia cardíaca máxima en la evaluación y prescripción de ejercicio. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 45, n. 168, p. 251–258, 2010.

MELLECKER, R. R. et al. Energy intake during activity enhanced video game play. **Appetite**, v. 55, n. 2, p. 343–7, 2010.

MELLECKER, R. R.; MCMANUS, A. M. Active video games and physical activity recommendations: A comparison of the Gamercize Stepper, XBOX Kinect and XaviX J-Mat. **Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia**, 2013.

MILLS, A. et al. The Effect of Exergaming on Vascular Function in Children. **The Journal of pediatrics**, p. 1–5, 14, 2013.

MIYACHI, M. et al. METs in adults while playing active video games: a metabolic chamber study. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 42, n. 6, p. 1149–53, 2010.

MUÑOZ, J. E.; VILLADA, J. F.; TRUJILLO, J. C. G. Exergames: una herramienta tecnológica para la actividad física **Revista Médica de Risalda**, 2013.

NAHAS, Markus Vinicius. Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. 4. ed. Londrina: Midiograf, 2006.

NILSSON, S. et al. Active and passive distraction in children undergoing wound dressings. **Journal of pediatric nursing**, v. 28, n. 2, p. 158–66, 2013.

NORTON, K.; OLDS, T.; ALBERNAZ, N. M. F. **Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 398p

O'DONOVAN, C. et al. Energy expended playing Xbox Kinect™ and Wii™ games: a preliminary study comparing single and multiplayer modes. **Physiotherapy**, v. 98, n. 3, p. 224–9, 2012.

O'DONOVAN, C.; HUSSEY, J. Active video games as a form of exercise and the effect of gaming experience: a preliminary study in healthy young adults. **Physiotherapy**, v. 98, n. 3, p. 205–10, 2012.

O'DONOVAN, C.; ROCHE, E. F.; HUSSEY, J. The energy cost of playing active video games in children with obesity and children of a healthy weight. **Pediatric Obesity**, 2013.

PAULA, B. C. DE. Adaptando e desenvolvendo jogos para uso com o Microsoft Kinect, **Proceedings of SBGAMES** 2011.

PELEGRINI, A.; PETROSKI, ; E. L. Inatividade física e sua associação com estado nutricional, insatisfação com a imagem corporal e comportamentos sedentários em adolescentes de escolas públicas. **Revista Paulista de Pediatria** v. 27, n. 4, p. 366-373, 2009.

PENG, W.; CROUSE, J. C.; LIN, J.-H. Using Active Video Games for Physical Activity Promotion: A Systematic Review of the Current State of Research. **Health education & behavior: the official publication of the Society for Public Health Education**, 2012.

PENG, W.; LIN, J.-H.; CROUSE, J. Is playing exergames really exercising? A meta-analysis of energy expenditure in active video games. **Cyberpsychology, behavior and social networking**, v. 14, n. 11, p. 681–8, 2011.

PEREIRA, J. C.; Rodrigues, M. E.; Campos, H. O.; Amorim, P. R. dos S. Exergames como alternativa para o aumento do dispêndio energético : uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, 2012.

PEREIRA, L. O.; FRANCISCHI, R. P. D.; LANCHÁ JR., A. H. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 47, n. 2, p. 111-127, 2003.

PERRIER-MELO RJ, BRITO-GOMES JL, OLIVEIRA SFM, COSTA MC. Análise das respostas da frequência cardíaca e da pressão arterial durante e após uma sessão de vídeo games ativos (VGA's). *Rev Ter Ocup*.24:259–266, 2013.

QUINN, M. Introduction of active video gaming into the middle school curriculum as a school-based childhood obesity intervention. **Journal of pediatric health care : official publication of National Association of Pediatric Nurse Associates & Practitioners**, v. 27, n. 1, p. 3–12, 2013.

RAFT, J. A. K. et al. Heart Rate and perceived Exertion during self selected intensities for exergaming compared to tradicional exercise in college age participants. **Journal of Strength and Conditioning Research** p. 1736–1742, 2011.

RAUBER, S. B. et al. Variáveis cardiovasculares durante e após a prática do VÍDEO GAME ativo “ Dance Dance Revolution ” e televisão. **Revistas Motriz** p. 358–367, 2013.

RENDON, A. A. et al. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. **Age and ageing**, v. 41, n. 4, p. 549–52, 2012.

SÁ, J. G. P. Construindo uma DSL para reconhecimento de gestos utilizando Kinect, Trabalho de conclusão de curso (ciências da computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SELL, K.; LILLIE, T.; TAYLOR, J. Energy expenditure during physically interactive video game playing in male college students with different playing experience. **Journal of American college health**, v. 56, n. 5, p. 505–11, 2008.

SINCLAIR, J.; HINGSTON, P.; MASEK, M. Considerations for the design of exergames. v. 1, n. 212, p. 289–296, 2007.

SMALLWOOD, S. R., MORRIS, M. M., FALLOWS, S. J., & BUCKLEY, J. P. Physiologic responses and energy expenditure of kinect active video game play in schoolchildren. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, 166(11), 1005–9. doi:10.1001/archpediatrics.2012.1271, 2012.

SIMONS, M.; BERNAARDS, C.; SLINGER, J. Active gaming in Dutch adolescents: a descriptive study. **The international journal of behavioral nutrition and physical activity**, v. 9, n. 1, p. 118, 2012.

SKINNER, J. S. (1991). *Prova de Esforço e Prescrição de Exercícios*. Rio de Janeiro, Revinter (p. 30).

SOLTANI, P.; SALESI, M. Effects of Exergame and Music on Acute Exercise Responses to Graded Treadmill Running. **Games for Health Journal**, v. 2, n. 2, p. 75–80, 2013.

SOUZA, R. A. DE et al. Respostas cardiovasculares agudas em ambiente virtualmente simulado pelo Nintendo Wii. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 1, p. 60–70, 2013.

SONG, H., KIM, J., TENZEK, K. E., & LEE, K. M. The Effects of Competition on Intrinsic Motivation in Exergames and the Conditional Indirect Effects of **Presence University of Southern California**, 1–8, 2013.

STORER, T. W.; DAVIS, J. A.; CAIOZZO, V. J. Accurate prediction of  $Vo_2$  max in Cycle Ergometry. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1989.

SUN, H. Impact of exergames on physical activity and motivation in elementary school students: A follow-up study. **Journal of Sport and Health Science**, n. May, p. 1–8, 2013.

TAYLOR, L. M., MADDISON, R., PFAEFFLI, L. A, RAWSTORN, J. C., GANT, N., & KERSE, N. M.. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, 93(12), 2281–6, 2012.

THIN, A. G.; BROWN, C.; MEENAN, P. User Experiences While Playing Dance-Based Exergames and the Influence of Different Body Motion Sensing Technologies. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2013, p. 1–7, 2013.

THIVEL, D. et al. Daily energy balance in children and adolescents. Does energy expenditure predict subsequent energy intake? **Appetite**, v. 60, n. 1, p. 58–64, 2013.

TOLENTINO, G. P. et al. Respostas cardiovasculares em jogos virtuais. A experiência de um game desenvolvido para a saúde. **Coleção de pesquisa em Educação física**, v. 9, p. 217–224, 2010

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S. DAS. Revisão Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física : uma revisão sobre a utilização de Exergames. **Revista de Ciências e Cognição** v. 15, n. 1, p. 76–88, 2010.

VASQUES, C. et al. Prevalence of overweight/obesity and its association with sedentary behavior in children. **Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition)**, v. 31, n. 12, p. 783–788. 2012.



WARBURTON, D. E. R. et al. The health benefits of interactive video game exercise. **Journal of physiological Nutrition and Metabolism**, v. 663, p. 655–663, 2007.

WHITE, K.; SCHOFIELD, G.; KILDING, A. E. Energy expended by boys playing active video games. **Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia**, v. 14, n. 2, p. 130–4, 2011.

## ANEXOS

## INSTRUMENTO DE COLETA

## 1. ANAMNESE

- a. Nome:
- b. Data de nascimento:
- c. Usa ou já usou algum *videogame*?
- d. Algum *videogame* ativo? Qual?

PAR-Q	SIM	NÃO
1 - Seu médico já disse que você possui um problema cardíaco e recomendou atividades físicas apenas sob supervisão médica?		
2 - Você tem dor no peito provocada por atividades físicas?		
3 - Você sentiu dor no peito no último mês?		
4 - Você já perdeu a consciência em alguma ocasião ou sofreu alguma queda em virtude de tontura?		
5 - Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia agravar-se com a prática de atividades físicas?		
6 - Algum médico já lhe prescreveu medicamento para pressão arterial ou para o coração?		
7 - Você tem conhecimento, por informação médica ou pela própria experiência, de algum motivo que poderia impedi-lo de participar de atividades físicas sem supervisão médica?		

## 2. ANTROPOMETRIA

- a. Massa corporal (MC):
- b. Estatura (E):

Avaliação	MC (Kg)	E (cm)
1 (Pré)		
2		
3		
4		
5		
6		
7 (Pós)		

## 3. METABÓLICAS

- a.  $VO_2$  pico absoluto ( $L \cdot \text{min}^{-1}$ ) medido:
- b.  $VO_2$  max relativo ( $ml \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) estimado:
- c. Gasto calórico
- d. Equivalentes metabólicos (METs)

Avaliação	VO <sub>2</sub> pico absoluto (L·min <sup>-1</sup> ):	VO <sub>2</sub> max relativo (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> ):
1 – Inicial		
2 - Semana 1		
3 - Semana 2		
4 - Semana 3		
5 - Semana 4		
6 - Semana 5		
7 - Semana 6		
Sessão	Gasto calórico (kcal.min)	METs
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		

#### 4. HEMODINÂMICA

- a. Frequência Cardíaca de Repouso (FCR)
- b. Frequência Cardíaca Máxima Atingida (FCMA)
- c. PAS/PAD

Avaliação	FCR (bpm)	PAS/PAD
1 - (Pré)		
2 - Semana 1		
3 - Semana 2		
4 - Semana 3		
5 - Semana 4		
6 - Semana 5		

Sessão	FCR (bpm)	FCMA (bpm)	PSE (BORG)	Visual Scale
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
7 - Semana 6				

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Elaborado de acordo com a Resolução 196/1996 do Conselho Nacional de Saúde e legislação complementar da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa)

Convidamos a participar do Projeto dos **Jogos de Videogame Ativos** sob responsabilidade do pesquisador **Manoel da Cunha Costa**, que tem por objetivo **analisar se as medidas antropométricas, metabólicas, hemodinâmicas e neuromotoras sofrem alterações significativas em seis semanas de intervenção**. Para a realização deste trabalho serão utilizados os seguintes métodos: **medida da massa corporal, medida da estatura, medida das dobras cutâneas, frequência cardíaca e consumo de oxigênio e testes neuromotores**. Esclarecemos ainda que, após a conclusão da pesquisa, todo material a ela relacionado, de forma gravada, filmada ou equivalente será destruído, não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente.

Quanto aos riscos e desconfortos, **para a tomada das medidas serão feitas marcações com na pele (com lápis dermatográfico) e pinçamentos para as medidas das dobras cutâneas o que poderá causar vermelhidão temporária**.

Caso você venha a sentir algo dentro desses padrões, comunicar imediatamente ao pesquisador para que sejam tomadas as devidas providências **indicar as providências a serem tomadas de acordo com o tipo de estudo**.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa são **entender de maneira geral como se comportam essa variáveis escolhidas para que possivelmente seja prescrito como exercício assegurando a sociedade uma intervenção mais segura a cerca dos jogos de Videogames ativos**. Direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si; privacidade à sua identidade e do sigilo de suas informações; a garantia de que caso haja algum dano a sua pessoa (ou o dependente), os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável inclusive acompanhamento médico e hospitalar. Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos procurar: **Jorge Brito – (81) 31833378; Raphael Perrier – (81) 31833378; Thiago Coelho – (81) 31833378; Manoel da Cunha Costa - (81) 31833378**. Endereço dos pesquisadores: **Rua Arnóbio Marques, 310, Santo Amaro . Recife-PE. Campus Universitário HUOC**.

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, localizado à Av. Agamenon Magalhães, S/N, Santo Amaro, Recife-PE ou pelo telefone 81-3183.3775 ou através do e-mail [comitê.etica@upe.pe.gov.br](mailto:comitê.etica@upe.pe.gov.br)

### Consentimento Livre e Esclarecido

Eu \_\_\_\_\_, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder dos pesquisadores.

Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do Sujeito (ou responsável)

Assinatura do Pesquisador

# APROVAÇÃO DO REGISTRO DE ENSAIOS CLÍNICOS



CENTRO BRASILEIRO DE  
**Ensaios Clínicos**

USUÁRIO: mccosta    SUBMISSÕES: 001    PENDÊNCIAS: 000

Perfil Painel    SAIR 

[PT](#) | [ES](#) | [EN](#)

[NOTÍCIAS](#) | [SOBRE](#) | [AJUDA](#) | [CONTATO](#)

[Buscar ensaios](#)  
[BUSCA AVANÇADA](#)

[HOME](#) / [SUBMISSÕES](#) / [SUMÁRIO](#) / **TRIAL: EXERGAMES E VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS, METABÓLICAS E MOTORAS**

## Observações

1. Anexos: Prezado registrante, o processo de revisão de seu estudo foi iniciado. Entretanto, para que ele possa prosseguir, é necessária a anexação de documentação comprobatória de aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa de instituição nacional. Favor anexar, no formato PDF, o arquivo da Carta de Aprovação do estudo em questão pelo CEP de registro, com carimbo e assinatura. Favor anexar também o arquivo que contenha o número do CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) da Plataforma Brasil para todos os estudos cujos CEPs estejam aí cadastrados. Para cada arquivo anexado é obrigatório o preenchimento do campo 'Descrição' informando o número do registro (se pertinente), o órgão emissor (se pertinente) e a identificação do arquivo anexado. A revisão só poderá ser retomada após a apresentação de tais documentos. Atenciosamente. Equipe ReBEC. **ATENÇÃO:** De modo preventivo e informativo, é importante ressaltar que o processo de revisão implica, a cada nova submissão ou ressubmissão feita por você, um prazo de até 45 dias úteis para reavaliação por parte do ReBEC. Assim, pedimos especial gentileza na observância das orientações feitas por nossa equipe de revisores e daquelas já existentes em nossa FAQ (Frequent Asked Questions) no link AJUDA (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/assistance/faq/>). Isso garantirá mais agilidade para a aprovação e obtenção do seu número de registro.

Situação: Marcar como revisado

## EXERGAMES: efeitos dos jogos de vídeo interativos nas variáveis antropométricas, metabólicas e motoras

Tipo do estudo:

Intervenções

Título científico:

PT-BR	EXERGAMES: efeitos dos jogos de vídeo interativos nas variáveis antropométricas, metabólicas e motoras	EN	Exergames: effects of interactive video games in anthropometric, metabolic and motor variables
-------	--	----	--

Identificação do ensaio

Número do UTN: U1111-1159-7214

Título público:

PT-BR	Exergames e variáveis antropométricas, metabólicas e motoras	EN	Exergames and anthropometric, metabolic and motor variables
-------	--	----	---

Acrônimo científico:

Acrônimo público:

Identificadores secundários:

CAAE: 07954812.8.0000.5207

Órgão emissor: CEP-UIPE 577.277214

Patrocinadores

Patrocinador primário: UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

## APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE DE  
PERNAMBUCO/ PROPEGE/



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Exergames: efeito dos jogos de vídeo interativos nas variáveis antropométricas, metabólicas e motoras

**Pesquisador:** Manoel da Cunha Costa

**Área Temática:**

**Versão:** 5

**CAAE:** 07954812.8.0000.5207

**Instituição Proponente:** FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 858.209

**Data da Relatoria:** 03/11/2014

#### Apresentação do Projeto:

A pesquisa pretende avaliar o grau de motivação vivenciado pela participação em atividades físicas sistematizadas por meio de Jogos Interativos de Vídeos (JIV), que promoveriam maior gasto calórico e aumento dos níveis de aptidão física relacionada ao desempenho motor e à saúde, próximos aqueles recomendados pelas agências de fomento e organizações relacionadas à saúde. A amostra será composta por adultos jovens. Serão incluídos sujeitos dos dois gêneros, com idade entre 18 e 25 anos. O console a ser utilizado será Kinect do Xbox 360.

#### Objetivo da Pesquisa:

Analisar o desempenho físico relacionado aos jogos interativos de vídeo (Exergames) e desenvolver ferramentas para controle da intensidade do esforço por parte dos praticantes em diversas populações.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores ponderam com relação aos riscos e benefícios o que se segue:

\*Riscos: sentirem desconfortos musculares ou articulares, sinais ou sintomas de intolerância ao exercício físico.

Benefícios:

Aumento do gasto calórico da atividade física, controle o peso corporal, melhoria do

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº

Bairro: Santo Amaro

CEP: 50.100-010

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)3183-3775

Fax: (81)3183-3775

E-mail: comite.etica@upe.br

UNIVERSIDADE DE  
PERNAMBUCO/ PROPEGE/



Continuação do Parecer: 858.209

condicionamento físico e produção do conhecimento acerca da prescrição da atividade física e e produção do conhecimento acerca da prescrição da atividade física e exercício em diversas populações de maneira científica e sistemática.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Os pesquisadores pretendem realizar "3 sessões semanais de atividade física em jogos pré-escolhidos em um equipamento de vídeo game interativo. O console escolhido para experimentação e treinamento foi o XBOX Kinect (Microsoft, Estados Unidos). Todas as etapas do estudo serão realizadas no Laboratório de Performance Humana do CENESP-PE/ESEF/UPE, a  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  de temperatura, 40-60% de umidade relativa do ar e pressão atmosférica de, aproximadamente, 760mmHg. Os sujeitos serão avaliados antes e após o período de intervenção, momento onde serão coletadas as medidas antropométricas e administrados testes neuromotores e metabólicos."

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatórios foram apresentados em conformidade.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto relevante, com metodologia adequada aos objetivos propostos, apresenta medidas protetivas aos sujeitos pesquisados, sendo recomendada a sua aprovação.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Pleno acompanha o parecer do relator.

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº  
 Bairro: Santo Amaro CEP: 50.100-010  
 UF: PE Município: RECIFE  
 Telefone: (81)3183-3775 Fax: (81)3183-3775 E-mail: comite.etica@upe.br