

Moane Marchesan Krug

**GASTO ENERGÉTICO, CONSUMO DE OXIGÊNIO,
EQUIVALENTES METABÓLICOS E FREQUÊNCIA
CARDÍACA DURANTE A PRÁTICA DE *EXERGAMES***

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Educação Física, na área de concentração “Atividade Física Relacionada à Saúde”.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Aline Rodrigues Barbosa

Florianópolis, 2016

Moane Marchesan Krug

Gasto energético, consumo de oxigênio, equivalentes metabólicos e frequência cardíaca durante a prática de *exergames*

Esta tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutora em Educação Física”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 2016.

Prof. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, Dr.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dra. **Aline Rodrigues Barbosa** - Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. **José Vitor Pereira Costa**
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. **Lorival José Carminatti**
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. **Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo**

Prof. Dra. **Cintia De La Rocha Freitas.**

“Ama-se mais o que se conquista com esforço”.
Benjamin Disraeli

Aos meus pais, **Moacir** e **Rejane**.

AGRADECIMENTOS

Sem ordem de importância, gostaria de agradecer àqueles que fizeram parte desta conquista e que foram essenciais para que eu conseguisse finalizar esta etapa.

Agradeço a **Deus** por ser minha força maior, meu guia e minha luz! Obrigada, Senhor, por ter colocado as pessoas certas nas horas mais incertas da minha vida. Sei que tudo foi obra Sua.

Ao Programa de **Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina**, por me proporcionar uma formação acadêmica de qualidade. Estendo meu agradecimento aos professores e funcionários do curso.

À **CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pelo apoio financeiro, que permitiu minha dedicação exclusiva aos estudos, durante os primeiros anos do doutorado.

Aos colegas que conheci durante minha formação. Agradeço pelas risadas, desabafos, auxílios e trocas de conhecimento. Em especial ao **João Neto** e à **Pati** pela ajuda expressiva na coleta. Ter vocês ao meu lado tornou o trabalho menos cansativo e mais divertido. Ao **Ernesto**, agradeço por ter realizado a limpeza de todos os dados, à **Vandrize** por estar sempre disponível para ajudar, com tanta gentileza e educação e, ao **Alex**, por ser o primeiro colega que o doutorado me proporcionou.

À **Estela** e **Jana**, por compartilharem comigo a parte humana da Pós-Graduação. No mesmo sentido, agradeço à **Liudmila** e ao **Raphael**, por fazerem parte da família que eu escolhi em Florianópolis. Obrigada pelo apoio, pelo carinho e por me escolherem para ser dinda da **Lilian**.

À minha orientadora, professora **Aline**, pessoa pela qual eu tenho imensa gratidão, carinho e respeito. A senhora fez parte do meu crescimento profissional e pessoal. Levo comigo muitos de seus conselhos e, tenho certeza de que sem a sua participação essa etapa não teria o mesmo valor. Obrigada pela oportunidade.

Aos professores da banca, por aceitarem o convite e pelas contribuições realizadas nesse processo de defesa. Agradeço em especial ao professor **Luiz Guilherme**, por abrir as portas do LAEF para que a pesquisa fosse desenvolvida e, à professora **Cíntia**, por ser um exemplo de professora a ser seguido.

À **Jamile**, agradeço por ser a melhor amiga que alguém pode ter. Obrigada por estar sempre do meu lado, mesmo não concordando com as minhas decisões.

Ao **Hugo** e à **Marilia**, por dividirem comigo o que eles têm de maior valor, o filho querido. Também agradeço pelas reflexões sobre a nossa profissão e por me incentivarem a buscar o melhor sempre.

À minha cunhada **Franci**, pela amizade, por fazer parte da minha família e por me presentear com o mais belo presente: a **Maria Eduarda**. Vocês são muito importantes para mim.

Ao meu irmão **Júnior**, pelo simples fato de existir. Com certeza, tu és a melhor herança que nossos pais poderiam me deixar. Obrigada por se fazer presente em minha vida mesmo estando quilômetros de distância.

Aos meus pais, **Moacir** e **Rejane**, por não medirem esforços para que eu pudesse estudar, por me amarem e me ensinarem o que realmente tem valor na vida e, por acreditarem em mim, até mesmo nos momentos em que eu não acreditava. Os senhores são os melhores do mundo e eu, nada seria sem vocês! Pai, mãe, muito obrigada por tudo.

Ao **Rodrigo**, meu amigo, meu amor, meu marido e meu eterno colega. Obrigada pelo incentivo e auxílio constante. Com você eu vivi os melhores e os piores momentos da minha vida e, é com você que eu pretendo continuar vivendo os outros que estão por vir. Obrigada por sonhar ao meu lado, por se envaidecer com as minhas conquistas e por aceitar meus defeitos!

A todos que, de uma forma ou outra, fizeram parte da minha trajetória, muito obrigada, do fundo do meu coração!

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as respostas metabólicas ocorridas durante a prática de *exergames* e identificar os fatores associados ao gasto energético (GE), ao consumo de oxigênio (VO₂), aos equivalentes metabólicos (METs) e à frequência cardíaca (FC). Para isto, realizou-se um estudo transversal, descritivo e correlacional com adultos de uma comunidade universitária do sul do Brasil (Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina), de ambos os sexos, com idades entre 21 e 78 anos (34,81±13,44 anos). As variáveis independentes (idade, sexo, estado civil, escolaridade, tempo de atividade física no lazer, tempo sentado nos dias da semana e no final de semana, experiência prévia com *exergames* e percepção de competitividade, índice de massa corporal – IMC e índice de massa muscular - IMM) foram coletadas anotadas em questionário. As variáveis dependentes GE, VO₂ e METs foram coletadas por meio da calorimetria indireta (COSMED, modelo K4b2) e, a FC, foi monitorada com uso de um frequencímetro digital (POLAR[®], modelo s610i). As variáveis dependentes foram mensuradas durante o repouso e durante a prática de *exergames*. O protocolo de avaliação iniciou-se com o participante sentado, em repouso e em silêncio, pelo período de dez minutos. Após a situação de repouso iniciou-se a prática aleatória dos *exergames* no console *Xbox 360 Kinect*[®]. Cada jogo (atletismo, boliche, boxe e voleibol) teve duração de dez minutos, com intervalos de cinco minutos entre as modalidades. As variáveis contínuas foram descritas em função da média e desvio padrão e, utilizou-se a proporção para as variáveis categóricas. As comparações entre os sexos foram realizadas por meio do teste “t” de Student para amostras independentes. O teste “t” de Student para amostra pareadas foi usado para comparar o GE, o VO, METs e a FC em repouso e em jogo. Análise de variância e a comparação múltipla (Tukey) entre médias foram utilizadas para comparar as médias das variáveis dependentes entre as condições repouso e em cada jogo. Para identificar os fatores associados ao GE, VO₂, METs e FC utilizou-se a regressão linear múltipla. Os dados foram analisados no pacote estatístico *STATA* versão 13.0, adotando o nível de significância de 5% em todas as análises. Os resultados mostraram aumento significativo no GE (p<0,001), no VO₂ (p<0,001), nos METs (p<0,001) e na FC (p<0,001) durante os quatro jogos, em relação ao repouso, em ambos os sexos. O boxe foi o jogo que

proporcionou maior elevação nos parâmetros fisiológicos estudados. Sobre as intensidades atingida segundo os METs, pode-se relatar que todos os jogos foram classificados de intensidade moderada a vigorosa, atingidas de acordo com a classificação do American College of Medicine Sports (ACMS). Com relação aos fatores associados, observou-se associação inversa entre idade e VO_2 , METs e FC. Pessoas com maior tempo de prática de atividade física no lazer obtiveram valores mais elevados de GE e VO_2 durante os jogos. O IMM foi associado ao GE, VO_2 e METs enquanto que o IMC associou-se positivamente com o GE e, de maneira inversa, com o VO_2 . Ainda, os participantes que relataram ser competitivos apresentaram valores mais elevados nos parâmetros estudados (GE, VO_2 , METs e FC). Deste modo, a prática de *exergames* pode ser incentivada como forma de aumentar o nível de atividade física de adultos, promovendo assim sua saúde. Por fim, recomenda-se que os *exergames* sejam discutidos durante a formação de profissionais que utilizam o movimento humano como ferramenta de trabalho, para capacitá-los a trabalhar de maneira adequada frente a essa nova tecnologia.

Palavras-chave: *Exergames*. Atividade motora. Metabolismo energético. Frequência cardíaca. Consumo de oxigênio.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the metabolic responses during practice of exergame and to identify the factors associated with energy expenditure (EE), oxygen consumption (VO_2), metabolic equivalents (METs), and heart rate (HR). For this, performed a cross-sectional, descriptive, and correlational study with adults of a university community in Southern Brazil (Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina) of both sexes, with between the ages of 21 and 78 (34.81 ± 13.44). The independent variables (age, sex, marital status, education, physical activity during leisure time, time sitting during weekdays and weekends, previous experience with exergames, perception of competitiveness, body mass index (BMI), and muscle mass index (MMI) were collected and annotated using a questionnaire. The dependent variables EE, VO_2 , and METs were collected using indirect calorimetry (COSMED, K4b2 model), and, HR, was monitored using digital frequency (POLAR®, s610i model). The dependent variables were measured during repose and practice of exergames. The evaluation protocol began with the participant sitting, in repose and in silence, for a period of ten minutes. After the repose situation began the random practice of exergames using the Xbox 360 Kinect® console. Each game (athletics, bowling, boxing, and volleyball) lasted ten minutes, with five minute of intervals between the modalities. Continuous variables were described as functions of the mean and standard deviation and, we used the proportion for categorical variables. The comparisons between the sexes were realized through use of the Student's t-test for independent samples. The Student's t-test for paired samples was used for to compare the EE, VO, METs and HR in repose and play. Analysis of variance and the multiple comparison (Tukey) between means were used to compare the means of the dependent variables between the repose conditions in every game. To identify the factors associated with EE, VO_2 , METs and HR used the multiple linear regression. The data were analyzed using statistical package STATA version 13.0, adopting the significance level of 5% in all analyses. The results showed a significant increase in EE ($p < 0.001$), VO_2 ($p < 0.001$), METs ($p < 0.001$) and HR ($p < 0.001$) during the four games, in relation to repose, in both sexes. Boxing was the game that provided highest elevation in studied physiological parameters. About the attain intensities according the METS, we can report that all games were classified of moderate to vigorous intensity, attain by American

College of Sports Medicine (ACSM) classification. Regarding the associated factors, an inverse association was observed between age and VO_2 , METs and HR. People with longer practice time or leisure physical activity obtained more high values of EE and VO_2 during games. The IMM was associated with EE, VO_2 and METs while BMI was associated positively with EE. The reverse was true the VO_2 . Still, the participants who reported being competitive presented more high values in the studied parameters (EE, VO_2 , METs and HR). Thus, the practice of exergames can be encouraged as a way of physical activity level increased of adults, this promoting their health. Finally, we recommended that the exergames are discussed during the professional formation that use the human movement as a tool to work, for empower to appropriately work in opposite this new technology.

Keywords: Exergames. Motor activity. Energetic metabolism. Heart rate. Oxygen consumption.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Figura 1 – Desenho do protocolo de avaliação do estudo	45
Figura 2. Sistema portátil de analisador de gases (COSMED, modelo K4b2)	48
Figura 3. Mensuração do gasto energético em repouso	49
Figura 4. Mensuração do gasto energético durante a prática de <i>exergames</i>	50
Figura 5. Gasto energético, consumo de oxigênio relativo, equivalentes metabólicos e frequência cardíaca em repouso e durante a sessão de <i>exergames</i> : comparação entre os sexos realizada pelo teste T de Student para amostras independentes.	59
Figura 6. Classificação dos equivalentes metabólicos em repouso e durante a sessão de <i>exergames</i> de acordo com as recomendações do ACSM. Dados expressos em média.	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos estudos publicados no PubMed entre os anos de 2004 e 2014, sobre gasto energético durante a prática de <i>exergames</i>	34
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados sociodemográficos, experiência prévia com <i>exergames</i> e percepção de competitividade de pessoas de uma comunidade universitária. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102)	55
Tabela 2. Idade, tempo de atividade física de lazer, tempo sentado e características antropométricas de pessoas de uma comunidade universitária. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102)	56
Tabela 3. Médias e desvio padrão do GE (kcal/min) ⁻¹ , VO ₂ ml.Kg ⁻¹ .min. ⁻¹ , METs e FC bpm, nos diferentes jogos de acordo com sexo. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102) ...	58
Tabela 4. Comparação dos parâmetros fisiológicos e metabólicos mensurados em repouso e durante os <i>exergames</i> : dados do sexo masculino. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=52)	61
Tabela 5. Comparação dos parâmetros fisiológicos e metabólicos mensurados em repouso e durante os <i>exergames</i> . Dados do sexo feminino. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=50)	61
Tabela 6. Análise de regressão linear dos fatores associados ao gasto energético durante a prática de <i>exergames</i> . Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102)	62
Tabela 7: Análise de regressão linear dos fatores associados ao consumo de oxigênio relativo durante a prática de <i>exergames</i> . Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102)	64
Tabela 8: Análise de regressão linear dos fatores associados aos equivalentes metabólicos durante a prática de <i>exergames</i> . Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=101)	65
Tabela 9. Análise de regressão linear dos fatores associados à	

frequência cardíaca durante a prática de *exergames*.
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=101) 67

LISTA DE SIGLAS

ACSM – American College of Sports and Medicine
AF – Atividade Física
CDS – Centro de Desportos
DDR – Dance Dance Revolution
ETA – Efeito Térmico dos Alimentos
FC – Frequência Cardíaca
FC_{max} – Frequência Cardíaca Máxima
GE – Gasto Energético
GEAF – Gasto Energético de Atividade Física
GEB – Gasto Energético Basal
GET – Gato Energético Total
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC – Índice de Massa Corporal
IMM – Índice de Massa Corporal
Kg – Kilograma
LAEF – Laboratório de Esforço Físico
METs – Equivalentes Metabólicos
OMS – Organização Mundial de Saúde
PROCOR – Programa de Prevenção e Reabilitação Cardiorrespiratória
SBC – Sociedade Brasileira de Cardiologia
SNA – Sistema Nervoso Autônomo
SNS – Sistema Nervoso Simpático
SNP – Sistema Nervoso Parassimpático
TMB – Taxa Metabólica Basal
TMR – Taxa Metabólica de Repouso
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
VO₂ – Consumo de Oxigênio
VO_{2max} – Consumo Máximo de Oxigênio
WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 OBJETIVOS	24
1.1.1 Objetivo geral	24
1.1.2 Objetivos específicos	25
1.2 HIPÓTESES	25
2. REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1 JOGOS ELETRÔNICOS	26
2.2 GASTO ENERGÉTICO	28
2.2.1 Definição	28
2.2.2 Fatores associados ao gasto energético	29
2.2.3 Gasto energético e atividade física	30
2.2.4 Gasto energético e <i>exergames</i>	32
2.3 FREQUÊNCIA CARDÍACA	40
3 MÉTODOS	43
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	43
3.2 PARTICIPANTES	43
3.3 ASPECTOS ÉTICOS	44
3.4 COLETA DE DADOS	44
3.5 VARIÁVEIS INDEPENDENTES	45
3.5.1 Idade	45
3.5.2 Sexo	46
3.5.3 Estado civil	46
3.5.4 Escolaridade	46
3.5.5 Índice de massa corporal	46
3.5.6 Índice de massa muscular	47
3.5.7 Atividade física no lazer	47
3.5.8 Experiência prévia com <i>exergame</i>	47
3.5.9 Percepção de competitividade	47
3.6 VARIÁVEIS DEPENDENTES	48
3.6.1 Gasto energético	50
3.6.2 Consumo relativo de oxigênio	51
3.6.3 Equivalentes metabólicos	51
3.6.4 Frequência cardíaca	52
3.7 ESTUDO PILOTO	52
3.8 PROTOCOLOS DOS <i>EXERGAMES</i>	52
3.9 ANÁLISE DOS DADOS	53
3.10 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO	54
4 RESULTADOS	55
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO	55

4.2 RESPOSTAS METABÓLICAS E HEMODINÂMICAS DURANTE A SESSÃO DE <i>EXERGAME</i>	57
4.3 FATORES ASSOCIADOS AO GE, AO VO ₂ , AOS METs E À FC	62
4.4 CLASSIFICAÇÃO DA INTENSIDADE ATINGIDA NO <i>EXERGAME</i> DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DO ACSM	68
5 DISCUSSÃO	70
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO	70
5.2 RESPOSTAS METABÓLICAS DURANTE A SESSÃO DE <i>EXERGAME</i>	70
5.3 FATORES ASSOCIADOS AO GE, VO ₂ , METS E À FC	75
5.4 CLASSIFICAÇÃO DA INTENSIDADE ATINGIDA NO <i>EXERGAME</i> DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DO ACSM	80
6 PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	82
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
8 RECOMENDAÇÕES	84
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	114
APÊNDICE II – FORMULÁRIO DE DADOS	115
APÊNDICE 3 – CALIBRAÇÃO DO K4b2	121
ANEXO I – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	130
ANEXO II – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – IPAQ	140

1 INTRODUÇÃO

Dentre as diversas inovações tecnológicas domésticas das últimas décadas os jogos eletrônicos (videogames, jogos para computador e internet) destacam-se no cenário mundial por atraírem crianças, adolescentes e adultos (PENG; LIN; CROUSE, 2011; SUZUKI et al., 2009).

Esses jogos são administrados por um programa de computador, com ações e decisões limitadas por regras em determinado contexto e com interface interativa (ADAMS; ROLLINGS, 2007). Essa interface permite a interação entre o jogo e o jogador, permitindo que esta seja presencial ou virtual e, rápida entre estímulo e resposta (SUZUKI et al., 2009).

Os primeiros jogos eletrônicos foram disponibilizados para o público há aproximadamente 40 anos e, desde então, tornaram-se uma forma de diversão que permite o engajamento social e competitivo, de pessoas de diferentes idades (LATHAM; PATSTON; TIPPETT, 2013), por meio de fliperama (jogos de arcada), jogos portáteis (*pad games*), videogames tradicionais e jogos de computador (ADAMS; ROLLINGS, 2007).

Os jogos eletrônicos são atrativos que vêm ganhando espaço em todo o mundo (RIDEOUT; FOEHR; ROBERTS, 2010) e, nascem a partir da identificação de oportunidades de mercado ou necessidades diagnosticadas em uma determinada população (RIBEIRO, 2013).

Apesar de divertir as pessoas e proporcionar sensação de bem-estar, muito se discutiu e, ainda vem se discutindo, em relação à influência desses jogos no comportamento social, emocional (SUZUKI et al., 2009; ROSSETI et al., 2007) e sedentário (ROSSETI et al., 2007; STRUM, 2005) das pessoas.

Em relação ao comportamento sedentário, a principal argumentação é que os jogadores permanecem sentados durante a execução do jogo (SMALLWOOD et al., 2012). Pensando em aumentar o nível de atividade física entre os adeptos do videogame tradicional, especialistas da área lançaram os videogames ativos, posteriormente conhecidos como *exergames* (RIBEIRO, 2013).

Os *exergames* são jogos que combinam o videogame com atividade física, permitindo a interação corporal, seja na situação individual, ou com outros jogadores (GRAVES et al., 2010).

Nesse tipo de videogame, o resultado é determinado pela movimentação corporal do jogador, que utiliza seu corpo (ou alguns de seus seguimentos corporais), para controlar jogos que simulam atividades físicas e / ou esportes (O'LOUGHLIN et al., 2012), como dança, ciclismo, boxe, basquete, futebol, voleibol e atletismo.

Desse modo, eles tornam os participantes mais ativos mediante a situação de jogo, podendo ser uma alternativa divertida para combater o estilo de vida sedentário, bem como suas consequências (GRAF et al., 2009; GRAVES et al., 2010; RIBEIRO, 2013).

Esse tipo de jogo foi introduzido ao final de década de 1980, tornando-se populares com o lançamento do *Dance Dance Revolution* (DDR) ao final da década de 1990. Apesar do DDR não ter sido concebido como *exergames*, o relato de perda de peso dos praticantes desse jogo chamou a atenção de outras empresas que, foram incentivadas, a criar suas próprias versões de *exergames* (SATOR, 2010).

Em 2006, enquanto a Nintendo lançava o Wii Fit, a Sony trazia ao comércio o Playstation 3, ambos aparelhos com “*joysticks*”, conhecidos popularmente como sensores de movimento. Ao final de 2010, a *Microsoft* lançou o Xbox 360 Kinecttm que, diferente dos outros dois (Nintendo Wii e Playstation), não necessita de “*joysticks*” para execução dos jogos, pois seu sensor de movimento fica na própria câmera. Com o lançamento destes consoles de jogos ativos, os *exergames* ganharam popularidade no mercado de videogames (AUTARUM INSTITUTE, 2013).

O lançamento deste tipo de jogos veio ao encontro da preocupação em relação à inatividade física da população, verificada tanto nos países desenvolvidos (MATTHEWS et al., 2008), quanto naqueles em desenvolvimento (BRASIL, 2015).

Apesar de inúmeros estudos mostrarem que o baixo nível de atividade física aumenta o risco de desenvolvimento de obesidade, diabetes tipo II, doenças cardiovasculares e síndrome metabólica (DUNSTAN et al., 2010; WIJNDAELE et al., 2010; INOUE et al., 2012), a prevalência de inatividade física em adultos brasileiros, considerando apenas a classificação de não atingir 150 minutos de atividade física moderada na semana, foi de 74,7% (BRASIL, 2015).

Devido ao impacto da atividade física na saúde da população, esse é um dos temas que vem se destacando na agenda e nos orçamentos mundiais de saúde pública (HASKELL et al., 2007). No Brasil, por exemplo, os recursos financeiros disponibilizados por órgãos

governamentais aumentaram nos últimos anos com intuito de contribuir com a promoção de atividade física (BRASIL, 2013). Esse incentivo provavelmente se deve pelo fato de que a prática regular de atividade física moderada pode reduzir gastos com saúde (BIELEMANN; KNUTH; HALLAL, 2010), uma vez que pessoas ativas têm menor risco de desenvolver obesidade, depressão e ansiedade, doenças cardiovasculares, diabetes e alguns tipos de câncer (GARBER et al., 2011; WHO, 2011).

Apesar das evidências dos benefícios de se manter ativo, 17,4% da população mundial não realiza nenhum tipo de atividade física (DUMITH et al., 2011). O levantamento realizado pelo Ministério da Saúde do Brasil mostrou que, somente um terço (35,3%) da população com telefone residencial, atinge as recomendações de atividade física para promoção de saúde (BRASIL, 2015).

As atuais recomendações sugerem que adultos e idosos realizem atividade física aeróbica, com intensidade moderada (30 minutos, cinco vezes na semana), ou vigorosa (20 minutos, três vezes na semana), atividades contra resistência (no mínimo duas vezes na semana) e de flexibilidade (WHO, 2011; GARBER et al., 2011).

Para que essas recomendações realmente sejam efetivas, alguns parâmetros como a duração e a intensidade das atividades, devem ser cuidadosamente monitorados (COELHO-RAVAGNAN et al., 2013).

Tendo em vista a importância da intensidade da atividade física para atingir à saúde, investigações sobre o tema estão aumentando. O gasto energético (GE), o consumo de oxigênio (VO_2) e seus equivalentes metabólicos (METs), bem como a frequência cardíaca (FC) têm sido utilizados em diversos estudos, como estimativas de intensidades atingidas durante a prática de atividade física.

Os METs são bastante utilizados pela comunidade científica, pois além de expressarem a elevação do metabolismo de repouso, eles quantificam a intensidade de atividades físicas (CRISP; VERLENGIA; OLIVEIRA, 2014).

No mesmo sentido, por ser um método de fácil aplicação e baixo custo, outra medida que tem sido utilizada para monitoramento da intensidade da atividade física é a aferição da FC (GARBER et al., 2011).

Com relação à intensidade atingida durante a prática de *exergames*, estudos de revisão sistemática confirmam que essa prática é capaz de atingir intensidades elevadas, significativamente maiores que o estado de repouso (BIDDISS; IRWIN, 2010; PENG; LIN; CROUSE,

2011 PEREIRA et al., 2012; BRITO-GOMES et al., 2015). Ainda, algumas investigações (MIYACHI et al., 2010; LYONS et al., 2011; O'DONAVAN; HUSSEY, 2012; SIEGEL et al., 2009) que compararam os valores alcançados com as recomendações de atividades físicas para o desenvolvimento da saúde (GARBER et al., 2011) são bastante inconsistentes e precisam ser melhor analisadas.

É notório que, nos últimos anos, houve um aumento expressivo no número de estudos sobre os efeitos da prática de *exergames*, contudo, a maioria deles verificou o comportamento de variáveis fisiológicas em crianças e adolescentes (LANNINGHAM-FOSTER et al., 2006; GRAVES et al., 2008; GRAVES; RIDGERS; STRATTON, 2008; GRAF et al., 2009; LANNINGHAM-FOSTER et al., 2009; BAILEY; MCINNIS, 2011; WHITE; SCHOFIELD; KILDING, 2011) e, apresentou muitas limitações como o tamanho reduzido da amostra (PEREIRA et al., 2012) e apresentam pouca discussão sobre as variáveis sociodemográficas e comportamentais.

Além disso, dados referentes aos fatores associados às intensidades atingidas de acordo com GE, VO_2 , METS e FC durante a prática de *exergames* não foram exploradas suficientemente, faltando informações importantes para que se possa indicar essa atividade como uma alternativa a promoção da saúde, a partir do aumento do nível de atividade física.

Face ao exposto, espera-se que esta tese contribua com o conhecimento sobre a prática de *exergames* para promoção da saúde, discutindo sobre as alterações fisiológicas e os fatores que podem estar associados à elas, que ocorrem durante essa atividade.

Assim, se os resultados forem de acordo com as hipóteses desta pesquisa, será possível indicar essa modalidade de jogo como alternativa para àqueles que buscam atividades físicas diferentes das tradicionais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar as respostas metabólicas ocorridas durante a prática de *exergames* e identificar os fatores associados ao GE, ao VO_2 , aos METs e à FC, em adultos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar a distribuição dos indivíduos de acordo com sexo, grupo etário, prática prévia com *exergame*, prática de exercício físico e estado nutricional.
- Comparar as respostas metabólicas aos *exergames* entre os sexos.
- Comparar as respostas metabólicas aos *exergames* nos diferentes jogos.
- Verificar os fatores associados ao GE, ao VO_2 , aos METs e à FC durante uma sessão de *exergames*.
- Classificar as respostas metabólicas obtidas nos *exergames* de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo ACMS (2009).

1.2 HIPÓTESES

- O gasto energético, a frequência cardíaca, o consumo de oxigênio e os METS estão associados à idade, ao sexo, ao índice de massa corporal, ao índice de massa magra, à experiência prévia com *exergames* e à prática de atividade física.
- A intensidade atingida durante a prática de *exergames* será moderada ($3 \geq \text{METs} < 6$).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 JOGOS ELETRÔNICOS

O surgimento dos jogos eletrônicos parece estar atrelado ao sistema tecnológico de defesa militar. No ano de 1958, o físico William Higinbotham criou o primeiro jogo para computador a partir de duas linhas rudimentares e uma bola (A HISTÓRIA DOS VIDEOGAMES, 2014). Esse jogo foi criado em Nova Iorque, com o objetivo de atrair visitantes ao laboratório de pesquisas militares, o Brookhaven National Laboratory (BROOKHAVEN NATIONAL LABORATORY, 2014).

O “Tennis for Two”, nome dado ao jogo mencionado, simulava uma partida de tênis a partir de um ponto de luz que ficava piscando (representando a bola) e uma linha vertical (que simbolizava a rede). Sob o controle dos jogadores, a bola deveria passar por cima da rede para atingir a meta do jogo. Apesar de o idealizador relatar que o jogo tinha potencial para ser adaptado em uso doméstico, ele ficou apenas na prática do laboratório (COHEN, s/d).

Os jogos seguiram progredindo, mas foi entre 1967 e 1968 que, Ralph Baer, conhecido como o criador dos videogames, lançou um aparelho que rodava jogos eletrônicos a partir do televisor. Juntamente com os colegas da Sanders Associates, ele esboçou sua ideia, o “*Chasing Game*”. Nesse jogo, dois quadrados eram controlados pelo jogador e podiam ser movidos pela tela, simulando uma partida de ping pong. Na mesma época, ele criou “*Brown Box*”, aparelho que permitia jogar futebol, voleibol e tiro. Acreditando no sucesso de suas invenções, Ralph Baer patenteou os jogos no final da década de 1960 (WINTER, 2013).

Os jogos eletrônicos começaram a ganhar popularidade na década de 1970, surgindo inicialmente para computadores e, logo, para os consoles de videogames. Cada vez mais populares, eles conquistaram públicos de diferentes sexos e idades (LATHAM; PATSTON; TIPPETT, 2013), fazendo com que os profissionais das áreas tecnológicas repensassem sobre as estratégias de alcance.

Em 1972, surgiu nos Estados Unidos, o primeiro console doméstico “*Magnavox Odyssey*” que permitia jogar diferentes modalidades esportivas, como futebol e voleibol (Gegan, 1997). Foi então que, a tão conhecida empresa Atari, lançou seu primeiro jogo, o “*Pong*”, no ano de 1973, tendo como inventor o Nolan Bushnell, engenheiro e empreendedor americano. Foi o primeiro jogo de arcade,

assim chamado por ficar expostos nas lojas (ARCADE HISTORY, 2010). No Brasil, esses jogos ficaram conhecidos como Fliperamas.

Em seguida, no ano de 1974, o “*Pong*” foi reinventado em uma versão doméstica. Para competir com essa mais nova febre, surgiu o “*Fairchild Channel F*”, o primeiro console programável. Esse foi um dos marcos importantes da era digital, pois, os jogadores podiam trocar os jogos que estavam em cartuchos, não sendo necessárias as operações complicadas (WADDEL; BLAHOLTZ; ROMAN, 1995).

Na década de 1980, houve momento de crise para o mercado de videogames. Os jogadores passaram a interessar-se pelos computadores que, além de proporcionar entretenimento, eram ótimos para atividades educacionais (A HISTÓRIA DOS VIDEOGAMES, 2014). Somente depois da nova criação da Nintendo, o console Nintendo “*Entertainment System*”, foi que os videogames retornaram com força ao mercado, com o lançando da pistola dos jogos de arcada para uso doméstico.

Em meados de 1990, o jogo mais vendido da Nintendo foi ao mercado, com o nome de “*Mario Bros 3*”. Esse jogo superou tanto os novos modelos da Atari, quanto o novo videogame Mega Drive (A HISTÓRIA DOS VIDEOGAMES, 2014).

Após muitas invenções, no ano de 2000 os videogames ficaram mais reais, prendendo ainda mais a atenção e o tempo que as pessoas passavam o tempo jogando (A HISTÓRIA DOS VIDEOGAMES, 2014). Percebeu-se então, que os jogadores passavam maior parte do tempo de lazer, sentados, favorecendo o comportamento sedentário (SMALLWOOD et al., 2012).

Tendo em vista a nova preocupação com o tempo sentado, outra modalidade de videogame chega ao mercado: os videogames ativos ou *exergames*. Esses jogos funcionam com base no movimento humano, fazendo com que os jogadores interajam de maneira ativa com o jogo (GRAVES et al., 2010).

No ano de 2006, a Nintendo lançou videogame “*Wii*”, que modificou a interação entre o jogador e o jogo. Esse videogame permite aos jogadores controlar o jogo usando o movimento do próprio corpo, apenas com o auxílio de um sensor que fica na mão do jogador (SPARKS; CHASE; COUGHLIN, 2009). Esse foi o primeiro videogame a proporcionar essa tecnologia.

Além da Nintendo, a Sony e a Microsoft também trouxeram novidades ao mercado. A Sony lançou o console “*Playstation Move*”, onde o controle é feito pelos movimentos das mãos, por meio de dois controles (um para cada mão). Já a Microsoft, desenvolveu o console

“*Xbox 360 Kinect*”, um aparelho revolucionário, que não utiliza controle nas mãos, onde os movimentos são captados apenas por um sensor de movimento. Este sensor é composto por uma câmera digital e um microfone, que capta o jogador e seu próprio corpo. A partir dos movimentos dos jogadores, simulando as atividades propostas pelo jogo, o *Kinect* mede o desempenho do competidor (A HISTÓRIA DOS VIDEOGAMES, 2014).

A partir desta nova tecnologia as empresas seguem se aprimorando cada vez mais e buscando reinventar a maneira de interação entre jogador e o jogo. Acredita-se que futuramente os jogos atinjam outras possibilidades para seguir causando interesse da população.

2.2 GASTO ENERGÉTICO

2.2.1 Definição

O gasto energético total (GET), definido como energia dispendida pelos seres vivos, é formado a partir do gasto energético basal (GEB), do gasto energético de atividades físicas (GEAF) e do efeito térmico dos alimentos (ETA) (MEIRELLES; GOMES, 2004; INSTITUTE OF MEDICINE, 2005; MELO; TIRAPEGUI; RIBEIRO, 2008; REDONDO, 2015).

Dentre esses componentes, o GEB é o responsável por ofertar a energia necessária para as funções vitais do organismo (MELO, TIRAPEGUI, RIBEIRO, 2008; REDONDO, 2015). Ele consiste na energia dispendida pelo indivíduo em repouso, pela manhã, após 12 horas de jejum. Cerca de 60 a 70% do GET é devido ao GEB (ORZANO; SCOTT, 2004; HILL, 2006).

O GEAF compreende as movimentações do cotidiano como as atividades e / ou exercícios físicos (MELO; TIRAPEGUI; RIBEIRO, 2008). Ele corresponde a aproximadamente 15 a 30% do GET e, quando comparado ao GEB e ao ETA, é o que mais varia dentre os indivíduos (ORZANO; SCOTT, 2004; HILL, 2006).

Já o ETA, também conhecido como termogênese, está relacionado com a digestão, a absorção e o metabolismo dos alimentos (MELO, TIRAPEGUI, RIBEIRO, 2008). Esse efeito ocorre devido ao aumento de calor que acontece após a ingestão de alimentos, para que o processo digestivo seja contemplado por meio da transformação e armazenamento de substratos energéticos (INSTITUTE OF

MEDICINE, 2005; PRENTICE, 2007). Em indivíduos saudáveis ele representa entre 5 e 15% do GET.

2.2.2 Fatores associados ao gasto energético

A variação do GET pode ocorrer de maneira diferente entre os indivíduos, uma vez que é influenciada por diversos fatores (KAMIMURA et al., 2008). Os fatores que mais se destacam são a idade, o sexo, a composição corporal, a ação de hormônios (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002) e o nível de atividade física (TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003).

A idade é um dos fatores que interfere no GET devido à redução da taxa metabólica de repouso (TMR) (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002). Uma das hipóteses que explica a relação inversa entre a idade e o GET já está bastante discutida na literatura e retrata a diminuição das atividades físicas com o avanço da idade (HALLAL et al., 2003; MALTA et al., 2009). Além disso, o aumento na incidência de doenças e incapacidades que acometem a população idosa leva à diminuição das atividades físicas, reduzindo também o GET (RAMALHO et al., 2011).

Acrescentam-se, aos pressupostos anteriores, as alterações biológicas que ocorrem nos indivíduos com o passar dos anos (NÓBREGA et al., 1999). A diminuição da massa muscular, provinda com o envelhecimento, reflete na diminuição da TMR e consequentemente, no GET.

A quantidade de massa muscular pode explicar também as diferenças encontradas no GET de acordo com o sexo (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002). De maneira geral, os homens possuem percentual de massa magra e GET maior que as mulheres, totalizando uma diferença de aproximadamente 16% (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002).

Além disso, os homens quando comparados com mulheres, geralmente apresentam maiores níveis de atividade física, com exceção nas atividades domésticas (RAMALHO et al., 2011), além de produzir hormônios anabólicos, que aumentam a massa muscular (GUYTON; HALL, 2002). Ambos os fatores ocasionam a diferença entre os sexos.

A World Health Organization (1998) explica que, enquanto as pessoas fisicamente ativas apresentam dispêndio de energia de aproximadamente 30% do GET, os sedentários chegam a apenas 15%. Esse aumento do GET devido à prática de atividades físicas ocorre devido à elevação da TMR, que reflete também no maior ETA

(MATZINGER; SCHNEITER; TAPPY, 2002; TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003; HILL et al., 1995). Além disso, os indivíduos treinados, quando comparados aos não treinados com peso igual, apresentam TMR maior (MATZINGER; SCHNEITER; TAPPY, 2002). Este fato pode ser explicado pela composição corporal, onde, normalmente, indivíduos treinados apresentam maior quantidade de massa muscular, que tem associação com o GET (TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003).

O aumento no GET por meio da prática de atividades físicas pode ocorrer de maneira aguda (ocasionado pelo dispêndio de energia durante a atividade e durante a recuperação) ou, de maneira crônica (devido a modificações na TMR) (HILL et al., 1995).

Com relação à ação dos hormônios corporais, sabe-se que os tireoidianos afetam diretamente o GET (KAMIMURA et al., 2008). Quando a tiroxina é secretada pela glândula tireoide em quantidades máximas, ela tende a aumentar o metabolismo entre 50 a 100% acima do normal (GUYTON; HALL, 2002). Em situação inversa, ou seja, quando a produção de tiroxina é nula, há uma queda entre 40 a 60% no GE (GUYTON; HALL, 2002). Essas alterações ocorrem porque a ação da tiroxina aumenta o VO₂, a produção de calor e o metabolismo (GENUTH, 1996).

Outro hormônio que influencia no GE é a leptina. Sua ação no sistema nervoso central provoca a diminuição da ingestão alimentar e eleva o gasto energético (ROMERO; ZANESCO, 2006), assim como o hormônio do crescimento, devido à direta ativação do metabolismo celular (GUYTON; HALL, 2002).

Os hormônios sexuais também são responsáveis pelas alterações no GE. Os hormônios masculinos podem crescer cerca 10 a 15% na taxa metabólica basal enquanto que os femininos aumentam em proporção muito pequena, não sendo tão significativos (GUYTON; HALL, 2002).

2.2.3 Gasto energético e atividade física

A maneira de estimar o GE pela intensidade da atividade física pode ser expressa pelo equivalente metabólico (MET), que é múltiplo da taxa metabólica basal (TMB). Um MET equivale ao consumo de oxigênio (VO₂) em repouso (aproximadamente 3,5 ml/kg/min) (AINSWORTH et al., 2011; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2003). Quando se descreve que uma referida atividade equivale ao GE de cinco

METs, quer dizer que é necessário que o metabolismo de repouso seja multiplicado por cinco, ou seja, cinco vezes 3,5 ml/kg/min (AINSWORTH et al., 2011).

A variação do METs ocorre de maneira diferente entre os indivíduos, uma vez que é influenciada por fatores tais como a idade, o sexo, a composição corporal, a ação de hormônios (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002) e o nível de atividade física (TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003). Essa unidade metabólica é capaz de comparar e até mesmo indicar intensidade do esforço e o GE em diferentes atividades físicas (COELHO-RAVAGNANI et al., 2013).

Muitos profissionais da saúde estimulam a população em geral a adotar um estilo de vida mais ativo, orientando, principalmente, as pessoas a realizarem caminhadas (LEE; BUCHNER, 2008). Essas recomendações se dão pelo fato de que a caminhada é uma atividade com movimento natural e de fácil realização (MAZO; LOPES; BENEDETTI, 2009).

Ela se tornou a atividade mais praticada por ser acessível para aqueles que pretendem se tornarem ativos, não necessitar de aparelhos especiais para sua realização, ser realizada em diferentes locais (BATES et al., 2005; HALLAL et al., 2005; LEE; BUCHNER, 2008) e não apresentar grandes riscos para lesões (LEE; BUCHNER, 2008).

De acordo com Compêndio de Atividades Físicas, a caminhada aparece como uma das principais atividades físicas, com consumo de 3,3 METs por minutos, se for realizada em terreno plano, com intensidade moderada e velocidade de aproximadamente 4,8 Km/h (AINSWORTH et al., 2011).

Assim como a caminhada, muitas atividades já estão descritas no Compêndio, porém, algumas atividades ainda não foram inseridas, como é o caso do videogame e dos *exergame*.

As atuais recomendações do ACSM (GARBER et al., 2011) sugerem classificações de intensidade para a atividade física de acordo com os METs. Segundo este posicionamento, atividades com GE < 3 METs são consideradas leves, entre 3 e 5,9 são moderadas e > 5,9 são vigorosas. Contudo, os autores também classificam a intensidade conforme a idade, explicando que existem diferenças entre as populações.

2.2.4 Gasto energético e *exergames*

A entrada da era globalizada, bem como o avanço tecnológico, faz com que as pessoas gastem mais tempo em atividades sedentárias como assistir à televisão, utilizar computador e jogar videogame tradicional (CUMMINGS; VANDEWATER, 2007).

A frequência desses comportamentos sedentários, mais evidente nos países em desenvolvimento, aumenta o risco para a incidência de síndrome metabólica (DUNSTAN et al., 2010; WIJNDAELE et al., 2010; INOUE et al., 2012), tornando-se um grande problema de saúde pública.

Os *exergames*, por sua vez, têm sido apontados no mercado de entretenimento como forma de reduzir o comportamento sedentário (BIDDISS; IRWIN, 2010; STEINBERG et al., 2015), despertando o interesse da comunidade científica nos últimos anos em verificar os efeitos dessa prática em variáveis metabólicas, como o GE, indicando aumento para esta variável (GRAVES et al., 2010; BAILEY; MCINNIS, 2011; LYONS et al., 2011; O'DONAVAN; HUSSEY, 2012; MIYACHI et al., 2010; FALCADE et al., 2013) e nos METs (FACALDE et al., 2013).

Embasados nesses estudos, os *exergames* têm se inserido em diferentes contextos, sendo um deles as aulas de Educação Física Escolar (MEARS; HANSEN, 2009) por ser capaz de promover o nível de atividade física e a socialização (FOGEL et al., 2010).

Com o objetivo de identificar os principais estudos publicados (período de janeiro de 2004 a dezembro de 2014) sobre a prática de *exergames* e a resposta do GE, foi realizada uma busca sistemática na base de dados PubMed (agosto/2014). Foram utilizados como termos de busca “*expenditure energy*” or “*energy metabolismo*” and “*exergames*” or “*active video game*”. Um total de 148 foram encontrados, sendo selecionados após a leitura dos resumos, 24 estudos originais, sintetizados no Quadro 1.

A maioria das pesquisas selecionadas nessas busca foi realizada com crianças e adolescentes (STRAKER; ABBOTT, 2007; MADDISON et al., 2007; MELLECKER; MCMANUS, 2008; GRAVES et al., 2008; GRAVES; RIDGERS; STRATTON, 2008; GRAF et al., 2009; WHITE; SCHOFIELD; KILDING, 2011; SMALLWOOD et al., 2012; ROEMMICH et al., 2012; HOWCROFT et

al., 2012; O'DONOVAN et al., 2012), sendo que, de 24 estudos incluídos, apenas seis tiveram como enfoque participantes adultos (estudos).

Os valores entre os dados encontrados variam muito de estudo para estudo. Enquanto uns apresentam os *exergames* como ferramenta capaz de atingir intensidades moderadas e vigorosas, outros indicam que os níveis são de intensidades leves.

Dentre os estudos selecionados, nenhum analisou os fatores associados aos parâmetros fisiológicos.

Quadro 1 – Síntese dos estudos publicados no PubMed entre os anos de 2004 e 2014, sobre gasto energético durante a prática de *exergames*.

Autor (Ano) Local	Objetivo	Amostra	Variáveis	Exergames	Conclusão
O'DONOVAN et al. (2013) Irlanda	- Avaliar o GE durante a prática de <i>exergame</i> . - Comparar o GE com os valores recomendados para atividade física moderada. - Comparar o GE, a FC e o VO2max durante a prática de <i>exergame</i> em indivíduos obesos e com peso saudável.	n=60 Média de idade = 12 anos.		- Nintendo Wii (jogging e boxe).	- A prática de <i>exergame</i> eleva o GE, ocasionando intensidade da atividade de leve a moderada. - Não houve diferença entre os grupos comparados.
HOWCROFT et al. (2012) Holanda	- Avaliar os efeitos do <i>exergame</i> no GE, na ativação muscular e na qualidade de movimento de crianças com paralisia cerebral, verificando o potencial de utilizar essa prática como uma terapêutica que promova a atividade física.	n=17 Media de idade= 9,43 anos		- Wii Sports (boliche, tênis e boxe) e DDR (Nintendo Wii). - Tempo de jogo: 8 min em cada modalidade, com intervalo de cinco minutos entre os jogos.	- Todos os jogos apresentaram GE maior que os valores de repouso. - Os jogos com maiores intensidades foram o boxe (3,4METs) e o DDR (3,2METs).
DOURIS et al. (2012)	- Comparar as respostas fisiológicas e psicológicas em estudantes universitários.	n=21 Idade = 21- 25 anos.	FC e GE	- Nintendo Wii. - Caminhada rápida.	- O jogo Free Run do Nitendo Wii pode ser considerado como alternativa de exercício aeróbio de intensidade moderada.
ROEMMICH et al. (2012) Estados Unidos	- Comparar o gasto energético de modalidades esportivas com os <i>exergames</i> .	n=44 Idade = 8-12 anos	FC e GE.	- Nintendo Wii.	- O gasto energético durante a prática desportiva chegou a ser 3 vezes maior que do que jogar game ativo.
O'DONOVAN et al. (2012) Irlanda	- Comparar o GE de adultos durante dois jogos de 2 diferentes consoles. - Verificar se há diferenças entre jogar sozinho ou acompanhado.	n=14 Média de idade = 21 anos.	GE e VO ₂ .	- Reflex ridge collector level, Adventures (Xbox 360) - Wii Sports Boxing (Nintendo Wii)	- Os jogos do Xbox 360 gastaram mais energia que os do Nintendo Wii. - Jogar acompanhado gastou mais energia que

					jogar sozinho.
O'DONOVAN; HUSSEY (2012) Irlanda	- Examinar o GE e a FC de adultos durante o <i>exergames</i> . - Verificar se a experiência com jogos interfere o GE.	n=18 Média de idade = 22 anos	- VO ₂ , FC e GE.	- Wii Sports Boxing, Tennis Baseball, Boxing and Wii Fit Free Jogging (Nintendo Wii).	- O GE e a FC foram mais elevadas no Wii Fit Free Jogging quando comparados ao Wii Sports. - A experiência com os jogos pode afetar a intensidade do exercício.
SMALLWOOD et al. (2012) Inglaterra	- Avaliar respostas fisiológicas e o GE de escolares durante a prática de <i>exergames</i> e de videogame sedentário.	n=18 Média de idade = 13,4 anos.		- Videogame sedentário: Project Gotham Racing. - <i>Exergame</i> (Xbox 360): Kinect Sports (boxe) e Dance Central (dança). - Tempo de jogo: 15 minutos em cada modalidade, com intervalo de 5 minutos entre cada jogo.	- A FC, o VO _{2max} e o GE foram maiores nos <i>exergames</i> quando comparados ao videogame sedentário. - Houve aumento de 263% e 150% no GE durante o boxe e a dança, respectivamente, quando comparados aos valores de repouso. - O boxe foi o jogo que proporcionou maiores valores de FC, VO _{2max} , GE em ambos os sexos.
TAYLOR et al. (2012) Oceania	- Quantificar o GE de idosas durante <i>exergames</i> (sentado e em pé). - Verificar se o equilíbrio influencia GE durante o <i>exergame</i> . - Comparar o GE durante <i>exergames</i> de diferentes consoles.	n=19 Média de idade: 71 anos		- Boliche e boxe (Nintendo Wii e Xbox 360 Kinect).	- O GE da atividade <i>exergame</i> foi considerado leve. - Não houve diferença significativa no GE entre os consoles Nintendo e Xbox360. - Não houve diferença no GE durante os jogos em pé e sentados. - O equilíbrio não influenciou o GE durante o <i>exergame</i> .

BAILEY; MCINNIS (2011) Estados Unidos	- Avaliar os efeitos de seis tipos de <i>exergames</i> no GE de crianças.	n=39 Média de idade = 11 anos.		- DDR, LightSpace, Wii Sports, Cybex trazer, Sportwall, Xavix J-Mat (Nintendo Wii).	- Todos os jogos elevaram o GE. - O jogo que causou maior GE foi o Xavix J-Mat e o Sportwall.
HURKMANS et al. (2011) Holanda	- Determinar o GE de pacientes adultos que tiveram AVC durante a prática de <i>exergames</i> .	n=10 Média de idade = 52 anos.	FC, GE, VO ₂	- Wii Sports (Nintendo Wii)	- O GE durante a prática de <i>exergame</i> atingiu 3,7±0,6 MET's.
LYONS et al. (2011) Estados Unidos	- Investigar as reações fisiológicas (GE) e psicológicas (divertimento) de adultos durante a prática de quatro diferentes jogos <i>exergame</i> .	n=100 Média de idade = 24 anos.		- Guitar Hero III, DDR, Wii Fit, Medal of Honor (Nintendo Wii).	- Apenas o jogo de tiros não elevou o GE. - Os jogos que simulam a dança e o fitness foram os que dispenderam mais energia. - Os jogos que simulam bandas musicais foram considerados mais divertidos.
WHITE; SCHOFIELD; KILDING (2011) Nova Zelândia	- Determinar o GE de criança/adolescentes durante a prática de <i>exergame</i> , repouso e caminhada. - Verificar se a experiência com jogos e a aptidão interfere no GE.	n=26 Meninas. Média de idade = 11,4 anos		- Wii Sports, Wii Fit (Nintendo Wii). - (PlayStation II).	- O GE e a FC no tênis, boliche e esqui foi maior em relação ao repouso, porém, menor à caminhada e corrida.
MIYACHI et al. (2010) Japão	-Determinar o gasto energético e equivalente metabólico dos <i>exergames</i> Wii Fit Plus e Wii Sports.	n=12 Idade - 22-44 anos.	GE	Nintendo wii	- Os jogos do Wii Fit Plus promoveram gasto energético < 3 Mets. Wii Sports geraram gasto energético > 3 Mets.
GRAVES et al. (2010) Reino Unido	- Comparar o GE de 3 diferentes populações (criança/adolescente, adultos, idosos), durante exercícios aeróbios, <i>exergames</i> e videogame sedentário.	n=42 Crianças: n=14 (16±1 anos) Adultos: n=15 (25±5 anos)		- Wii fit (Nintendo Wii)	- O GE durante o <i>exergame</i> foi maior que o videogame sentado e menor que o exercício aeróbio. - A intensidade da

		Adultos: n=13 (58±7 anos)			atividade <i>exergame</i> foi moderada para todas as populações.
HURKMANS et al. (2010) Holanda	- Determinar o GE de adultos com paralisia cerebral durante a prática de <i>exergames</i> .	n=8 Média de idade = 36 anos	FC, GE, VO ₂	- Wii Sports: boliche e boxe (Nintendo Wii). - Tempo de jogo: 15 minutos em cada modalidade.	- Todos os participantes atingiram GE maior que 3 METs (entre 3 e 6,9 METs) durante a prática de <i>exergame</i> . - Houve aumento no GE de 393% e de 340% durante o boxe e o tênis, respectivamente.
LANNINGHAM-FOSTER et al. (2009) Estados Unidos	- Comparar o GE e o nível de atividade física de crianças e adultos durante videogame convencional e o <i>exergame</i> .	n=42 Masculino e feminino Crianças: n=22 (12±2 anos) Adultos: n=20 (34±11 anos)		- Videogame sedentário: Disney's Extreme Skate Adventure - <i>Exergame</i> : Wii Sports (Boxing)	- O GE foi maior durante a prática de <i>exergame</i> quando comparado ao videogame convencional. - As crianças atingiram maior nível de atividade física quando comparados aos adultos.
GRAF et al., (2009) Estados Unidos	- Comparar o GE de crianças durante a prática <i>exergames</i> (jogos e DDR) em relação à caminhada na esteira.	n=23 Média de idade = 11 anos	FC e GE	- Os jogos foram realizados num dia e a caminhada no outro dia - Repouso 20 minutos + DDR 30 minutos (visita 1) - Repouso 20 minutos + Wii Sports (boxe e boliche) 30 minutos	- Os jogos ativos, Wii e DDR, resultaram aumentos no GE e na FC, em relação ao repouso. - O GE durante o <i>exergame</i> foi comparado à caminhada de intensidade moderada.
SIEGEL et al. (2009) Estados Unidos	- Verificar se o <i>exergame</i> é capaz de atingir os valores mínimos de GE de adultos, conforme as recomendações do ACSM, durante 3 <i>exergames</i> .	n=13 Média de idade = 26 anos		- Disney's Cars Piston Cup Race, Jackie Chan Studio Fitness Power Boxing, 3-Kick (Nintendo Wii)	- Quando comparado aos valores basais, o GE durante os jogos foi maior. - O GE durante 30 minutos de <i>exergame</i> foi atingiu as recomendações da ACSM para atividades aeróbias

					moderadas.
GRAVES et al. (2008 a) Reino Unido	- Comparar o GE de adolescentes durante o <i>exergame</i> com o videogame sedentário.	n=11 Adolescentes (13-15 anos)	GE	- Videogame sedentário: Project gotham racing 3 (Xbox 360) - <i>Exergame</i> : Wii sports: tennis, boxe boliche (Nintendo Wii).	- O GE nos <i>exergames</i> foi maior quando comparados aos jogos sedentários.
GRAVES; RIDGERS; STRATTON, (2008) Reino Unido		n=13 Idade - 11-17 anos	FC e GE	- Videogame sedentário: Project gotham racing 3 (Xbox 360) - <i>Exergames</i> : Wii sports: tennis, boxe boliche (Nintendo Wii).	- O GE e a FC foram maiores nos <i>exergames</i> , quando comparados aos repouso e aos jogos sedentário.
MELLECKER; MCMANUS (2008) China	- Avaliar o GE e os parâmetros cardiovasculares de crianças na durante <i>exergames</i> , jogo no computador (sentado) e em repouso.	n=18 Idade - 6-12 anos	FC e GE	- Console utilizado: Xavix Port (boliche e fitness). - Jogo de boliche no computador (sentado): tempo de jogo de 5 minutos. - <i>Exergame</i> : 5 minutos para cada modalidade, com intervalo de 5 minutos.	- O GE e a FC durante a prática de boliche no computador e os <i>exergames</i> foi superior aos valores de repouso. - O <i>exergame</i> (boliche e fitness) proporcionou maiores valores de GE e de FC, quando comparado ao boliche sentado.
MADDISON et al. (2007) Nova Zelândia	- Verificar o GE e o NAF durante a prática de <i>exergame</i> e videogame sedentário.	n=21 Idade - 12,4 anos	FC, GE e VO ₂ .	- Videogame sedentário: - <i>Exergame</i> : Boxe, baseball, dança (PlayStation).	- O GE, a frequência cardíaca e o NAF foram maiores durante a prática de <i>exergame</i> .
STRAKER; ABBOTT (2007) Austrália.	- Comparar a resposta cardiovascular e o gasto energético entre: dvd, jogos de vídeo game sedentário e <i>exergame</i> .	n=20 Idade = 9-12 anos.	FC e GE.	- Playstation (EyeToy) Game Pad.	- O <i>exergame</i> provocou respostas cronotrópicas mais elevadas que os vídeo games sedentários e do que assistir o dvd, sendo assim, pode ser alcançado níveis

					de intensidade moderada durante a prática do <i>exergame</i> .
LANNINGHAM-FOSTER et al. (2006) EUA	- Examinar o GE de crianças durante atividades frente à tela (assistir televisão sentada e caminhando; jogar videogame ativo e sedentário).	n=25 Idade = 8-12 anos		- Nicktoons, DDR (Nintendo Wii).	- O GE aumentou no Nicktoons e no DDR, em relação às mesmas atividades realizadas sentadas.

Legenda: n = amostra; GE = Gasto energético; FC = Frequência cardíaca; VO_2 = Consumo de oxigênio; METS = Equivalentes metabólicos; DDR = *Dance Dance Revolution*.

3.3 FREQUÊNCIA CARDÍACA

A prescrição da intensidade do exercício físico pode ser realizada com base em diferentes parâmetros, como o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), o lactato sanguíneo e a FC (DENADAI, 1999). Por ser um método não invasivo, de fácil aplicabilidade e de baixo custo, a aferição da FC tem sido o mais utilizado (DENADAI, 1999; AMORIM, 2002; GARBER et al., 2011) por ser de fácil aplicabilidade, de baixo custo operacional e de fácil execução (AMORIM, 2002; GARBER et al., 2011). Seu uso também é recomendado para o controle e a segurança durante a prática da atividade física (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2010), o ideal é avaliar a FC pelo teste ergométrico. Na impossibilidade deste, sugere-se a utilização de fórmulas que considerem a idade.

Uma fórmula bastante utilizada é a de previsão da FC máxima, com base no seguinte cálculo: FC máxima = 220 – idade (ROBERGS; LANDWEHR, 2002). Essa fórmula deve ser desconsiderada em pessoas que fazem uso de betabloqueadores e/ou inibidores de canais de cálcio não-diidropiridínicos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010).

Com base no cálculo acima, é possível classificar a intensidade da atividade física a partir de zonas alvos. O *American College of Sports and Medicine* (ACSM) propõe que, durante o esforço, os batimentos cardíacos precisam atingir a faixa entre 60% e 79% da FC máxima, para que a atividade física atinja a intensidade moderada e, proporcione benefícios à saúde. Porém, é preciso levar em consideração a idade para que a classificação seja mais específica (GARBER et al., 2011).

Alguns fatores explicam o aumento da FC durante a atividade física. Um deles é o aumento da demanda de oxigênio do músculo esquelético durante a atividade física, fazendo com que a quantidade de sangue bombeado pelo coração se eleve, aumentando assim a FC (ALONSO et al., 1998).

Outro fator que explica a elevação da FC é a ação do sistema nervoso autônomo (SNA), que através de suas terminações nervosas simpáticas e parassimpáticas, regulam o sistema cardiovascular (VANDERLEI et al., 2009; AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003; RONDON; BRUM, 2003). As terminações simpáticas fornecem resposta lenta e elevam a FC devido à liberação da norepinefrina. Já as parassimpáticas, que são fibras de resposta rápida, ao atingirem o coração são estimuladas e descarregam acetilcolina, levando à redução da FC (GUYTON; HALL, 2002).

Devido ao estresse que ocorre no sistema cardiovascular durante o esforço, o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) reduz a atividade parassimpática, e, concomitantemente, aumenta a atividade simpática (LIMA et al., 2011; TEIXEIRA et al., 2011). O bloqueio do tônus vagal parassimpático pode justificar o aumento inicial da FC, enquanto que, as terminações simpáticas aumentam sua ação conforme aumenta a duração e a intensidade do exercício (MCARDLE; KACTH; KATCH, 2003; ALMEIDA; ARAÚJO, 2003).

Diversos estudos mostraram o comportamento da FC durante a prática de diferentes modalidades de atividades (MONTEIRO; ARAÚJO, 2009; MONTEIRO et al., 2008; BRUM et al., 2004) com diferentes populações (BELTRAME et al., 2012). Em relação à prática de *exergames*, Graves et al. (2010) observaram que adolescentes, adultos e idosos tiveram aumento significativo na FC durante jogos de *exergames*. Outros autores perceberam que durante a prática de *exergames* a FC se eleva quando comparada aos valores de repouso (WHITE; SCHOFIELD; KILDING, 2011; GRAF et al., 2009; MADDISON et al., 2007) e aos jogos sedentários (WHITE; SCHOFIELD; KILDING, 2011; GRAF et al., 2009; MELLECKER; MCMANUS, 2008). Crianças e adolescente (n=21) da Nova Zelândia, tiveram aumento na FC de 77% e 82% durante os jogos de beisebol e boxe, respectivamente, quando comparada aos valores de repouso.

Apesar de alguns estudos observarem o aumento da FC durante a prática de *exergame*, na maioria deles a amostra

constituiu-se por crianças e adolescentes e, o número de participantes reduzido é citado como limitação nos artigos publicados (GRAVES et al., 2007; GRAVES et al., 2008; MELLECKER; MCMANUS, 2008; GRAVES et al., 2010). Assim, torna-se necessário desenvolver pesquisas com amostras maiores, bem como com diferentes faixas etárias.

3 MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de estudo transversal, descritivo e correlacional (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007).

3.2 PARTICIPANTES

A amostra do presente estudo foi do tipo não probabilística, acidental ou por conveniência. Para este estudo foram selecionados 102 adultos, de ambos os sexos, adotando-se os seguintes critérios de inclusão:

- Indivíduos com idade igual ou superior a 21 anos.
- Membros da comunidade da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (estudantes de graduação e pós-graduação, professores, funcionários e participantes de projetos de extensão), Florianópolis/SC.

Os critérios de exclusão foram:

- Fazer uso de medicamentos para depressão, hipertensão, doenças cardiovasculares e distúrbios hormonais de tireoide.
- Apresentar lesão ortopédica ou dificuldade de locomoção.
- Apresentar dificuldade visual e auditiva que possa atrapalhar a identificação de cores, imagens e sons.

O recrutamento dos participantes ocorreu por meio de convites direcionados à população-alvo: foram encaminhados e-mails para as coordenações dos Cursos da UFSC e, de maneira individual, aos endereços cadastrados pelo serviço do “Divulga UFSC” (informativo diário que divulga as notícias institucionais via e-mail). A divulgação também ocorreu nas redes sociais e na página da UFSC (<http://noticias.ufsc.br/2014/09/comunidade-universitaria-pode-participar-de-pesquisa-que-envolve-videogame-e-atividade-fisica/>). Outra estratégia adotada foi visitar os projetos de extensão do Centro de Desportos (CDS) e salas de aula, após a permissão dos professores responsáveis para convidar as pessoas.

A partir do interesse das pessoas da comunidade foi formada uma lista de participantes que, primeiramente, passaram pelo rastreio para verificação dos critérios de seleção.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo seguiu normas da Resolução 446/12 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC, sob parecer 746.489, CAAE 32996914.0.0000.0121 (Anexo I). Os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice I).

3.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada entre março e dezembro, de 2014, em sessão única, na sala do Programa de Prevenção e Reabilitação Cardiorrespiratória (PROCOR) e no Laboratório de Esforço Físico (LAEF), do CDS – UFSC. As entrevistas, assim como as mensurações das variáveis as metabólicas e hemodinâmicas (GE, VO₂, METs e FC), durante o repouso e os jogos, foram realizadas no PROCOR. As medidas antropométricas (massa corporal e estatura) foram realizadas no LAEF. Os dados foram anotados em formulário próprio (Apêndice II).

A coleta dos dados foi realizada pela autora do presente estudo e mais dois entrevistadores treinados (alunos de mestrado do Curso de Pós-Graduação em Educação Física da UFSC). O treinamento dos avaliadores foi realizado no mês de fevereiro, por alunos do LAEF que conheciam as técnicas de coletas de medidas diretas do sistema portátil de analisador de gases (COSMED, modelo K4b2).

O desenho experimental encontra-se na figura 1.

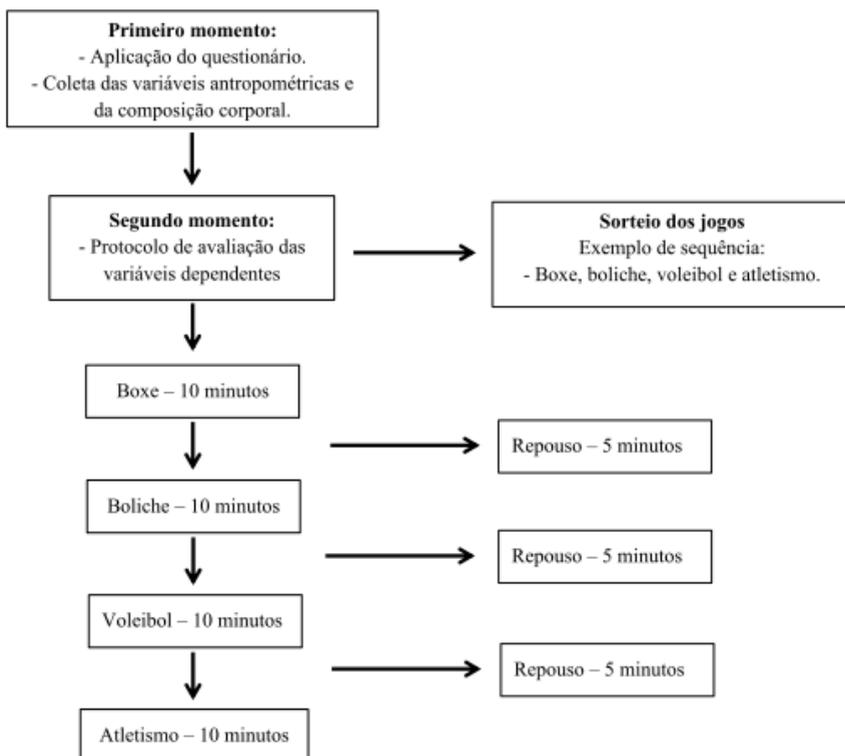


Figura 1 – Desenho do protocolo de avaliação do estudo.

3.5 VARIÁVEIS INDEPENDENTES

3.5.1 Idade

A idade (variável contínua), em anos completos foi verificada por dois questionamentos: a) “Qual é sua data de nascimento (dia, mês e ano)?”; b) “Quantos anos completos o (a) Sr.(a) tem?”.

3.5.2 Sexo

O sexo (variável categórica) foi auto relatado, em duas respostas: masculino e feminino.

3.5.3 Estado civil

O estado civil (variável categórica) foi identificado pelo questionamento: “Qual é seu estado civil?”.

As opções de resposta foram: vivo com companheiro (a); vivo sem companheiro (a).

3.5.4 Escolaridade

A escolaridade, variável categórica, foi verificada pela pergunta:

“Qual é seu último nível escolar completo?” (Ensino Fundamental; Ensino Médio; Ensino Superior).

3.5.5 Índice de massa corporal

O índice de massa corporal (IMC), variável contínua, foi calculado a partir da relação entre a massa corporal e a estatura ($IMC = kg/m^2$).

A massa corporal foi mensurada em quilogramas (Kg), com a utilização de balança da marca Toledo®, com precisão de 100g. Durante a mensuração os indivíduos permaneceram descalços e vestindo o mínimo de roupas possível.

A estatura (em metros) foi determinada com o uso de estadiômetro (Sanny®), com precisão de 0,5cm. Para a realização desta medida, o participante, descalço, era posicionado ereto, com os pés unidos e com os calcanhares, nádegas e a cabeça tocando o estadiômetro, mantendo os olhos fixos num eixo horizontal. A medida foi realizada três vezes e a média usada para análise.

3.5.6 Índice de massa muscular

Para avaliar o índice de massa muscular (IMM), variável contínua, foi utilizado o cálculo proposto por Lee et al. (2000):

$$IMM (kg) = \text{estatura (metros)} \times (0,244 \times \text{massa corporal}) + (7,8 \times \text{estatura}) + (6,6 \times \text{sexo}) + (0,098 \times \text{idade}) + (\text{etnia} - 3,3)$$

Onde:

Sexo: Masculino = 1; Feminino = 0.

Etnia: Asiáticos = 1,2; Afro-descendente = 1,4; Caucasianos = 0.

3.5.7 Atividade física no lazer

A prática de atividade física no lazer, em minutos (variável contínua), foi identificada por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (ANEXO 2), no domínio lazer (CRAIG et al., 2003).

3.5.8 Experiência prévia com *exergame*

A experiência dos participantes com o *exergame* (variável categórica) foi identificada por meio dos seguintes questionamentos:

O (a) senhor (a) já jogou *exergame* (videogames que simulam exercício físico), tipo Wii, Playstation 3 ou Xbox 360 kinect? (sim ou não).

3.5.9 Percepção de competitividade

A percepção de competitividade (variável categórica) foi verificada de acordo com a seguinte questão: O senhor (a) considera-se competitivo (a) em jogos esportivos?

As opções de respostas foram:

- Sim, eu me considero competitivo (a).
- Considero-me um pouco competitivo (a).

- Não, eu não me considero competitivo (a).

3.6 VARIÁVEIS DEPENDENTES

As variáveis dependentes GE, VO_2 e METs foram avaliadas por meio de calorimetria indireta, utilizando um analisador de gases portátil COSMED, modelo K4b2. O analisador de gases mede a troca de gás respiração a respiração, sendo o fluxo e o volume do ar expirado, medidos por uma turbina digital bidirecional, que assegura uma grande exatidão dentro de uma escala larga de fluxo (até 20 L.s-1). O tamanho da máscara foi escolhido de acordo com cada participante, evitando o vazamento de ar.

O sistema do K4b2, ilustrado na figura 1, foi calibrado antes de cada teste para assegurar as medidas exatas do ar ambiente, do gás do cilindro, da turbina e do *delay*, de acordo com as recomendações (ANEXO III) do fabricante (COSMED SRL). As etapas de calibração estão descritas no apêndice III.

Foram descartadas 16 teses devido a um problema na turbina do aparelho, que não permitiu a coleta com a precisão adequada.

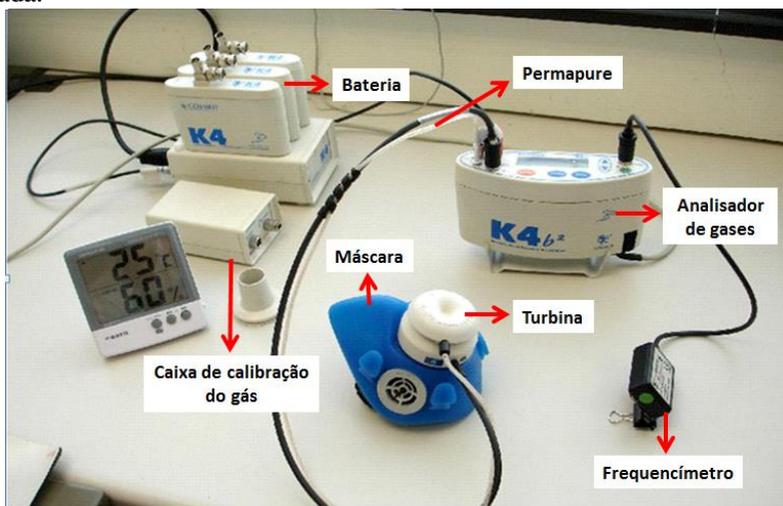


Figura 2. Sistema portátil de analisador de gases (COSMED, modelo K4b2).

A avaliação das variáveis dependentes foi realizada na condição de repouso e durante a prática de *exergames*. Na condição de repouso os participantes foram instruídos a permanecerem sentados, em silêncio e sem realizar movimentos, durante os 10 minutos, sendo excluídos os primeiros cinco minutos, conforme a figura 2.



Figura 3. Mensuração do gasto energético em repouso.

Durante a prática de *exergame* as variáveis foram avaliadas por dez minutos (cada jogo), descontando os cinco minutos iniciais (Figura 3). Após o término de cada jogo, os participantes eram instruídos a permanecer em repouso novamente.



Figura 4: Mensuração das variáveis dependentes durante a prática de *exergames*.

3.6.1 Gasto energético

O GE ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$), variável contínua, foi avaliado em repouso e durante a prática de *exergame*. Para avaliar o GE em repouso (variável contínua) foi utilizado o protocolo *Tufts University Nutrition Collaborative* (ANEXO IV). Neste protocolo os avaliados devem estar em jejum de pelo mínimo quatro horas, podendo beber apenas água, e não devem realizar exercícios físicos nas últimas 48 horas. Durante a medida do GE de repouso, os participantes foram instruídos a permanecer em silêncio, sentados, evitando mexer-se ou dormir, por 20 minutos,

conforme a figura 2. Essa variável foi analisada de maneira contínua, sendo descontados os cinco minutos iniciais devido à estabilização das variáveis fisiológicas no estado de repouso.

O GE durante a prática de *exergame* ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$), variável contínua, foi avaliado durante os 10 minutos de cada jogo (atletismo, boliche, boxe e voleibol), sendo descartados os primeiros cinco minutos de cada jogo. Além da análise isolada por jogo, foi mensurada a média do GE durante a sessão total de *exergame*, descontando os minutos de repouso entre cada jogo.

3.6.2 Consumo relativo de oxigênio

O VO_2 ($\text{mL}(\text{Kg}\cdot\text{min})^{-1}$), variável contínua, foi mensurado respiração a respiração, durante o repouso e a prática de *exergames* a partir da utilização do analisador de gases (COSMED, modelo K4b2).

Essa variável foi analisada de maneira contínua, sendo descontados os cinco minutos iniciais devido à estabilização das variáveis fisiológicas no estado de repouso.

Os dados foram anotados em formulário próprio (Apêndice II).

3.6.3 Equivalentes metabólicos

Os METs foram utilizados por serem os múltiplos da taxa metabólica de repouso (AINSWORTH et al., 2011). Eles foram calculados pelo cálculo: VO_2 da atividade ($\text{ml}(\text{Kg}\cdot\text{min})^{-1}$) / VO_2 em repouso ($\text{ml}(\text{Kg}\cdot\text{min})^{-1}$). Os METs (variável contínua) foram analisados em repouso, durante cada jogo e durante a sessão total de *exergame*.

Essa variável foi analisada de maneira contínua, sendo descontados os cinco minutos iniciais devido à estabilização das variáveis fisiológicas no estado de repouso.

Os dados foram anotados em formulário próprio (Apêndice II).

3.6.4 Frequência cardíaca

A FC foi mesurada por meio de frequencímetro (POLAR[®], modelo s610i). Esse aparelho armazena os dados em tempo pré-determinado. Ela foi avaliada em repouso, durante os jogos e durante a sessão total de *exergame*. A média da FC atingida em repouso, durante os jogos e durante a sessão total de *exergame* foi reportada em batimentos/minuto (variável contínua). Já a FC_{max} foi avaliada pelo cálculo proposto por Karvonen, Kentala e Mustala (1957): $FC_{max} = 220 - idade$ (anos).

Os dados foram anotados em formulário próprio (Apêndice II).

3.7 ESTUDO PILOTO

Foi realizado um estudo piloto, com 12 universitários para verificar a possibilidade de coletar as variáveis metabólicas e hemodinâmicas durante uma sessão de *exergames*.

Além de servir para treinar e corrigir possíveis contratempos que viessem a acontecer durante a coleta dos dados, o estudo piloto serviu para auxiliar na escolha dos jogos de acordo com a opinião dos participantes.

3.8 PROTOCOLOS DOS EXERGAMES

A sessão de *exergame* foi realizada com a utilização do videogame XBox360 com Kinect[™]. Foi delimitada uma área de $4 \times 4 m^2$, para que a câmera do sensor Kinect pudesse monitorar o movimento dos participantes durante os jogos, que foram projetados na parede do PROCOR. A execução dos jogos foi individual, onde os participantes orientavam-se pelas tarefas mostradas no ambiente virtual.

Antes do início da sessão dos jogos pelo entrevistado, um entrevistador explicava e demonstrava e explicava oralmente a execução de cada jogo, procurando se assegurar para que a execução fosse facilitada.

Os participantes jogaram o Kinect Sports (1ª e 2ª temporada), nas modalidades boxe, voleibol, atletismo e boliche. Cada bloco de jogo foi constituído por dez minutos, com intervalo de cinco minutos para a recuperação.

Cada modalidade é dividida em três níveis: iniciante, intermediário e profissional, onde as dificuldades aumentam a cada nível. O participante começava pelo nível iniciante e poderia jogar até o próximo nível (intermediário), no caso de vencer o seu adversário (computador). Caso contrário, o mesmo continuará jogando o primeiro nível.

A descrição detalhada dos jogos está disponível no Apêndice IV.

3.9 ANÁLISE DOS DADOS

Foram realizadas análises descritivas para idade, sexo, estado civil, escolaridade, IMC, IMM, experiência prévia com *exergame*, tempo de atividade física no lazer, percepção de competitividade, GE, VO₂, METs, FC.

As comparações entre as médias (repouso e durante os jogos), de acordo com o sexo, ocorreram nas seguintes situações:

- GE: em repouso, durante os jogos (atletismo, boliche, boxe e voleibol) e total da sessão de *exergames*.
- VO₂: em repouso, durante os jogos (atletismo, boliche, boxe e voleibol) e total da sessão de *exergames*.
- METs: em repouso, durante os jogos (atletismo, boliche, boxe e voleibol) e total da sessão de *exergames*.
- FC: em repouso, durante os jogos (atletismo, boliche, boxe e voleibol) e total da sessão de *exergames*.

As variáveis independentes (idade, sexo, estado civil, IMC, IMM, tempo de atividade física no lazer, experiência prévia com *exergame* e competitividade) foram associadas às seguintes variáveis dependentes:

- GE, em kcal.min⁻¹ (variável contínua).
- VO₂, em mL.(Kg.min)⁻¹, (variável contínua).
- METs, (variável contínua).

- FC, em bpm (variável contínua).

3.10 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Para a análise descritiva das variáveis contínuas foram utilizadas médias e desvio padrão. A simetria dos dados foi testada (testes de normalidade Kolmogorov-Smirnov, histograma, análise de resíduos, comparação entre média e mediana, Skewness e Kustosis). Foi utilizada proporção para análise descritiva das variáveis categóricas.

O teste “t” de Student para amostras independentes foi utilizado para as comparações entre os sexos e o teste “t” de Student para amostra pareadas foi usado para comparar o GE, o VO₂, METs e a FC em repouso e em jogo.

Para analisar a magnitude do efeito dos jogos foi utilizado o tamanho do efeito (efeito pequeno: $0,20 \leq d < 0,50$; efeito médio: $0,50 \leq d < 0,80$; efeito grande: $d \geq 0,80$) de Cohen (1988) e o percentual de alteração entre a condição repouso e durante os jogos.

Análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas e a comparação múltipla pos-hoc (Tukey) foram utilizadas para comparar as médias das variáveis dependentes (GE, VO₂, METs, FC) entre as condições repouso e em cada jogo (repouso, boxe, atletismo, voleibol e boliche).

A regressão linear simples e múltipla identificaram os fatores associados ao GE, ao VO₂, aos METs e à FC.

O banco de dados foi elaborado com a utilização do aplicativo estatístico *STATA* versão 13.0[®] (*Stata Corporation, College Station, EUA*), sendo empregado o processo de dupla entrada. O mesmo aplicativo foi usado para as análises estatísticas. Foi adotado o nível de significância de 5% em todas as análises.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO

Participaram do presente estudo 102 pessoas (52 homens) com idade entre 21 e 78 anos ($34,8 \pm 13,4$ anos). Os dados da tabela 1 mostram que, para ambos os sexos, a maioria dos participantes relatou viver sem companheiro, possuir ensino superior completo, não ter experiência prévia com *exergame* e se consideravam competitivos durante modalidades esportivas. Houve diferença significativa entre os sexos, apenas para a situação conjugal ($p=0,015$), a favor do sexo feminino.

Tabela 1. Dados sociodemográficos, experiência prévia com *exergames* e percepção de competitividade de pessoas de uma comunidade universitária. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102).

Variáveis	Homens n (%)	Mulheres n (%)	Total n (%)	P
Sexo	52 (51)	50 (49,0)	102 (100)	
Situação conjugal				*0,015
Sem companheiro	32 (57,7)	40 (80)	70 (68,6)	
Com companheiro	22 (42,3)	10 (20)	32 (31,4)	
Escolaridade				0,984
Fundamental completo	1 (1,9)	1 (2,0)	2 (2,0)	
Médio completo	9 (17,3)	8 (16,0)	17 (16,6)	
Ensino superior	42 (80,8)	41 (82,0)	83 (81,4)	
Experiência prévia com <i>exergame</i>				0,530
Nunca jogou	28 (53,9)	30 (60,0)	58 (56,9)	
Já jogou	24 (46,1)	20 (40,0)	44 (43,1)	
Percepção de competitividade				0,327
Não	9 (17,3)	14 (28,0)	23 (22,5)	
Pouco	11 (21,2)	12 (24,0)	23 (22,5)	
Sim	32 (61,5)	24 (48,0)	56 (55,0)	

Legenda: n= Amostra; %= Percentual.

A Tabela 2 apresenta os dados referentes à idade, tempo de atividade física de lazer, tempo sentado e as características antropométricas dos participantes do estudo, de acordo com o sexo. As mulheres apresentaram valores menores de massa corporal ($p < 0,001$), estatura ($p < 0,001$), IMC ($p = 0,011$) e IMM ($p < 0,001$) quando comparadas aos homens. Não houve diferenças entre os sexos em relação à idade, tempo de atividade física de lazer, tempo sentado nos dias de semana e no final de semana.

Tabela 2. Idade, tempo de atividade física de lazer, tempo sentado e características antropométricas de pessoas de uma comunidade universitária. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102).

	Mulheres	Homens	Total	P
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
Idade (anos)	33,7 ± 13,0	35,9 ± 13,9	34,8 ± 13,4	0,423
AF no lazer (min.)	163,4 ± 217,4	250,3 ± 307,6	207,3 ± 269,0	0,105
TS dia/semana (min)	7,7 ± 3,4	7,4 ± 2,1	7,5 ± 2,8	0,620
TS dia/final de semana (min)	6,7 ± 3,3	6,03 ± 2,3	6,5 ± 2,8	0,506
Massa corporal (kg)*	63,61 ± 10,35	78,56 ± 12,19	71,31 ± 13,55	<0,001
Estatura (m)*	1,64 ± 0,07	1,75 ± 0,09	1,69 ± 0,10	<0,001
IMC (Kg/m ²)*	23,79 ± 3,77	25,53 ± 2,81	24,68 ± 3,41	0,011
IMM (Kg)*	12,95 ± 57,60	14,01 ± 73,41	13,49 ± 84,84	<0,001

Legenda: DP= desvio padrão; AF= Atividade física; TS= Tempo sentado; Kg= Kilograma; m= Metros; IMC= Índice de massa corporal; IMM= Índice de massa magra.

4.2 RESPOSTAS METABÓLICAS E HEMODINÂMICAS DURANTE A SESSÃO DE *EXERGAME*

Houve aumento significativo ($p < 0,001$) no GE ($\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}$), VO_2 ($\text{mL} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), METs e FC (bpm) durante os quatros

jogos, em relação ao repouso, para ambos os sexos, conforme mostra a tabela 3. Para homens e mulheres o boxe foi o jogo mais intenso, atingindo os maiores valores de GE, VO_2/Kg , METs e FC. O boliche foi o jogo menos intenso, em ambos os sexos, de acordo com os valores encontrados de GE ($7,31 \pm 2,52 \text{ kcal.min}^{-1}$), VO_2 ($20,18 \pm 5,67 \text{ mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) e de METs ($5,83 \pm 1,56$) e, de FC ($141,38 \pm 22,94 \text{ bpm}$) somente para as mulheres. Nos homens, os menores valores médios de FC foram encontrados no voleibol ($129,78 \pm 21,06 \text{ bpm}$).

Observou-se também que, a zona percentual de FC_{\max} atingida durante a prática de *exergames* foi superior à 70%, tanto para os homens, quanto para as mulheres. O boxe foi o jogo que apresentou maiores valores, 78% e 76% da FC_{\max} , respectivamente para sexo masculino e feminino.

Tabela 3. Médias e desvio padrão do GE (kcal/min)⁻¹, VO₂ ml.Kg⁻¹.min.⁻¹, METs e FC bpm, FC_{mx} nos diferentes jogos de acordo com sexo. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102).

	GE (kcal/min) ⁻¹		VO ₂ mL.Kg ⁻¹ .min. ⁻¹		METs		FC bpm		FC _{mx}
	Média ± DP	p-valor	Média ± DP	p-valor	Média ± DP	p-valor	Média ± DP	p-valor	%
Homens									
Repouso	1,68 ± 0,06 ^a	<0,001	4,49 ± 0,17 ^a	<0,001	1,28 ± 0,05 ^a	<0,001	68,85 ± 2,09 ^a	<0,001	41,26
Voleibol	8,39 ± 2,28 ^b		22,27 ± 4,97 ^{bc}		6,36 ± 1,42 ^{bc}		129,78 ± 21,06 ^b		76,40
Boxe	9,38 ± 2,77 ^b		24,28 ± 6,29 ^c		6,94 ± 1,80 ^c		139,40 ± 24,07 ^b		78,51
Atletismo	8,92 ± 2,33 ^b		22,63 ± 4,87 ^{bc}		6,47 ± 1,39 ^{bc}		132,29 ± 22,49 ^b		76,77
Bolicho	8,52 ± 2,56 ^b		21,27 ± 6,56 ^b		6,22 ± 1,76 ^b		137,73 ± 19,54 ^b		75,88
Mulheres		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
Repouso	1,43 ± 0,07 ^a		4,58 ± 1,17 ^a		1,31 ± 0,04 ^a		76,33 ± 1,91 ^a		37,75
Voleibol	6,43 ± 1,99 ^b		20,49 ± 4,50 ^{bc}		5,85 ± 1,29 ^{bc}		142,06 ± 21,48 ^b		70,23
Boxe	6,74 ± 1,80 ^b		21,26 ± 4,44 ^c		6,07 ± 1,27 ^c		146,33 ± 23,71 ^b		76,02
Atletismo	6,69 ± 1,55 ^b		20,90 ± 4,22 ^{bc}		5,97 ± 1,20 ^{bc}		143,53 ± 19,41 ^b		72,04
Bolicho	6,02 ± 1,73 ^b		18,98 ± 4,248 ^b		5,42 ± 1,21 ^b		141,38 ± 22,94 ^b		74,58
Todos		<0,0010		<0,001		<0,001		<0,001	
Repouso	1,65 ± 1,04 ^a		4,52 ± 1,18 ^a		1,291 ± 0,34 ^a		72,40 ± 14,45 ^a		39,36
Voleibol	7,47 ± 2,36 ^b		21,43 ± 4,82 ^{bc}		6,12 ± 1,38 ^{bc}		135,56 ± 22,03 ^b		73,28
Boxe	8,14 ± 2,70 ^b		22,86 ± 5,68 ^c		6,53 ± 1,62 ^c		142,63 ± 24,04 ^b		77,24
Atletismo	7,86 ± 2,28 ^b		21,81 ± 4,63 ^{bc}		6,23 ± 1,32 ^{bc}		137,63 ± 21,73 ^b		74,38
Bolicho	7,31 ± 2,52 ^b		20,18 ± 5,67 ^b		5,83 ± 1,56 ^b		139,50 ± 21,22 ^b		75,23

abcd = médias seguidas de letras diferentes apresentam diferenças entre si.

A figura 5 apresenta as comparações entre os sexos na situação de repouso e durante a prática de *exergames*. O GE (kcal.min⁻¹) apresentou diferença significativa na condição de repouso (p = 0,003; IC95% = -0,043; -0,09) e durante os jogos (p<0,001; IC95% = -12,53; -6,67), entre homens e mulheres, indicando valores maiores para o sexo masculino. Na condição repouso não houve diferença entre os sexos para o VO₂ (mL.Kg⁻¹.min⁻¹) e para os METS. Durante a sessão de jogos, os homens apresentaram valores significativamente superiores aos das mulheres no VO₂ mL.Kg⁻¹.min⁻¹(p = 0,004; IC95% = -4,01; -0,80) e no METs (p = 0,002; IC95% = -1,18; 0,27). As mulheres apresentaram valores de FC (bpm) superiores aos homens durante o repouso (p=0,010; IC95% = 1,85; 13,09).

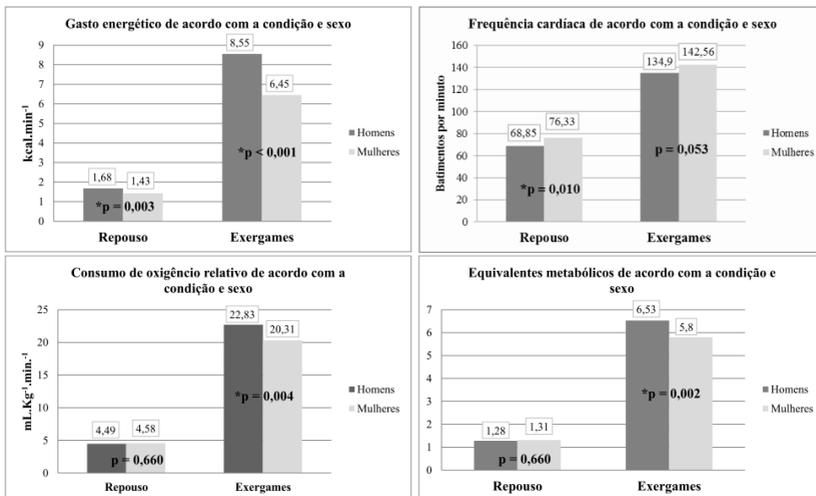


Figura 5. Gasto energético, consumo de oxigênio relativo, equivalentes metabólicos e frequência cardíaca em repouso e durante a sessão de *exergames*: comparação entre os sexos realizada pelo teste T de Student para amostras independentes.

As tabelas 4 e 5 apresentam a comparação entre os parâmetros fisiológicos e metabólicos, mensurados em repouso e durante a sessão de jogos, no sexo masculino e feminino, respectivamente. Houve elevação significativa nos valores de repouso durante a sessão de jogos no GE (Masculino: 467,52%; $p < 0,001$; Feminino: 393,72%; $p < 0,001$), no VO_2 (Masculino: 453,97%; $p < 0,01$; Feminino: 384,74%; $p < 0,001$), nos METs (Masculino: 457,40%; $p < 0,001$; Feminino: 384,74%; $p < 0,001$) e na FC (Masculino: 95,10%; $p < 0,001$; Feminino: 92,26; $p < 0,001$). O tamanho do efeito foi considerado grande para todas as variáveis ($d \geq 0.80$).

Tabela 4. Comparação dos parâmetros fisiológicos e metabólicos mensurados em repouso e durante os *exergames*: dados do sexo masculino. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=52).

Variáveis	Repouso Média ± DP (IC 95%)	Durante jogos Média ± DP (IC 95%)	% de alteração (IC 95%)	p-valor	Cohen d	TE
GE (kcal.min ⁻¹)	1,68 ± 0,06 (1,55 -1,81)	8,85 ± 0,29 (8,26-9,43)	467,52 (541; 393,66)	<0,001	7,67	0,97
VO ₂ (mL.Kg ⁻¹ .min. ⁻¹)	4,49 ± 0,17 (4,12 – 4,82)	22,83 ± 0,63 (21,55-24,10)	453,97 (525,33; 382,61)	<0,001	8,92	0,97
MET _s	1,28 ± 0,05 (1,18-1,38)	6,53 ± 0,18 (6,18-6,89)	457,40 (529,93; 384,88)	<0,001	9,13	0,98
FC (bpm)	68,85 ± 2,09 (64,65 – 73,06)	134,90 ± 2,60 (129,71-140,10)	95,10 (102,72; 87,50)	<0,001	7,43	0,96

Legenda: DP= desvio padrão; IC= intervalo de confiança; GE: gasto energético; VO₂= consumo de oxigênio; METs: equivalentes metabólicos; FC= frequência cardíaca; bpm= batimentos por minuto; %= percentual; TE= tamanho do efeito.

Tabela 5. Comparação dos parâmetros fisiológicos e metabólicos mensurados em repouso e durante os *exergames*. Dados do sexo feminino. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=50).

Variáveis	Repouso Média ± DP (IC 95%)	Durante jogos Média ± DP (IC 95%)	% de alteração (IC 95%)	p-valor	Cohen d	TE
GE (kcal.min ⁻¹)	1,43 ± 0,07 (1,31-1,55)	6,45 ± 0,23 (5,99-6,90)	393,72 (-460,67;-326,77)	<0,001	6,93	1,00
VO ₂ (mL.Kg ⁻¹ .min. ⁻¹)	4,58 ± 1,17 (4,24 – 4,93)	20,31 ± 0,50 (19,30-21,32)	384,74 (-450,85;-318,63)	<0,001	9,72	0,98
MET _s	1,31 ± 0,04 (1,21-1,41)	5,80 ± 0,14 (5,51-6,09)	384,74 (-450;-318,63)	<0,001	9,72	0,98
FC (bpm)	76,33 ± 1,91 (72,45 – 80,17)	142,56 ± 2,94 (136,65-148,47)	92,26 (-101,64; -82,88)	<0,001	7,94	0,99

Legenda: DP= desvio padrão; IC= intervalo de confiança; GE: gasto energético; VO₂= consumo de oxigênio; METs: equivalentes metabólicos; FC= frequência cardíaca; bpm= batimentos por minuto; %= percentual; TE= tamanho do efeito.

4.3 FATORES ASSOCIADOS AO GE, AO VO₂, AOS METs E À FC

A Tabela 6 mostra os fatores associados ao GE de pessoas de uma comunidade universitária durante uma sessão de *exergames* (somatório de todos os jogos). O GE apresentou associação com o estado civil, onde os participantes que relataram viver com companheiro apresentaram menor GE durante a prática de *exergames*. Com relação ao nível de AF no lazer os dados mostraram que para cada minuto de prática realizado durante a semana, houve acréscimo de 0,01 (kcal.min⁻¹) no GE durante a sessão de *exergames*. Houve associação entre GE e IMC, assim como entre o GE e IMM, indicando que quanto maior os valores de IMC e de IMM, maior o GE durante os *exergames*. O GE esteve associado com a percepção de competitividade. Os participantes que relataram ser competitivos tiveram valores superiores de GE durante a prática de *exergames* quando comparados aos não competitivos.

Tabela 6. Análise de regressão linear dos fatores associados ao gasto energético durante a prática de *exergames*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102).

Variáveis	GE (kcal.min ⁻¹)			
	Simples		Múltipla	
	β (IC95%)	valor de p	β (IC95%)	valor de p
Idade	-0,010 (-0,23;0,04)	0,148	-0,06 (- 0,17;0,05)	0,273
Sexo		<0,001		0,143
Feminino	1		1	
Masculino	9,60 (6,67;12,53)		2,34 (- 0,81;5,48)	
Estado Civil				0,042
Sem companheiro	1	0,975	1	
Com companheiro	-0,06 (-13,89;3,76)		-2,75 (- 5,40;0,09)	
Escolaridade		0,666		0,703
Fund.	1		1	

Completo				
Médio	16,88		-2,63	
Completo	(-0,93;34,69)		(-15,38;10,12)	
Ensino	15,94		-1,70	
Superior	(-1,48;33,35)		(-14,02;10,62)	
Experiência prévia com <i>exergames</i>		0,403		0,637
Não	1		1	
Sim	1,49		0,57	
	(-2,04;5,02)		(-1,83;2,98)	
Atividade física no lazer	0,01	0,017	0,01	0,014
	(0,00;0,01)		(0,00;0,01)	
TS dia/semana	0,14	0,664	0,00	0,995
	(-0,49;0,77)		(-0,49;0,49)	
TS dia/final de semana	-0,25	0,429	-0,26	0,213
	(-0,87;0,37)		(-0,68;0,15)	
IMC (Kg/m ²)	0,70	0,008	0,53	0,004
	(0,19;1,20)		(0,17;0,89)	
IMM (Kg)	0,07	<0,001	0,07	<0,001
	(0,05;0,09)		(0,05;0,08)	
Percepção de competitividade		0,004		<0,001
Não	1		1	
Pouco	3,86		1,38	
	(-1,17;8,89)		(-2,21;4,98)	
Sim	6,26		5,65	
	(2,08;10,45)		(2,76;8,54)	

Legenda: GE: gasto energético; kcal.min⁻¹= Kcaloria por minuto; β : Coeficiente *beta*; IC95%= Intervalo de confiança de 95%; r²= coeficiente de determinação; *= nível de significância menor que 5%; Fund= Fundamental; AF= Atividade física; Min.= minuto; IMC= Índice de massa corporal; Kg/m²= Kilograma/metro²; IMM= Índice de massa magra.

A tabela 7 apresenta os resultados das associações entre o VO₂ mL(Kg.min)⁻¹ durante a sessão de *exergame* e as características investigadas. Houve associação inversa entre a idade e o VO₂ mL(Kg.min)⁻¹. Para cada incremento de ano na idade, houve redução de 0,06 no valor de VO₂ mL(Kg.min)⁻¹. O IMC também foi associado inversamente ao VO₂ mL(Kg.min)⁻¹.

A cada acréscimo de Kg, (kg/m^2) no IMC, foi observado a redução de 0,26 nos valores $\text{VO}_2 \text{ mL}(\text{Kg.min})^{-1}$.

As características que mostraram associação positiva com o $\text{VO}_2 \text{ mL}(\text{Kg.min})^{-1}$ foram o tempo de AF no lazer e o IMM, indicando que quanto mais atividade praticada no lazer e maior quantidade de massa muscular, maior foi o consumo de oxigênio.

Tabela 7: Análise de regressão linear dos fatores associados ao consumo de oxigênio relativo durante a prática de *exergames*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=102).

Variáveis	$\text{VO}_2 \text{ mL}(\text{Kg.min})^{-1}$			
	Simples		Múltipla	
	β (IC95%)	valor de p	β (IC95%)	valor de p
Idade	-0,10 (-0,16;-0,04)	0,002	-0,06 (-0,12;0,00)	0,044
Sexo		0,004		0,106
Feminino	1		1	
Masculino	2,40 (0,80;4,01)		1,51 (-0,33;3,35)	
Estado Civil		0,053		0,182
Sem companheiro	1		1	
Com companheiro	-1,75 (-3,54;0,03)		-1,19 (-2,95;0,57)	
Escolaridade		0,415		0,692
Fund. Completo	1		1	
Médio Completo	8,45 (-0,08;16,98)		1,07 (-6,40;8,53)	
Ensino Superior	8,39 (0,05;15,73)		1,31 (-5,91;8,52)	
Experiência prévia com <i>exergames</i>		0,730		0,494
Não	1		1	
Sim	-0,29 (-1,98;1,39)		0,48 (-0,92;1,89)	
Atividade física no lazer	0,00 (0,00;0,01)	0,034	0,00 (0,00;0,01)	0,013
TS	0,07	0,625	-0,05	0,743

dia/semana	(-0,23;0,38)		(-0,34;0,24)	
TS dia/final de semana	-0,16	0,283	-0,23	0,074
IMC (Kg, kg/m ²)	(-0,46;0,14)		(-0,47;0,02)	
IMM (Kg)	-0,27	0,036	-0,26	0,022
	(-0,51;-0,02)		(-0,49;-0,04)	
	0,02	<0,001	0,02	<0,001
	(0,01;0,03)		(0,01;0,02)	
Percepção de competitividade		0,001		<0,001
Não	1		1	
Pouco	0,84		1,54	
	(-1,54;3,21)		(-0,63;3,71)	
Sim	3,18		3,71	
	(1,21;5,15)		(1,97;5,44)	

Legenda: VO₂= consumo de oxigênio; (ml.min.Kg)= mililitro.minuto.kilograma; β : Coeficiente *beta*; IC95%= Intervalo de confiança de 95%; r²= coeficiente de determinação; *= nível de significância menor que 5%; Fund= Fundamental; AF= Atividade física; Min.= minuto; IMC= Índice de massa corporal; Kg/m²= Kilograma/metro²; IMM= Índice de massa magra.

A Tabela 8 mostra os fatores associados aos METs alcançados durante a prática de *exergame*. Associação inversa entre idade e METs foi encontrada, indicando que para cada acréscimo de ano, há redução nos METs. As pessoas com maior IMM apresentaram maiores METs. A competitividade associou-se com os METs. As pessoas que relataram ser pouco competitivas e muito competitivas atingiram valores mais elevados de METs durante a prática dos jogos, quando comparados aos não competitivos.

Tabela 8: Análise de regressão linear dos fatores associados aos equivalentes metabólicos durante a prática de *exergames*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=101).

Variáveis	METs			
	Simples		Múltipla	
	β (IC95%)	valor de p	β (IC95%)	valor de p
Idade	-0,03 (-0,04;-0,01)	0,002	-0,01 (-0,02;-0,01)	<0,001
Sexo		0,002		0,898

Feminino	1		1	
Masculino	0,73 (0,27;1,18)		0,01 (-0,20;0,23)	
Estado Civil		0,082		0,473
Sem companheiro	1		1	
Com companheiro	-0,46 (-0,97;0,06)		0,07 (-0,13;0,27)	
Escolaridade		0,377		0,125
Fund. Completo	1		1	
Médio Completo	2,41 (-0,01;4,84)		-0,45 (-125;0,35)	
Ensino	2,42		-0,24	
Superior	(0,05;4,79)		(-1,02;0,54)	
Experiência prévia com <i>exergames</i>		0,800		0,993
Não	1		1	
Sim	-0,06 (-0,55;0,42)		-0,00 (-0,16;0,16)	
Atividade física no lazer	0,00 (0,00;0,00)	0,019	0,00 (-0,01;0,00)	0,265
TS dia/semana	0,02 (- 0,06;0,11)	0,608	0,00 (-0,03;0,03)	0,888
TS dia/final de semana	-0,05 (-0,13;0,04)	0,271	-0,00 (-0,03;0,03)	0,954
IMC (kg/m ²)	-0,08 (-0,15;-0,01)	0,033	-0,01 (-0,04;0,01)	0,297
IMM	0,01 (0,00;0,01)	<0,001	0,00 (0,00;0,00)	0,002
Percepção de competitividade		0,001		<0,001
Não	1		1	
Pouco	0,22 (-0,45;0,90)		0,24 (0,00;0,48)	
Sim	0,92 (0,36;1,48)		0,55 (0,36;0,75)	

Legenda: METs= unidade metabólica; Coeficiente *beta*; IC95%= Intervalo de confiança de 95%; r^2 = coeficiente de determinação; *= nível de significância menor que 5%; Fund= Fundamental; AF= Atividade física; Min.= minuto; IMC= Índice de massa corporal; Kg/m²= Kilograma/metro²; IMM= Índice de massa magra.

Em relação à FC, os dados da Tabela 9 mostram que quanto maior a idade, menor a FC durante os *exergames*. O sexo associou-se com a FC, apontando que os homens apresentam menores valores de FC com relação às mulheres. A competitividade também mostrou associação com a FC durante a prática de *exergames*. Quando comparados aos participantes que relataram não ser competitivos, os pouco competitivos e os muito competitivos, obtiveram maiores valores na FC.

Tabela 9. Análise de regressão linear dos fatores associados à frequência cardíaca durante a prática de *exergames*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2014 (n=101).

Variáveis	FC (bpm)			
	Simples		Múltipla	
	β (IC95%)	valor de p	β (IC95%)	valor de p
Idade	-0,33 (-0,62; 0,04)	0,029	-0,34 (-0,63;-0,06)	0,018
Sexo		0,053		0,024
Feminino	1		1	
Masculino	-7,66 (-15,43;0,11)		-8,66 (-16,14;-1,17)	
Estado Civil		0,134		0,873
Sem companheiro	1		1	
Com companheiro	-6,51 (-15,05;2,03)		0,82 (-9,37;11,01)	
Escolaridade		0,365		0,616
Fund. Completo	1		1	
Médio	17,48		4,73	
Completo	(-23,21;58,18)		(-37,08;46,54)	
Ensino	20,29		6,81	
Superior	(-19,50;60,08)		(-33,53;47,16)	
Experiência prévia com <i>exergames</i>		0,326		0,713
Não	1		1	
Sim	-3,96 (-11,92;4,00)		-1,48 (-9,48;6,52)	
Atividade física no lazer	-0,00 (-0,02;0,01)	0,782	0,00 (-0,01;0,01)	0,972

TS dia/semana	1,04 (-0,36;2,45)	0,144	0,62 (-0,97;2,21)	0,440
TS dia/final de semana	0,13 (-1,28; 1,54)	0,855	-0,39 (-1,76;0,98)	0,573
IMC (Kg, kg/m ²)	-1,24 (-2,40;-0,08)	0,036	-0,64 (-1,87;0,59)	0,304
IMM (Kg)	-0,01 (-0,06;0,04)	0,720	0,02 (-0,04;0,08)	0,538
Percepção de competitividade		0,040		0,009
Não	1		1	
Pouco	8,60 (-299;20,19)		11,70 (0,49;22,91)	
Sim	10,58 (0,93;20,22)		13,40 (4,08;22,73)	

Legenda: FC= frequência cardíaca; bpm= batimentos por minuto; Coeficiente *beta*; IC95%= Intervalo de confiança de 95%; *= nível de significância menor que 5%; Fund= Fundamental; AF= Atividade física; Min.= minuto; IMC= Índice de massa corporal; Kg/m²= Kilograma/metro²; IMM= Índice de massa magra.

4.4 CLASSIFICAÇÃO DA INTENSIDADE ATINGIDA NO EXERGAME DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DO ACSM

De acordo com as recomendações propostas pelo ACSM (GARBER ET AL., 2011) os jogos de *exergames* atingiram intensidade moderada ($3 \geq \text{METs} < 6$) e vigorosa ($\geq 6 \text{ METs}$). Os valores mais elevados de METs foram encontrados durante a prática de boxe ($6,58 \pm 1,38 \text{ METs}$) e os valores mais baixos foram encontrados na execução do boliche ($5,83 \pm 1,62 \text{ METs}$). Esses dados estão expostos na figura 6.

Ainda, os resultados mostraram que 62% dos participantes ficaram na zona de intensidade vigorosa, quando analisada a intensidade da sessão total de *exergames* ($x = 6,20 \pm 1,20 \text{ METs}$).

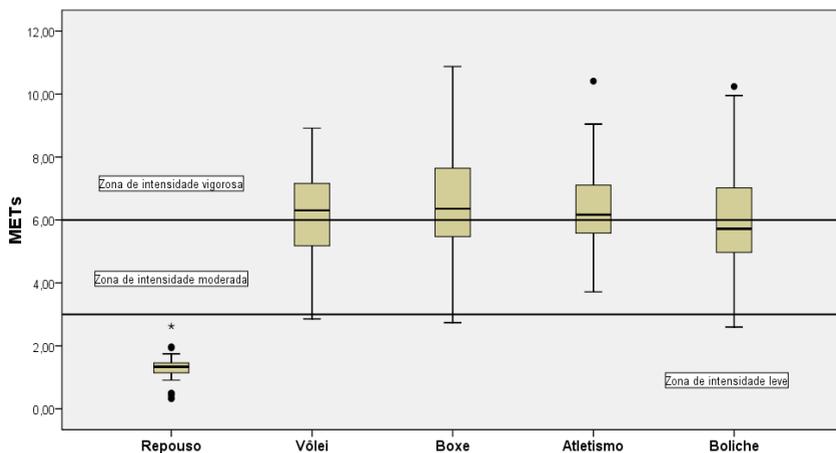


Figura 6: Classificação dos equivalentes metabólicos em repouso e durante a sessão de *exergames* de acordo com as recomendações do ACSM. Dados expressos em média.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo é o primeiro a avaliar os fatores associados ao GE, VO_2 , METs e FC em adultos brasileiros durante uma sessão de *exergames*. Além disso, são escassos os estudos que abordam parâmetros metabólicos durante a prática de jogos que simulam atividades físicas no Brasil, por se tratar de um tema inovador frente à comunidade científica.

Cabe ressaltar que o método utilizado neste estudo para avaliar os parâmetros metabólicos (GE, VO_2 e METs) durante a prática de *exergames* foi direto (calorimetria indireta), com medidas precisas e confiáveis, sendo citada como referência para a avaliação do GE.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DO ESTUDO

Dentre as características sociodemográficas e comportamentais, a única que apresentou diferença significativa entre os sexos foi situação conjugal, mostrando maior proporção de mulheres solteiras, quando comparadas aos homens.

Homens e mulheres apresentaram diferenças nos parâmetros antropométricos (massa corporal, estatura, IMC e IMM), indicando valores superiores para o sexo masculino. Concordando com os dados do presente estudo, o inquérito telefônico realizado em 27 cidades brasileiras (BRASIL, 2015) mostrou valores de IMC significativamente superiores para os homens, em relação às mulheres.

Outros estudos (THOMAZ et al., 2010; MOTA et al., 2011; ULBRICH et al., 2012) apresentaram diferenças acentuadas na composição corporal de homens e mulheres, indicando que os homens apresentam maior IMC (THOMAZ et al., 2010; ULBRICH et al., 2012; BRASIL, 2015) e maior massa muscular (MOTA et al., 2011).

5.2 RESPOSTAS METABÓLICAS DURANTE A SESSÃO DE EXERGAME

Como esperado, os resultados mostraram que a prática de *exergames* elevou significativamente os valores de GE, VO₂, METs e FC, quando comparados à condição de repouso. Dentre os jogos realizados, o boxe foi o que proporcionou maior elevação nestas características, para ambos os sexos.

A elevação dos parâmetros metabólicos, observado com a prática de *exergames*, foi encontrado por outros autores (SIEGEL et al., 2009; NOA et al., 2011; O'DONAVAN; HUSSY, 2012) e discutido em estudos de revisão sistemática (BIDDISS; IRWIN, 2010; PEREIRA et al., 2012; BRITO-GOMES et al., 2015). Essa elevação é explicada pelo aumento das demandas metabólicas dos músculos ativados durante a movimentação corporal (CHURCH, 2011).

O aumento do GE durante os *exergames* ocorrido neste estudo (cerca de 460% quando comparado aos valores de repouso) foi semelhante aos resultados apresentados por Siegel et al. (2009) ao pesquisarem universitários da Califórnia (Estados Unidos). Segundo os dados desse estudo, o GE durante após a prática de *exergames* se elevou aproximadamente 440%, quando comparado ao GE de repouso.

Outras investigações realizadas com adultos mostraram aumento no GE de repouso a partir da prática de *exergames* (NOA et al., 2011; LYONS et al., 2011; O'DONAVAN; HUSSEY, 2012) em menor magnitude, quando comparado ao aumento do GE no presente estudo.

Noa et al. (2011) encontraram aumento no GE durante a prática de DDR (em seis diferentes jogos) superior à 100% quando comparado ao GE de repouso. A duração de cada jogo variou de 85 à 106 segundos (totalizando aproximadamente 10 minutos a sessão) o que pode explicar os valores mais baixos em relação a este estudo que teve um total de 40 minutos a sessão.

Ainda, estudos que avaliaram crianças e adolescentes (MADDISON et al., 2007; BAILEY; MCINNIS, 2011; WHITE; SCHOFIELD; KILDING, 2011) e idosos (TAYLOR et al., 2012; WOLLERSHEIM et al., 2010) também encontraram valores significativamente superiores de GE durante os *exergames*, em

relação à situação de repouso, no entanto, nenhum atingiu valores superiores ao relatado nesse estudo.

Assim como o GE, no presente estudo, o VO_2 aumentou durante a sessão de *exergames*, quando comparado ao nível de repouso, possivelmente em função da condição de jogo, pois, de acordo com Denadai (1995) durante a atividade física o nosso organismo necessita recrutar maior número e maior frequência de unidades motoras, ocasionando assim maior demanda de oxigênio aos músculos.

Os dados relacionados ao aumento do VO_2 durante a prática de *exergames* apresentados neste estudo (454% para os homens e 385% para as mulheres) concordam com a literatura existente (FALCADE et al., 2015; BRITO-GOMES et al., 2015; PEREIRA et al., 2012; WHITE; SCHOFIELD; KILDING, 2011; NOA et al., 2011; BIDDISS; IRWIN, 2010).

Ao investigar os efeitos da prática de X-box (*Gym games Your Shape Fitness evolved, Ubisoft 2010*[®]) no VO_2 de adultos, Falcade et al. (2015) observaram acréscimo em torno de 460% quando comparado aos valores de repouso, sendo esse, superior ao relatado na presente pesquisa. Contudo, a amostra do referido estudo foi constituída por participantes do sexo masculino, com média de idade de 23,1 anos, diferentemente do presente estudo que, avaliou ambos os sexos e, apresentou média de idade mais elevada. Isto pode explicar os valores superiores encontrados por Falcade et al. (2015) quando comparados aos dessa pesquisa, tendo em vista que homens e pessoas mais jovens apresentam valores superiores de VO_2 em relação às mulheres e aos mais velhos, respectivamente (DENADAI, 1995).

Aumentos menos expressivos que os mencionados no presente estudo foram encontrados por outros autores, como Noa et al. (2011) que observaram cerca de 70% de elevação no VO_2 de repouso, durante o jogo DDR, em 12 adultos saudáveis. Desses adultos, 66,7% eram do sexo feminino, fator que pode ter interferido nos menores valores de VO_2 .

Ao avaliar parâmetros metabólicos de idosos durante a prática de nove *exergames* (Nintendo Wii e X-box com Kinect), Taylor et al. (2012) encontraram, para o VO_2 , diferenças

significativamente maiores durante os jogos, em relação ao repouso, onde, o boxe no X-box foi a modalidade que ocasionou maior aumento (206%) dentre as observadas.

Os resultados mostraram incremento nos METs durante os jogos, em relação ao repouso, como mencionado por outros autores (SIEGEL et al., 2009; GRAVES et al., 2010). Contudo, o presente estudo apresentou percentual de aumento superior aos dados publicados com outras populações adultas (SIEGEL et al., 2009; O'DONAVAN et al., 2012), idosas (TAYLOR et al., 2012), de pessoas acometidas acidente vascular encefálico (HURKMANS et al., 2011) e por paralisia cerebral (HOWCROFT et al., 2012).

A variação na intensidade atingida durante os *exergames* nos diferentes estudos (SIEGEL et al., 2009; HURKMANS et al., 2011; O'DONAVAN et al., 2012; Taylor et al., 2012; O'DONOVAN; ROCHE; HUSSEY, 2013) provavelmente é influenciada pela diferença entre as amostras (sexo, idade, etnia, composição corporal), os protocolos de jogo (tipo de jogo, tempo de duração, modelo de videogame) e motivação. Ainda, no presente estudo a amostra constituiu-se por adultos, sem analisar de acordo com o extrato etário, como foi realizado por outros autores (GRAVES et al., 2010; MULLINS et al., 2012).

Outro fator que pode ter influenciado na intensidade atingida é o tipo de *exergames*. Para a realização deste estudo, os jogos atletismo, boliche, boxe e voleibol, foram pré-determinados pela pesquisadora, com base nos relatos dos participantes do estudo piloto. O tempo de cada jogo foi de 10 minutos, com intervalo entre cada jogo. Em outros estudos, os protocolos foram diferentes, como no realizado por Siegel et al. (2009), onde os participantes puderam escolher os jogos que preferiam e praticaram por 30 minutos. Taylor et al. (2012) optaram por nove jogos randomizados, com tempo de prática de cinco minutos e O'Donovan et al. (2012) optou por avaliar os parâmetros fisiológicos durante o boxe (Wii Sports) e o aventura (*Adventure*), com duração de 10 minutos cada.

A FC apresentou acréscimo durante a prática de *exergames*, quando comparada aos valores de repouso. O

acréscimo da FC é resultado das adaptações autonômicas e hemodinâmicas que influenciam diretamente o sistema cardiovascular (MONTEIRO; SOBRAL FILHO, 2004).

Assim como no presente estudo, outros autores relataram resultados no mesmo sentido, indicando elevação da FC durante a prática de *exergames* quando comparada à situação de repouso (SIEGEL et al., 2009; O'DONOVAN; HUSSEY, 2012; SOUZA et al., 2013; NEVES et al., 2015), devido à ação de alguns mecanismos que para manter a homeostasia, precisam aumentar os batimentos cardíacos para suprir a demanda de oxigênio que ocorre quando os músculos são ativados.

No estudo de Siegel et al. (2009) houve aumento de aproximadamente 97% na FC durante a prática de *exergames*, quando comparado aos valores de repouso, sendo semelhante aos dados do presente estudo que mostrou incremento na FC de 92%.

Outros estudos relataram aumentos percentuais para a FC durante a prática de *exergames* inferiores aos do presente estudo (NEVES et al., 2015; GRAVES et al., 2010), como o de O'Donovan e Hussey (2012), que mostrou aumento percentual de 86% na FC durante a prática de boxe no Nintendo Wii, tendo como referência os valores de repouso.

Ao analisarem as respostas cardiovasculares em 18 adultos saudáveis, Neves et al. (2015) encontraram valores 67% maiores na FC durante a prática de *exergames* que simulavam zumba, quando comparados a situação de repouso. Cabe ressaltar que todos os participantes desse estudo realizavam 30 minutos de exercício físico, em três dias da semana.

Ainda, os dados referentes ao $\%FC_{\max}$ apresentados neste estudo (73 a 77) concordam com O'Donovan et al. (2013) que, ao verificar essa variável em crianças durante a prática de dois *exergames* (boxe e corrida, ambos da Nintendo Wii), encontrou valores entre 63 e 78, para o $\%FC_{\max}$.

No presente estudo, os resultados mostraram que o boxe foi a modalidade de jogo que repercutiu em maiores valores de GE, VO_2 , METs e FC. Nesse jogo, o participante utiliza todos os segmentos corporais (com predomínio dos membros superiores), permanece em constante movimentação e realiza pouco intervalo

em comparação às demais modalidades. Alguns autores (MADDISON et al., 2007; GRAVES; RIDGERS; STRATTON, 2008) relataram que os *exergames* que utilizam os membros superiores elevam de maneira mais acentuada os parâmetros fisiológicos e metabólicos, do que os que priorizam membros inferiores. Essa relação entre segmento corporal utilizado no exergame e a intensidade que a pessoa atinge durante a prática foi ressaltada na revisão sistemática de Pereira et al. (2012).

Embora o boliche, assim como o boxe, utilize prioritariamente os membros superiores, no presente estudo este foi o jogo menos intenso de acordo com os valores apresentados durante o teste. Esse resultado pode ser explicado devido à falta de um oponente virtual e a precisão com que o sujeito deveria realizar a tarefa do jogo, permitindo menor velocidade na execução do movimento.

As diferenças entre os sexos apontaram que os homens apresentaram valores superiores tanto na situação de repouso, quanto durante os jogos, no GE, VO_2 e METs, quando comparados às mulheres, diferente dos resultados encontrados por outros autores (MIYACHI et al., 2010; GRAVES et al., 2010; LANNINGHAM-FOSTER et al., 2009). Ao avaliar adultos japoneses na situação de repouso e durante a prática de *exergames* (Wii Fit - yoga, treinamento muscular, treinamento aeróbio e equilíbrio) Miyachi et al. (2010) não encontraram diferenças nos METs atingidos entre o sexo feminino e masculino.

A diferença encontrada entre os sexos pode ser explicada pelo IMM que, foi significativamente maior nos homens, quando comparados às mulheres. Quanto mais massa muscular, mais contrações são realizadas e maior é a taxa de trabalho (TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003).

5.3 FATORES ASSOCIADOS AO GE, VO_2 , METS E À FC

Os resultados apontaram associação inversa entre idade e VO_2 , METs e FC. Pessoas com maior tempo de prática de atividade física no lazer obtiveram valores mais elevados de GE e

VO₂ durante os jogos. O IMM foi associado ao GE, VO₂ e METs enquanto que o IMC associou-se positivamente com o GE e, de maneira inversa, com o VO₂. Ainda, os participantes que relataram ser competitivos apresentaram valores mais elevados no GE, VO₂, METs e FC.

Ser mulher foi fator associado a maior FC durante a prática de *exergames*. Autores explicam que, pela anatomia do coração das mulheres apresentar volume menor que o dos homens, o número de batimentos das mulheres é mais elevado (POWERS; HOWLEY, 2000). A diferença no controle autonômico entre os sexos tende a diminuir com o avanço da idade, devido ao processo de menopausa (KUO et al., 1999). Estudos que avaliaram a FC de ambos os sexos durante a prática de *exergames* encontraram maiores valores no sexo masculino (TAN et al., 2002; GRAVES et al., 2007; STRAKER; ABBOTT, 2007; GRAVES et al., 2008). Contudo, tais estudos não foram realizados com adultos.

Conforme esperado, a idade apresentou associação inversa com o VO₂, METs e FC durante a prática de *exergames*, fato que pode ser explicado pelo processo de envelhecimento. Com o passar dos anos, o sistema cardiovascular sofre modificações estruturais, funcionais e fisiológicas (TRIBESS; VIRTUOSO JÚNIOR, 2005; MENDES; THEMUDO BARATA, 2008; KARAVIDAS et al., 2010) que alteram as respostas durante o exercício. Ao avaliar a função miocárdica de adultos saudáveis, Cardim et al. (2003) observaram que a idade modifica parâmetros cardiovasculares importantes.

A diminuição observada com o envelhecimento na ejeção de sangue e no volume de oxigênio durante a prática de atividade física ocorre, principalmente, em resposta à redução da FC máxima (KARAVIDAS et al., 2010), que é provocada pela diminuição da atividade vagal, bem como, da atividade simpática sobre o coração (BLACHER et al., 1999).

Com a redução da FC máxima, as respostas contráteis do ventrículo esquerdo são enfraquecidas, diminuindo o DC e o consumo de oxigênio (SEALS et al., 1994). Pessoas saudáveis, que não praticam exercício físico, apresentam redução de

aproximadamente 9% dos valores do VO_{2max} a cada década da vida (DENADAI, 1995), diminuindo a capacidade de exercício (BETIK; HEPPLER, 2008; AMORIM et al., 2013).

Além das perdas ocasionadas pelo envelhecimento, estudos mostram que pessoas mais velhas tendem a ser menos ativas quando comparadas com as mais jovens (SIQUEIRA et al., 2008; SPEAKMAN; WESTERTERP, 2010; BRASIL, 2013; ZANCHETTA et al., 2010;) e que, o baixo nível de atividade física pode ser preditor de incapacidade funcional na população idosa (VIRTUOSO JÚNIOR et al., 2012).

No presente estudo, o tempo de atividade física no lazer foi positivamente associado ao GE e ao VO_2 durante a prática de *exergames*. Esse resultado foi encontrado no estudo de Matzinger, Schneiter e Tappy (2002), onde pessoas treinadas apresentaram valores significativamente maiores de GE, quando comparados aos não treinados.

Pessoas que praticam atividades físicas tendem a aumentar, ou até mesmo manter sua massa muscular, proporcionando elevação do GE (TAPPY; BINNERT; SCHEITER, 2003; HUANG et al., 2004, WESTERTERP, 2015). Esse resultado pode ser explicado pelo fato da massa livre de gordura constituir o sistema de maior atividade metabólica e ser responsável por grande parte do GE total (ZURLO et al., 1990; MÜLLER et al., 2009; WESTERTERP, 2015; REDONDO et al., 2015).

A elevação do GE, provinda da prática de atividade física, ocorre pela estimulação de reações metabólicas, com a utilização de substratos energéticos pela musculatura ativa (CHURCH, 2011). Sendo assim, as pessoas ativas, que provavelmente apresentam maiores IMM, irão utilizar mais substratos que as inativas.

Esta explicação pode ser confirmada nos dados do presente estudo, onde, maiores valores de IMM foram associados a maiores valores de GE, VO_2 e METs, durante a prática de *exergames*. O estudo realizado por Dumith et al. (2012), com universitários da cidade de Pelotas – RS, mostrou associação

entre a massa muscular e a capacidade cardiorrespiratória (avaliada pelo VO_{2max}), para os participantes do sexo masculino.

A massa livre de gordura pode ser preditor do GE de repouso, indicando que maiores valores de massa muscular tendem a ocasionar maior GE de repouso (ZURLO et al., 1990; KORTH et al., 2007; MÜLLER et al., 2009) pelo fato do sistema muscular ser o determinante de 60-80% do GE (KORTH et al., 2007).

O IMC apresentou associação positiva com o GE e inversa com o VO_2 . No estudo realizado com adultos brasileiros foi verificado maior GE nos indivíduos obesos, em relação àqueles com massa corporal normal (SOUZA et al., 2010). Em adolescentes estes dados também foram encontrados, apontando que os obesos tendem a apresentar valores estatisticamente superiores no GE quando comparados aos eutróficos (DAYRELL et al., 2009).

Apesar de a literatura apontar maior GE para pessoas com maior massa corporal, estudos comparando GE de pessoas magras (massa corporal adequada) e com sobrepeso, encontraram valores significativamente menores para àquelas com peso acima do esperado tanto em adultos (LYONS et al., 2011), quanto em crianças e adolescentes (O'DONOVAN; ROCHE; HUSSEY, 2013). Uma explicação plausível para este resultado é que os é que pessoas com sobrepeso tendem a se motivar menos com atividade física, em relação às magras (EAGLE et al., 2010).

Ainda, outras pesquisas (LANNINGHAM-FOSTER et al., 2006; UNNITHAN; HOUSER; FERNHALL, 2006) que avaliaram o GE durante a prática de jogos de *exergames* não encontraram diferenças de acordo com o IMC. Cabe ressaltar que os estudos mencionados (LANNINGHAM-FOSTER et al., 2006; UNNITHAN; HOUSER; FERNHALL, 2006; LYONS et al., 2011) avaliaram crianças não verificaram a associação entre as variáveis, apenas o GE de acordo com a classificação do IMC.

Diversos fatores podem explicar as diferenças encontradas nos estudos, como as características sociodemográficas dos participantes de cada estudo, bem como as características

comportamentais como a motivação e a prática regular de atividade física.

Os sujeitos com maiores IMC apresentaram menores valores de VO_2 durante a prática de *exergames*. Embora o IMC não seja uma medida capaz de discriminar a massa livre de gordura da massa gorda, ele é bastante aceito pela comunidade científica para prever gordura corporal, podendo explicar a relação entre o IMC e o VO_2 .

Investigações realizadas com homens (FERNANDES et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2014) e mulheres (ORSI et al., 2008; CAPEL et al., 2014), mostraram que a capacidade cardiorrespiratória sofre influência do IMC, indicando que maiores valores de IMC implicam em menor VO_2 .

Tais resultados podem ser explicados pelo processo inflamatório aumentado presente em pessoas com obesidade, que é desencadeado pelo aumento das adipocinas e ocasiona alterações nas funções corporais (PRADO et al., 2009). Apesar disso, em outro estudo (DUMITH et al., 2012) a relação entre maior IMC e menor capacidade cardiorrespiratória não foi observada e, os autores sugerem que, provavelmente foi pelo fato do IMC não discriminar a massa muscular da massa gorda.

A percepção de competitividade apresentou associação positiva com GE, VO_2 , METs e FC. Os participantes que se consideraram competitivos, tiveram valores mais elevados no seu dispêndio energético e nas intensidades atingidas durante os *exergames*, quando comparados aos não competitivos.

Dentre as possíveis explicações, pode-se mencionar a motivação intrínseca, que está ligado à competitividade, pois ela auxilia na escolha de ações individuais e pode ser mencionada como um dos fatores determinantes do modo como a pessoa se comporta em determinada situação (SCHULTZ; SCHULTZ, 2002).

A teoria da autodeterminação (RYAN; DECI, 2000) também pode justificar os resultados do presente estudo. De acordo com essa teoria, a motivação para determinada tarefa influencia a forma como as pessoas se comprometem com suas ações, desenvolvendo-as com maior reflexão, por sua própria

escolha (GONÇALVEZ; ALCHIERI, 2010). Sendo assim, os participantes competitivos podem ter se comprometido mais durante a prática dos jogos, atingindo valores mais elevados de GE, VO₂, METs e FC.

Ademais, a competitividade está ligada a superação de limites (LORES et al., 2004), onde a pessoa competitiva tende a dar seu melhor para atingir os melhores resultados.

5.4 CLASSIFICAÇÃO DA INTENSIDADE ATINGIDA NO *EXERGAME* DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DO ACSM

Os resultados do presente estudo mostraram valores de METs comparáveis à zona de intensidade moderada e vigorosa, de acordo com a classificação do ACSM (GARBER et al., 2011) e, indicam que os *exergames* podem ser utilizados como alternativa para combater os baixos níveis de atividade física, como já relatado anteriormente por outras pesquisas (BIDDISS; IRWIN, 2010; PENG; LIN; CROUSE, 2011; PEREIRA et al., 2012; BRITO-GOMES et al., 2015).

A maioria dos participantes deste estudo atingiu intensidade vigorosa durante a sessão de *exergames*, diferentemente dos resultados encontrados na literatura, onde a maioria dos jogos são classificados como atividades moderadas (MIYACHI et al., 2010; LYONS et al., 2011; O'DONAVAN; HUSSEY, 2012).

No estudo de Lyons et al. (2011), realizado com 100 adultos estadunidenses, para a maioria da amostra (80%) os jogos do console Nintendo Wii foram classificados como moderados (Aerobic: $4,45 \pm 1,58$ METs; Balance: $1,75 \pm 0,46$ METs), nenhum jogo foi classificado como leve e, apenas os participantes do sexo masculino, com peso corporal considerado normal (20%), atingiram intensidade vigorosa durante a prática de *exergames* (Aerobic Jogging: $6,81 \pm 1,71$ METs).

Ao determinar a intensidade atingida por adultos do Japão durante a prática de 68 diferentes *exergames* do Nintendo Wii, Miyachi et al. (2010) encontraram classificação leve para 46

jogos (67% dos jogos) e, moderada, para 22 jogos (33% dos jogos), sem encontrar jogos vigorosos.

O'Donovan e Hussey (2012) relataram resultados no mesmo sentido ao estudarem adultos jovens (n=28). Os *exergames* foram considerados como atividade leve (Wii Sports Boxing, Tennis e Baseball) e moderada (Wii Fit Free Jogging), sem encontrar jogos vigorosos (O'DONAVAN; HUSSEY, 2012).

Intensidades moderadas também foram encontradas no estudo de Hurkmans et al. (2011), com pessoas acometidas por acidente vascular encefálico podem. De acordo com os dados do mencionado estudo, a prática de Nintendo Wii é moderada tanto no boxe (4,1 METs), quanto no tênis (3,7 METs).

Os valores superiores encontrados neste estudo, em comparações aos demais, podem ter ocorrido pelo console utilizado, neste caso, o Xbox 360 com Kinect. Após revisar os estudos publicados sobre a influência dos *exergames* nas variáveis relacionadas ao nível de atividade física, Brito-Gomes et al. (2015) apontaram que os *exergames* do Xbox tendem a gastar mais energia devido ao fato de que nesse console é preciso controlar o jogo com a movimentação dos seguimentos corporais. Já durante a prática de Nintendo Wii, os jogadores utilizam um controle com acelerômetro, recrutando mais a musculatura do braço e do antebraço (BRITO-GOMES ET AL., 2015). No estudo de Taylor et al. (2012) esse achado foi verificado onde, valores superiores de METs foram encontrados durante os *exergames* do Xbox 360 com Kinect, quando comparados aos do Nintendo Wii.

A literatura ainda é inconsistente com relação à comparação das intensidades dos *exergames* com as recomendações do ACSM. Os estudos que compararam os valores de METs com estas recomendações (SIEGEL et al., 2009; MIYACHI et al., 2010; LYONS et al., 2011; HURKMANS et al., 2011; O'DONAVAN; HUSSEY, 2012) apresentaram divergências nos resultados encontrados provavelmente, explicadas, pelo tipo de jogo, pelos protocolos de avaliação e pelas populações pesquisadas.

6 PONTOS FORTES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo apresenta pontos fortes e limitações que devem ser citados. Como pontos fortes, pode-se mencionar que até o presente momento, este estudo foi o primeiro a avaliar os fatores associados ao GE, VO₂, METs e à FC durante uma sessão de *exergame*, em brasileiros adultos, justificando a necessidade de trazer maiores informações sobre a temática estudada.

Ter investigado adultos também foi um aspecto positivo importante, pois a maioria dos estudos teve como amostra crianças, adolescentes e idosos (PENG; LIN; CROUSE, 2011).

Outro ponto que deve ser destacado refere-se à técnica utilizada para a coleta de dados. Os parâmetros metabólicos foram coletados de maneira direta, o que permite resultados mais precisos.

Sobre as limitações pode-se citar que a seleção dos participantes da amostra não permite que os dados do presente estudo sejam extrapolados para outras populações. Embora o tempo estipulado para cada jogo fosse igual para todos os participantes, fatores como o desempenho no jogo e habilidades motoras podem ter interferido no tempo que cada sujeito praticou continuamente as quatro modalidades.

É preciso mencionar que a FC pode ter sofrido alterações pela situação de *exergames*, uma vez que eles podem afetar os sistemas biológicos relacionados à emoção, modificando, desta maneira a sua resposta (WANG; PERRY, 2006)

Além disso, não foi realizado o teste de esforço máximo para determinação da condição física de cada sujeito, fator que poderia explicar melhor as intensidades atingidas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados desse estudo foi possível observar que a prática de *exergames* é capaz de promover aumento significativo nos valores de GE, VO₂, METs e FC, em relação ao repouso, em adultos de ambos os sexos, sendo esse que, dentre as modalidades estudadas, o boxe foi a modalidade que apresentou valores mais elevados.

As comparações realizadas entre os sexos mostraram valores de GE tanto em repouso, quanto durante os *exergames*, são superiores para os homens, em relação às mulheres. O sexo masculino ainda apresentou valores superiores de VO₂ e METs, durante a prática de *exergames*, quando comparado ao sexo feminino.

Com relação aos fatores associados, a idade apresentou associação inversa com VO₂, METs e FC, conforme o esperado; pessoas com maior tempo de prática de atividade física no lazer obtiveram valores mais elevados de GE e VO₂ durante os jogos; o IMM foi associado ao GE, VO₂ e METs enquanto que o IMC associou-se positivamente com o GE e, de maneira inversa, com o VO₂; a percepção de competitividade influenciou o GE, o VO₂, os METs e a FC, indicando que os participantes que relataram ser competitivos apresentaram valores mais elevados nos parâmetros mencionados.

De acordo com os METs atingidos durante a prática de *exergames*, foi possível classificar o voleibol, o atletismo e o boliche como atividade moderada e, o boxe, como atividade vigorosa, segundo a proposta do ACSM (2009).

É preciso ressaltar que, embora neste estudo os *exergames* tenham atingindo intensidades capazes de promover a saúde, as aplicações práticas dessa modalidade como alternativa para substituir atividades físicas convencionais são incertas. Contudo, os *exergames* podem ser inseridos como um complemento da prática de atividade física, sendo ainda, uma alternativa para aquelas pessoas que queiram se exercitar em casa ou que gostem de realidades virtuais.

8 RECOMENDAÇÕES

Algumas recomendações podem ser realizadas com base nos resultados do presente estudo. Dentre elas, a realização de novos estudos, com metodologias semelhantes, para que se possa ter maior informação sobre os fatores que associados aos parâmetros metabólicos e durante uma sessão de *exergame*.

Desenvolver estudos que discutam as diferenças sociodemográficas e as características comportamentais dos participantes parece ser um bom caminho para justificar as inconsistências encontradas na literatura sobre as intensidades atingidas durante a prática de *exergames*. Além disso, avaliar o condicionamento aeróbio dos sujeitos, por meio de teste de VO_{2max} , pode trazer informações importantes sobre as reais intensidades, sendo um avanço nos estudos desta temática.

Tendo em vista a elevação dos parâmetros estudados durante a prática dos jogos em relação ao repouso e, a intensidade atingida neles, é possível recomendar os *exergames* como uma nova modalidade de atividade física, capaz de proporcionar melhora do condicionamento físico de adultos, desde que outros parâmetros como, a frequência semanal e o tempo de prática sejam também controlados, pois somente assim os efeitos serão positivos. Investir em programas que utilizem os *exergames* pode ser uma boa estratégia de promoção da atividade física de lazer de pessoas que não gostam de realizar modalidades convencionais.

Por fim, recomenda-se que os *exergames* sejam discutidos durante a formação de profissionais que utilizam o movimento humano como ferramenta de trabalho, para capacitá-los a trabalhar de maneira adequada frente a essa nova tecnologia.

REFERÊNCIAS

A HISTÓRIA DOS VIDEOGAMES. [INTERNET] Acessado em março de 2014. Disponível em:

<https://aidobonsai.com/2010/07/05/a-historia-dos-video-games-2/>

ADAMS, E.; ROLLINGS, A. **Fundamentals of Game Design**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2007.

AINSWORTH, B. E. et al. Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. **Medicine Sciences Sports Exercise**, v. 43, n. 8, p. 1575-1581, 2011.

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Effects of aerobic training on heart rate. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 2, p. 113-20, 2003.

ALONSO, D. O. et al. Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.71, n. 6, p. 787-792, 1998.

AMORIM, P. R. S. Fisiologia do exercício: considerações sobre o controle do treinamento aeróbio. **Revista Mineira de Educação Física**, v. 10, n. 1, p. 50-61, 2002.

AMORIM, W. et al. Dyslipidemia prevalence and its relation with oxygen consumption among public servants. **Revista Brasileira de Promoção de Saúde**, v. 26, n. 2, p.276-282, 2013.

ARCADE HISTORY. The coin-op & gaming museum... [Internet]. s/n. Acesso em 28 março/2014. Disponível em: <http://www.arcade-history.com/>

AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Medicine**, v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.

AUTARUM INSTITUTE. [Internet]. 2013. Acesso em 28 março/2014. Disponível em: <http://altarum.org/health-policy-blog/exergaming-as-physical-activity-how-effective-are-exergames-at-increasing-physical-activity-in-youth#sthash.emmRjSOG.dpuf>

BAILEY, B. W.; MCINNIS, K. Energy cost of exergaming: a comparison of the energy cost of 6 forms of exergaming. **Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine**, v. 65, n. 7, p. 597-602, 2011.

BATES, J. H. et al. Total and leisure-time walking among U.S. adults should every step count? **American Journal of Preventive Medicine**, v. 29, n. 1, p. 46-50, 2005.

BELTRAME, T. et al. Age influence on the heart rate behavior on the rest-exercise transition: an analysis by deltas and linear regression. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 5, p. 300-304, 2012.

BETIK, A. C.; HEPPLER, R. T. Determinants of VO₂ max decline with aging: an integrated perspective. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 33, n. 1, p. 130-140, 2008.

BIDDIS, E.; IRWIN, J. Active video games to promote physical activity in children and youth. **Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine**, v. 164, n. 7, p. 664-672, 2010.

BIELEMAM, R.; KNUTH, A. G.; HALLAL, P. C. Atividade física e redução de custos por doenças crônicas ao Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 15, n. 1, p. 9-14, 2010.

BLACHER, J. et al. Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular risk in hypertensive patients. **Hypertension**, v. 33, n. 5, p. 1111-1117, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. VIGITEL Brasil 2012: **Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. VIGITEL Brasil 2014: **Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília, 2015.

BRITO-GOMES, J. L. et al. Exergames podem ser uma ferramenta para acréscimo de atividade física e melhora do condicionamento físico? **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 20, n. 3, p.332-342, 2015.

BROOKHAVEN NATIONAL LABORATORY [home da internet]. The first vídeo game? Acesso em 13 abril 2014. Disponível em: <http://www.bln.gov/about/history/firstvideo.php>

BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 8, n. e, p. 21-31, 2004.

CAPEL, T. L. et al. Influência do índice de massa corpórea, porcentagem de gordura corporal e idade da menarca sobre a capacidade aeróbia (VO₂ máx) de alunas do ensino fundamental.

Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia, v. 36, n. 2, p. 84-89, 2014.

CARDIM, N. et al. Função miocárdica regional em adultos saudáveis. Avaliação por ecocardiografia doppler tecidual. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, n. 5, p. 465-473, 2003.

CHURCH, T. Exercise in obesity, metabolic syndrome, and diabetes. **Progress in Cardiovascular Disease**, v.53, p. 412-418, 2011.

COELHO-RAVAGNANI, C. F. et al. Estimativa do equivalente metabólico (met) de um protocolo de exercícios físicos baseada na calorimetria indireta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 2, p. 134-138, 2013.

COHEN, D. S. The complete history of video game – a timeline. [internet]. s/n. Acesso em 13 de abril/2014. Disponível em: <http://classicgames.about.com/od/history/u/HistoryPath.htm>

CRAIG, C. L. et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. **Medicine Science of Sports Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1381-1395, 2003.

CRISP, A. H.; VERLENGIA, R.; OLIVEIRA, M. R. M.
Limitações da utilização do equivalente metabólico (MET) para
estimativa do gasto energético em atividades físicas. **Revista
Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 22, n. 3, p. 148-153,
2014.

CUMMINGS, H. M.; VANDEWATER, E. Relation of
adolescent video game play to time spent in other activities.
Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine, v. 161, n. 7,
p.684–689, 2007.

DAYRELL, C. et al. Consumo alimentar e gasto energético em
adolescentes obesos e eutróficos. **Revista Paulista de Pediatria**,
v. 27, n. 4, p.374-380, 2009.

DENADAI, B. S. Consumo máximo de oxigênio: fatores
determinantes e limitantes. **Revista Brasileira de Atividade
Física & Saúde**, v. 1, n. 1, p. 85-94, 1995.

DENADAI, B. S. **Índices fisiológicos de avaliação aeróbia:
conceitos e aplicações**. Ribeirão Preto: B.S.D., 1999.

DOURIS, P. C. et al. Comparison between Nintendo Wii Fit
aerobics and traditional aerobic exercise in sedentary young

adults. **The Journal of Streng & Condition Research**, v. 26, n. 4, p.1052-1057, 2012.

DUMITH, S. C. et al. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with humandevelopment index in 76 countries. **Preventive Medicine**, v. 53, n. 1-2, p. 24-28, 2011.

DUMITH, S. C. et al. Associação de características antropométricas, funcionais e de risco cardiovascular com o consumo máximo de oxigênio em universitários. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 20, n. 2, p. 61-67, 2012.

DUNSTAN, D. W. et al. Television viewing time and mortality: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). **Circulation**, v.121, s.1, p. 384-391, 2010.

EAGLE, T. F. et al. Health status and behavior among middle-school children in a Midwest community: what are the underpinnings of childhood obesity? **American Heart Journal**, v. 160, n. 6, p. 1185–1189, 2010.

EVANS, J. et al. Gender differences in autonomic cardiovascular regulation: spectral, hormonal, and hemodynamic indexes. **Journal Applied of Physiology**, v. 91, n. 6, p. 2611–2618, 2001.

FALCADE, A. C. et al. Análise do consumo de oxigênio, da frequência cardíaca e equivalente metabólico obtidos através de um videogame ativo. **Revista Inspirar**, v. 5, n.6, p. 20-24, 2013.

FERNANDES, R. A. et al. Consumo máximo de oxigênio e fatores de risco cardiovascular em adultos jovens. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 14, n. 2, p. 96-103, 2009.

FOGEL, V. A. et al. The effects of exergaming on physical activity among inactive children in a physical education classroom. **Journal of Applied Behavior Analysis**, v. 43, n. 4, p. 591-600, 2010.

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 Sciences Sports Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.

GEGAN, S. Magnavox Odyssey FAQ. 1997. [Internet]. Acesso em 28 de março/2014. Disponível em: <http://www.pong-story.com/o1faq.txt>

GENUTH, S. M. A glândula tireóide. In: BERNE, R. M.; LEVY, M. N. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996. p.875-889.

GONÇALVES, M. P.; ALCHIERI, J. C. Motivação à prática de atividades físicas: um estudo com praticantes não-atletas. **Psico-USF**, v. 15, n. 1, p. 125-134, 2010.

GRAF, D. L. et al. Playing active video games increases energy expenditure in children. **Pediatrics**, v. 124, n. 2, p. 534-540, 2009.

GRAVES, L. E. F. et al. Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: cross sectional study. **BMJ**, v. 335, n. 7633, p. 1282-1284, 2007.

GRAVES, L. E. F. et al. Energy expenditure in adolescents playing new generation computer games. **British Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 7, p. 592-594, 2008.

GRAVES, L. E.; RIDGERS, N. D.; STRATTON, G. The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii.

European Journal of Applied Physiology, v. 104, p. 617-623, 2008.

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 and Health**, v. 7, n. 3, p. 393-401, 2010.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2002.

HALLAL, P. C. et al. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. **Medicine Sciences Sports Exercise**, v. 35, n. 11, p. 1894-1900, 2003.

HALLAL, P. C et al. Who, when, and how much? Epidemiology of walking in a middle-income country. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 28, n. 2, p. 156-161, 2005.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p.1081-1093, 2007.

HILL, J. O. Understanding and Addressing the Epidemic of Obesity: An Energy Balance Perspective. **Endocrine Reviews**, v. 27, n.7, p. 750–761, 2006.

HILL, J. A. et al. Physical activity and energy requirements. **The American Society for Clinical Nutrition**, v. 62, n. 5, p. s1059-1066, 1995.

HOWCROFT, J. et al. Active video game play in children with cerebral palsy: potential for physical activity promotion and rehabilitation therapies. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, n. 8, p. 1448-1456, 2012.

HUANG, K. et al. Resting metabolic rate in severely obese diabetic and nondiabetic subjects. **Obesity Research & Clinical Practice**, v. 12, n. 5, p. 840-845, 2004.

HURKMANS, H. L. et al. Energy expenditure in adults with cerebral palsy playing Wii Sports. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 10, p. 1577-1581, 2010.

HURKMANS, H. L. et al. Energy expenditure in chronic stroke patients playing Wii Sports: a pilot study. **Journal of Neuro Engineering Rehabilitation**, v. 8, n. 38, p.1-7, 2011.

INOUE, S. et al. Television viewing time is associated with overweight/obesity among older adults, independent of meeting physical activity and health guidelines. **Journal of Epidemiology**, v. 22, n. 1, p. 50-56, 2012.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). **Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (Macronutrients)**. Washington: National Academy Press, 2002.

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and nutrition board. **Dietary reference intakes (DRIs): dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and amino acids (macronutrients)**. Washington, D.C: National Academy Press, p. 697-736, 2005.

KAMIMURA, M. A. et al. Gasto energético de repouso em pacientes com doença renal crônica. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 75-84, 2008.

KARAVIDAS, V. et al. Aging and the cardiovascular system. **Hellenic Journal of Cardiology**, v. 51, p. 421-427, 2010.

KARVONEN, J. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate: a “longitudinal” study. **Annales**

Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae, n. 35, p; 307-315, 1957.

KORTH, O. et al. Influence of methods used in body composition analysis on the prediction of resting energy expenditure.

European Journal of Clinical Nutrition, v. 61, p. 582–589, 2007.

KUO, T. B. J. et al. Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate. **American Journal of Physiology**, v. 277, n. 6, p. H2233–H2239, 1999.

LANNINGHAM-FOSTER, L. et al. Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. **Pediatrics**, v. 118, n. 6, p. 1831-1835, 2006.

LANNINGHAM-FOSTER, L. et al. activity-promoting video games and increased energy expenditure. **Journal of Pediatric**, v. 154, n. 6, p.819-823, 2009.

LATHAM, A. J.; PATSTON, L. L. M.; TIPPETT, L. J. The virtual brain: 30 years of video-game play and cognitive abilities. **Frontiers in Psychologic**, v. 13, n. 4, p. 1-10, 2013.

LEE, I. M.; BUCHNER, D. M. The importance of walking to public health. **Medicine Sciences Sports Exercise** , v. 40, n. 7, p. 512-518, 2008.

LEE, R. C. et al. Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, p. 796-803, 2000.

LIMA, A. H. R. A. et al. Acute effect of resistance exercise intensity in cardiac autonomic modulation after exercise. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 6, p. 498-503, 2011.

LORES, A. et al. Motivos de práctica físico-desportiva según la edad y el género en una muestra de universitarios. **Apunts**, v. 76, n. 2, p. 13-21, 2004.

LYONS, R. J. et al. Energy expenditure and enjoyment during video game play: differences by game type. **Medicine Science of Sports Exercise**, v. 43, n. 10, p. 1987-1993, 2011.

MADDISON, R. et al. Energy expended playing video console games: an opportunity to increase children's physical activity? **Pediatric Exercise Science**, v. 19, n. 3, p. 334-343, 2007.

MALTA, D. et al. Padrão de atividade física em adultos brasileiros: resultados de um inquérito por entrevistas telefônicas, 2006. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, v. 18, n. 1, p. 7-16, 2009.

MATTHEWS, C. E. et al. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003–2004. **American Journal of Epidemiology**, v. 167, n. 7, p. 875-881, 2008.

MATZINGER, O.; SCHNEITER, P.; TAPPY, L. Effects of fatty acids on exercise plus insulin-induced glucose utilization in trained and sedentary subjects. **American journal of physiology endocrinology and metabolismo**, v. 282, p. E125-131, 2002.

MAZO, G. Z.; LOPES, M. A.; BENEDETTI, T. R. B. **Atividade física e o idoso: concepção gerontológica**. 3 ed. Revisada e ampliada. Porto Alegre: Sulina; 2009.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.

MEARS, D.; HANSEN, L. Active gaming: definitions, options and implementation. **Strategies: A Journal for Physical and Sports Educators**, v. 23, n. 2, p. 1-4, 2009.

MEIRELLES, C. M., GOMES, O. S. C. Efeitos agudos da atividade contra resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.10, n.2, p.122-130, 2004.

MELLECKER, R. R.; MCMANUS, A. M. Energy expenditure and cardiovascular responses to seated and active gaming in children. **Archives of Pediatric and Adolescent Medicine**, v. 162, n 9, p. 886-891, 2008.

MELO, C. M.; TIRAPGUI, J.; RIBEIRO, A. M. L. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 52, n. 3, p. 452-454, 2008.

MENDES, R.; THEMUDO BARATA, J. L. Envelhecimento e pressão arterial. **Acta Médica Portuguesa**, v. 21, n. 2, p. 193-198, 2008.

MIYACHI, M. et al. METs in adults while playing active video games: a metabolic chamber study. **Medicine Science and Sports Exercise**, v. 42, n. 6, p. 1149-1153, 2010.

MONTEIRO, W. D.; ARAÚJO, C. G. S. Cardiorespiratory and perceptual responses to walking and running at the same speed. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 93, n. 3, p. 418-425, 2009.

MONTEIRO, W. D. et al. Acute cardiovascular responses to strength exercise in three different execution patterns. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 2, p. 94-98, 2008.

MONTEIRO, M. F.; SOBRAL FILHO, D. C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 6, p. 513-516, 2004.

MOTA, J. F. et al. Indicadores antropométricos como marcadores de risco para anormalidades metabólicas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 6, n. 9, p. 3901-3908, 2011.

MÜLLER, M. J. et al. Functional body composition: insights into the regulation of energy metabolism and some clinical applications. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 63, p. 1045–1056, 2009.

MULLINS, N. M. et al. Physiological and perceptual responses to Nintendo® Wii Fit™ in young and older adults. **International Journal of Exercise Science**, v. 5, n. 1, p. 79-92, 2012.

MURPHY, E. C. et al. Effects of an exercise intervention using Dance Dance Revolution on endothelial function and other risk factors in overweight children. **International Journal of Pediatric Obesity**, v. 4, n. 4, p. 205-214, 2009.

NASCIMENTO, R. L. et al. Indicadores antropométricos, mas não a aptidão aeróbia, se associam com a reatividade vascular de pressão arterial em homens. **Motricidade**, v. 10, n. 3, p. 12-20, 2014.

NEVES, L. E. S. et al. Cardiovascular effects of Zumba ® performed in a virtual environment using XBOX Kinect. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 9, p. 2863–2865, 2015.

NEVES, V. F. C. et al. Análise dos índices espectrais da variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 4, p. 401-406, 2006.

NOAH, J. A. et al. Energy expenditure with a dance *exergame*. **Journal of Exercise Physiology**, v. 14, n. 4, p. 13-28, 2011.

NÓBREGA, A. C. L. et al. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, v. 5, n. 6, p. 207-211, 1999.

ORZANO, A. J.; SCOTT, J. G. Diagnosis and treatment of obesity in 9 adults: an applied evidence-based review. **The Journal of the American Board Family Practice**, v. 17, n. 5, p. 359-369, 2004.

ORSI, J. V. A. et al. Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres. **Revista da Associação Brasileira de Medicina**, v. 54, n. 2, p. 106-109, 2008.

O'DONOVAN, C. et al. Energy expended playing Xbox Kinect TM and Wii TM games: a preliminary study comparing single and multiplayer modes. **Physiotherapy**, v. 98, n. 9, p. 224-229, 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. 205-210, 2012.

O'DONAVAN, C.; ROCHE, E. F.; HUSSEY, J. The energy cost of playing active video games in children with obesity and children of a healthy weight. **Journal Pediatric Obesity**, v. 9, n. 4, p. 310-317, 2013.

O'LOUGHLIN, E. K. et al. Prevalence and correlates of exergaming in youth. **Pediatrics**, v. 130, n. 5, p. 806-814, 2012.

PENG, W.; LIN, J.; 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.681-689, 2011.

PEREIRA, J. C. et al. *Exergames* como alternativa para o aumento do dispêndio energético: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 17, n. 5, p.332-340, 2012.

PRENTICE, A. Are defects in energy expenditure involved in the causation of obesity? **Obesity reviews**, v. 8, s. 1, p. 89–91, 2007.

PRADO, V. L. et al. Obesidade e adipocinas inflamatórias: implicações práticas para a prescrição de exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 5, p. 378-383, 2009.

RAMALHO, J. R. O. et al. Energy expenditure through physical activity in a population of community-dwelling Brazilian elderly: cross-sectional evidences from the Bambuí Cohort Study of Aging. **Cadernos de Saúde Pública**, n. 27, s.3, p. S399-S408, 2011.

REDONDO, R. B. Resting energy expenditure; assessment methods and applications. **Nutrición Hospitalaria**, v. 31, s. 3, p. 245-254, 2015.

RIBEIRO, P. A. A. **Exodus – exergames for ubiquitous scenarios**. Dissertação de Mestrado em Engenharia informática. Universidade de Lisboa. 2013.

RIDEOUT, V.; FOEHR, U.; ROBERTS, D. **Generation M2: Media in the Lives of 8- to18-Year-Olds**. Menlo Park, CA: Kaiser Family Foundation; 2010.

ROBERGS, R. A.; LANDWEHR, R. The surprising history of the “ $HR_{max}=220-age$ ” EQUATION. **Journal of Exercise Physiology**, v. 5, n. 2, 2002.

ROEMMICH et al. Autonomy supportive environments and mastery as basic factors to motivate physical activity in children: a controlled laboratory study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 16, p. 1-13, 2012.

ROMERO, C. E. M.; ZANESCO, A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 1, p. 85-91, 2006.

RONDON, M. U. P. B.; BRUM, P. C. Exercício físico como tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 10, n. 2, p. 134-139, 2003.

ROSSETTI, C. B. et al. Jogos eletrônicos violentos e estratégias de resolução de conflitos de jovens da cidade de Vitória. **Revista Pesquisa e Práticas Psicossociais**, v. 2, n. 1, p. 173-186, 2007.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.

SATOR, V. E. Fitness benefits of the Nintendo Wii Fit. (Master's thesis). 2010 [Internet]. Acesso em 28 março/2014. Disponível em:

<http://csuchicodspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.4/217/5%2010%202010%20Victoria%20Sator.pdf?sequence.>

SCHULTZ, D. P.; SCHULTZ, S. E. **Teorias da Personalidade**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

SEALS, D. R. et al. Exercise and aging: autonomic control of the circulation. **Medicine Science and Sports Exercise**, v. 26, n. 5, p. 568-576, 1994.

SIEGEL, S. R. et al. Active video/arcade games (exergaming) and energy expenditure in college students. **International Journal of Exercise Science**, v. 2, n. 3, p. 165-174, 2009.

SIQUEIRA, F. V. et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 1, p. 39-54, 2008.

SMALLWOOD, S. R. et al. Physiologic Responses and Energy Expenditure of Kinect Active Video Game Play in

Schoolchildren. **Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine**, v. 166, n. 11, p. 1005-1009, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, s. 1, p. 1-51, 2010.

SOUZA, D. R. et al. Dietary intake and energy balance in the adult population in Niterói, Rio de Janeiro State, Brazil: the Nutrition, Physical Activity, and Health Survey (PNAFS). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 5, p. 879-890, 2010.

SOUZA, R. A. 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.

SPARKS, D.; CHASE, D.; COUGHLIN, L. Wii have a problem: a review of self-reported Wii related injuries. **Informatics in Primary Care**, v. 17, n. 1, p. 55-57, 2009.

SPEAKMAN, J. R.; WESTERTERP, K. R. Associations between energy demands, physical activity and body composition in adult

humans between 18 and 96 years of age. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 92, p. 826–834, 2010.

STEINBERG, S. I. et al. Exercise, sedentary pastimes, and cognitive performance in healthy older adults. **American Journal of Alzheimers Disease & Other Dementias**, v. 30, n. 3, p. 290-298, 2015.

STRAKER, L.; ABBOTT, R. Effect of screen-based media on energy expenditure and heart rate in 9- to 12-year-old children. **Pediatric Exercise Science**, v. 19, n. 4, p.459–471, 2007.

STRUM, R. Childhood obesity - what we can learn from existing data on societal trends, part 1. **Preventing Chronic Diseases**, v. 1, n. 2-A12, p. 1-9, 2005.

SUZUKI, F. T. I. et al. O uso de videogames, jogos de computador e internet por uma amostra de universitários de São Paulo. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 58, n. 3, p. 162-168, 2009.

TAN, B. et al. Aerobic demands of the dance simulation game. **International Journal of Sports Medicine**, v. 23, n. 2, p.125–129, 2002.

TAPPY, L.; BINNERT, C., SCHNEITER, P. Energy expenditure, physical activity and body-weight control. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, n. 3, p. 663-666, 2003.

TAYLOR, L. M. et al. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. **Archive of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 93, p. 2281-2286, 2012.

TEIXEIRA, L. et al. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 9, p. 2069-2078, 2011.

THOMAZ, P. M. D. et al. Fatores associados à atividade física em adultos, Brasília, DF. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 5, p. 894-900, 2010.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 5ª edição. Porto Alegre, Artmed, 2007.

TRIBESS, S.; VIRTUOSO JÚNIOR, J. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Revista Saúde.Com**, v. 1, n. 2, p. 163-172, 2005.

ULBRICH, A. Z. et al., Probabilidade de hipertensão arterial a partir de indicadores antropométricos em adultos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 56, n. 6, p. 351-357, 2012.

UNNITHAN, V. B.; HOUSER, W.; FERNHALL, B. Evaluation of the energy cost of playing a dance simulation vídeo game in overweight and non-overweight children and adolescents. **International of Sports Medicina**, v. 27, n. 10, p. 804-809, 2006.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Circulação Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VIRTUOSO JÚNIOR, J. S. et al. Atividade física como indicador preditivo para incapacidade funcional em pessoas idosas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. 01-07, 2012.

WADDELL, A.; BLAHOLTZ, F. C. J.; ROMAN, B. 1995
Fairchild – channel F. [Internet]. Acesso em 12 março/2014.
Disponível em:
<http://www.oldcomputers.com/museum/computer.asp?c=890>

WANG, X.; PERRY, A. C. Metabolic and physiologic responses to video game play in 7 – to 10–year– old boys. **Archives of Pediatric and Adolescent Medicine**, v. 160, n. 4, p. 441-445, 2006.

WESTERTERP, K. R. Daily physical activity as determined by age, body mass and energy balance. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 6, p. 1177–1184, 2015.

WHITE, K.; SCHOFIELD, G.; KILDING, A. E. Energy expended by boys playing active video games. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 2, p. 130-134, 2011.

WIJDAELE, K. et al. Television viewing time independently predicts all-cause and cardiovascular mortality: the EPIC Norfolk Study. **International Journal of Epidemiology**, v. 40, s. 1, p. 150-159, 2010.

WINTER, D. Welcome to Pong history. [Internet]. 2013. Acesso em 13 abril/2014. Disponível em: <http://www.pong-story.com/intro.htm>

WOLLERSHEIM, D. et al. Physical and psychosocial effects of Wii video game use among older women. **International**

Journal of Emerging Technologies and Society, v. 8, n. 2, p.85-98, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Noncommunicable diseases country profiles 2011**. Geneva: WHO; 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Life in the 21 st century: a vision for all**. Geneva: WHO, 1998.

ZANCHETTA, L. M. et al. Inatividade física e fatores associados em adultos, São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 13, n. 3, p. 387-399, 2010.

ZURLO, F. et al. Skeletal Muscle Metabolism Is a Major Determinant of resting energy expenditure. **Journal of Clinical Investigation**, v. 86, n. 5, p. 1423-1427, 1990.

APÊNDICES

APÊNDICE I
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E
ESCLARECIDO



Departamento de Educação Física
Centro de Desportos
Universidade Federal de Santa Catarina

TERMO DE CONSENTIMENTO

Título do trabalho: *Exergame: atividade física e saúde*

Pesquisadora principal: Doutoranda Moane Marchesan Krug

Coordenadora: Dr^a. Aline Rodrigues Barbosa

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa. Antes de você decidir participar é importante que você o entenda porque a pesquisa está sendo feita e o que ela envolve. Por favor, perca um pouco do seu tempo e leia com atenção as informações e pergunte se você tiver dúvidas.

1- Qual o objetivo do estudo?

Nós gostaríamos de saber o que acontece com os seus movimentos, seus batimentos cardíacos e o número de calorias que você queima durante a prática de jogos eletrônicos esportivos. Nós pretendemos também verificar se o número de calorias que você queima enquanto joga são suficientes para recomendar esta forma de jogo como atividade física para a saúde.

2 - Por que eu fui escolhido?

Serão convidados a participar do estudo pessoas de ambos os sexos, membros da comunidade da Universidade Federal de Santa Catarina (estudantes, professores, funcionários e participantes de projetos de extensão).

3 - Eu sou obrigado (a) a participar?

Você é quem decide se quer participar ou não. Você pode decidir participar e desistir a qualquer momento, sem explicar o motivo e sem nenhum problema ou prejuízo para você.

4 - O que eu tenho de fazer? O que irá acontecer se eu decidir participar?

Você será solicitado a responder a um questionário sobre informações pessoais (aproximadamente 10 minutos). Também será verificado o seu peso, sua altura, seus batimentos cardíacos e sua queima de calorias (gasto energético). A avaliação do gasto energético será realizada por um aparelho eletrônico que ficará

acoplado ao seu tórax conectado a uma máscara (aproximadamente 10 minutos sentado e 40 minutos enquanto joga). Você também irá usar um aparelho, similar a um relógio de punho, colocados em três locais: punho, cintura e tornozelo. Esses aparelhos serão presos com uma fita elástica ajustável.

Você precisará disponibilizar aproximadamente uma hora e quinze minutos para participar. Antes das avaliações será preciso que você fique sem comer por no mínimo quatro horas, podendo ingerir apenas água à vontade. Também será preciso que você não faça exercício físico nas últimas 24 horas.

5- Quais são as possíveis desvantagens e benefícios em participar?

Você poderá se sentir um pouco incomodado em responder a perguntas pessoais ou durante a avaliação da queima de calorias. Mas é importante frisar que as informações são sigilosas e você não será identificado em momento algum, apenas será usado um número de identificação.

O estudo não trará riscos para sua integridade física ou moral.

Participando deste estudo você irá experimentar uma forma divertida de jogo e receber informações sobre como seu coração se comporta enquanto joga. Além disso, as informações

obtidas com esse estudo poderão ser úteis cientificamente e de ajuda para outras pessoas, contribuindo com novas informações sobre as recomendações de atividade física para a saúde.

6 – A minha participação será mantida em sigilo? O que será feito como os resultados da pesquisa?

A identificação dos participantes será mantida em sigilo, sendo que os resultados do presente estudo poderão ser divulgados em congressos e publicados em revistas científicas, mas seu nome e dados de identificação não serão divulgados. Todos os participantes serão identificados por um número (participante 1, participante 2...etc).

7 – Eu irei receber algum dinheiro ou terei de pagar por minha participação?

Você não receberá qualquer valor em dinheiro e todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. A única coisa que você receberá será um lanche, após a primeira avaliação do gasto energético, para que não se exercite em jejum.

8 – Informações e dúvidas

Por favor, entre em contato com o responsável pela pesquisa no caso de qualquer dúvida ou se você desejar outras informações sobre o projeto. Caso ache necessário o Sr(a) pode

entrar em contato com a profa. Moane Marchesan Krug, telefone: (48) 9646-5486 ou Profa. Dra. Aline Rodrigues Barbosa, tel.3721-2378.

Assinando o termo abaixo o senhor (a) estará indicando que:

- Leu e entendeu as informações e procedimentos que acontecerão neste estudo.
- Suas dúvidas foram respondidas.
- Compreendeu que poderá desistir do estudo a qualquer momento.
- Compreendeu que poderá entrar em contato com os pesquisadores quando julgar necessário.
- Aceitou participar do estudo: “*Exergame: atividade física e saúde*”.

Florianópolis, ___/___/___

Assinatura do participante:

Assinatura da pesquisadora principal:

APÊNDICE II
FORMULÁRIO DE DADOS

ENTREVISTADOR(A): _____ DATA: _____
__/__/__

A) DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

1. Nome completo: _____
2. Endereço: _____
3. Telefone: _____
4. Em caso de emergência, chamar _____

B) CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

5. Sexo: () feminino () masculino

6. Data de nascimento: __/__/__
Idade: _____

7.

7. Estado Civil:

- () Solteiro (a)
- () Casado (a)/juntado (a)
- () Separado (a)/divorciado (a)
- () Viúvo (a)
- () Outros

8. Escolaridade:

- Analfabeto/sem escolaridade
- Fundamental incompleto/1 a 7 anos
- Fundamental completo/ 8 anos
- Médio incompleto/9 a 10 anos
- Médio completo/ 11 anos
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- Pós-graduação completa (esp., mestrado e doutorado)

9. Vínculo com a UFSC:

- Estudante

Curso: _____

—

- Professor

Curso: _____

—

- Funcionário Curso:

- Aluno de projeto de extensão Qual:

C) PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA

10. Você pratica alguma atividade física regularmente (três vezes na semana)?

- Sim Não

Atividade	Vezes na semana	Duração da sessão	Desde quando?

10.1 Nos últimos três meses, qual foi o principal tipo de atividade física que o (a) sr (a) praticou no seu tempo livre/lazer? (não ler as opções, anotar apenas o primeiro citado)

a) Não realiza atividades físicas no lazer

b) Caminhada (não vale deslocamento para ir de um lugar a outro)

c) Corrida

d) Alongamento

e) Musculação

f) Ginástica aeróbica (spinning, step, jump)

g) Pilates, ioga

h) Dança

i) Hidroginástica

j) Natação

k) Artes marciais e luta (caratê, judô, jiu-jitsu)

l) Bicicleta

m) Futebol

n) Voleibol

o) Tênis

p) Outros. Quais: _____

D) EXERGAME

11. O Sr(a) já jogou exergame (vidogames que simulam exercício físico), tipo Wii, Playstation 3 ou Xbox 360 kinect?

- () sim, uma vez.
() sim, algumas vezes
() sim, jogo constantemente (mínimo uma vez por semana)
() Não, nunca joguei.

E- PERCEPÇÃO DE COMPETITIVIDADE

11. O Sr (a) considera-se competitivo (a) em jogos esportivos?

- () Sim, eu me considero competitivo.
() Considero-me um pouco competitivo.
() Não, eu não me considero competitivo.

F) CONSUMO DE SUBSTÂNCIAS

12. Uso de tabaco?

Fuma () Já fumou () Nunca fumou ()

13. Você costuma consumir bebidas alcoólicas (hábito frequente - todos os dias)?

Sim () Não ()

Se sim, quantas vezes por semana? _____

14. Você costuma consumir café?

Sim () Não ()

Se sim, quantas vezes por semana? _____

G) MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

15. Peso: _____ Kg.
16. Altura: _____ cm.
17. IMC: _____ Kg/m².
18. Circ. cintura: ___ cm; ___ cm; ___ cm; Média: _____ cm.
19. Circ. panturrilha: ___ cm; ___ cm; ___ cm; Média: _____ cm.
20. Dobra tricipital: _____ mm; _____ mm; _____ mm

H) DOR TARDIA (perguntar após 48 horas da prática)

21. O Sr (a) sentiu dores ou alguns desconforto após a participação do nosso estudo?

- () Não, não senti dor muscular.
- () Sim, senti um leve desconforto.
- () Sim, senti dor moderada.
- () Sim, senti dor intensa.
- () Outra: _____

I) INTENSIDADE DO EXERCÍCIO (média)

METs	VO ₂	FC	NAFp	NAFq	NAFt	PSE
	(ml.kg.mi n ⁻¹)	(bp m)	(counts)	(counts)	(counts)	

Repous

o

Jogo 1

APÊNDICE 3

CALIBRAÇÃO DO K4b2

PASSO A PASSO PARA UTILIZAÇÃO DO K4b2

1. Usar o cabo P/NC00341-01-12 para ligar o K4 na fonte. A fonte deve estar ligada na tomada e tem um botão laranja atrás dela que também deve estar ligado. Deixar o K4 aquecendo 40 minutos para garantir a qualidade das medidas.

2. Montar o aparelho:
 - a. Conectar a antena na caixa de energia usando o cabo P/NC 00342-01-12;
 - b. Conectar cabo da frequência cardíaca (S/N200705963).
 - c. Conectar o cabo da turbina (P/NC02111-01-06)
 - d. Conectar o Permapure.
 - e. Verificar se o gás está fechado, com as pressões corretas (3-5).

3. Calibração: Test – Calibration
 - a. Room air calibration (O₂- 2093 e CO₂) - ok

- b. as (O2 1592 e o CO2 497 valores de referência no tanque de gas), deixar o tanque de gas aberto com a válvula da caixinha de gas do K4. Mandar calibrar e após o sinal (apito), inserir o permasure na caixinha do gas. Não esquecer de fechar o gás antes de retirar o permasure.
- c. Delay Calibration: usar máscara reserva para calibrar delay. Conectar turbina e permasure. Quando apitar, soprar dentro da máscara com ritmo até parar de apitar.
- d. Turbine Calibration: usar a seringa de forma ritmada, acoplada à turbina (que estará desmontada da máscara, mas com o resto de sua estrutura montada).

4. Teste:

- a. Inserir dados do paciente em File – Patient (Nome, sexo)
- b. Iniciar test em Test – Execute Test – Inserir dados do paciente (Peso e Altura)
- c. Inserir dados no K4 em Patients Data
- d. Entrar em Start Test no K4 e dar iniciar test...o K4 vai pedir calibração, vai dando ok até ele começar a calibrar. O K4 vai pedir para conectar o permasure.

- e. Assim que acabar a calibração dar enter pra começar a gravar o teste
- f. Para abrir a escala de BORG precisa pressionar F12.
- g. Para marcar os intervalos (MARK) precisa pressionar *.
- h. Para salvar o teste precisa dar “enter” no K4b2.

ANEXOS

ANEXO I
COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE
ÉTICA

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Exergame: atividade física e saúde.
Pesquisador Responsável: Aline Rodrigues Barbosa
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 32996914.0.0000.0121
Submetido em: 30/10/2014
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_413497

ANEXO II
QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
IPAQ

Para responder as questões lembre que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Seção – Atividades físicas de recreação, esporte, exercício e de lazer.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

21. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos** no seu tempo livre?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 23**

22. Nos dias em que você caminha no seu tempo livre, quanto tempo no total você gasta **POR DIA?** _____ horas _____ minutos

23. Em quantos dias da ultima semana você faz atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei , basquete, tênis:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 25.**

24. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**
_____ horas _____ minutos

25. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para outra seção.**

26. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**
_____ horas _____ minutos

Tempo gasto sentado

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

27. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

_____horas ____ minutos.

28. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?** _____horas ____ minutos

ANEXO 4

PROTOCOLO PARA AVALIAR O GASTO ENERGÉTICO



Tufts University Nutrition Collaborative ♦ Center for Dr

Resting Energy Expenditure

PROTOCOL

About Resting Energy Expenditure (REE)

- Humans require energy to support normal metabolic functions, growth and repair of tissues and physical activity. Energy is provided by the oxidation of dietary (and stored) carbohydrate, fat, and protein and is expressed as calories. The resting energy expenditure (REE) represents the amount of energy expended by a person at rest. Basal metabolic rate (BMR) is more precisely defined as the REE measured just after awakening in the morning. In practice, REE and BMR differ by less than 10% so the terms can be used interchangeably.

- REE is measured by indirect calorimetry. A large plastic “bubble” is placed over the participant’s head while a plastic sheet covers the participant’s upper body, preventing external air from entering the bubble. Oxygen flows into the bubble from a valve at the top. The calorimeter measures the amount of O₂ consumed and the amount of CO₂ produced while at rest by comparing the concentrations of O₂ and CO₂ in the air inspired by the participant with the concentration in the air expired by the participant.
- The modified Weir equation is used to convert the volume of oxygen consumed and the volume of CO₂ produced per minute into a value for resting energy expenditure expressed in calories. It differs from the standard Weir equation in that the gas concentration measured by the REE machine used by this study is in liters/minute, not ml/min (Weir JB, J Physiol. 1949:109, 1-9).

Preparation of the participant

- Instruct the participant NOT to eat or drink anything (other than water) for at least 4 hours before the REE test is performed and NOT to exercise for 48 hours prior to the measurement. Allow the participant to rest for 20

minutes in a chair after their arrival to clinic. For participants with diabetes, insulin and/or oral agents will need to be adjusted during a prolonged fast. Please see Protocol for Participants with Diabetes for these adjustments.

- Suggested explanation to the participant: “The ‘bubble’ machine measures the amount of oxygen you inhale and carbon dioxide you exhale. This information is translated into the amount of energy or calories your body uses while at rest. We have asked you about your usual physical activity which gives us a measure of how much energy (calories) your body uses while performing these activities. With your REE and activity estimates, we will be able to determine how many total calories your body needs every day. The food record you filled out will help us determine if you are eating enough calories to meet your energy needs. You may need to eat more if you are underweight, or less if you are overweight.”

Procedure

- Have the participant lie comfortably on his/her back on the bed. Instruct the participant to relax but not to sleep

during the measurement and inform him/her that we will be looking in from time to time to make sure he/she is awake. Inform the participant that he/she is free to remove the bubble if he/she feels uncomfortable.

- Place the bubble over the participant's head making sure that the plastic skirt is lying flat to prevent air from leaking in under the bubble. Check that the valve at the top of the bubble is not obstructed. (Important: this valve permits room air to enter the bubble and allows the participant to breathe).
- Run the test for 20 minutes. If participant removes the bubble at any time during the 20 minutes, make a note in your data collection forms. This should not effect the reliability of the test as long as the machine collects at least 10 minutes of a "steady state" reading.
- Following each measurement, clean the bubble with hydrogen peroxide and change the sheets on the bed and pillow.

Nutrition for Healthy Living currently uses the Sensor Medics Model #29N. Please refer to the manual that accompanies the REE instrument you are using for operating and calibration procedures.