**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE PUERICULTURA E PEDIATRIA**

ADRIANA LUCAS LOURO

**"EXERGAMES E ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES E MOTORA EM
ADOLESCENTES DO SEXO FEMININO: UM ESTUDO DE INTERVENÇÃO"**

**Ribeirão Preto
2020**

ADRIANA LUCAS LOURO

Exergames e adaptações cardiovasculares e motora em adolescentes do sexo feminino: um estudo de intervenção

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Departamento de Puericultura e Pediatria, para obtenção do título de Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Del Ciampo

Ribeirão Preto

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

LOURO, ADRIANA LUCAS

Exergames e adaptações cardiovasculares e motora em adolescentes do sexo feminino: um estudo de intervenção. Ribeirão Preto, 2020.

66p.

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Pretos/USP. Departamento de Puericultura e Pediatria.
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: LOURO, ADRIANA LUCAS

Título: Exergames e adaptações cardiovasculares e motora em adolescentes do sexo feminino: um estudo de intervenção. Ribeirão Preto, 2020.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Departamento de Puericultura e Pediatria, para obtenção do título de Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Com extrema gratidão agradeço a todos cuja
colaboração, paciência, ensinamento, apoio,
confiança entre muitos...este trabalho não seria
possível.

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente a Deus, por sempre colocar tudo no seu devido lugar.

A minha família, que me auxiliaram em cada momento difícil durante toda minha vida.

Aos meus professores, em especial ao professor Luiz Antônio, pela dedicação em suas orientações na elaboração deste trabalho, me incentivando e colaborando no desenvolvimento de minhas ideias.

Os meus agradecimentos ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) a esta pesquisa.

A meus amigos, que sempre me proporcionaram momentos de alegria.

*“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é
senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria
menor se lhe faltasse uma gota”.*

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

Título: Exergames e adaptações cardiovasculares e motora em adolescentes do sexo feminino: um estudo de intervenção. Ribeirão Preto, 2020.

Esta investigação teve como objetivo analisar a contribuição de um programa de condicionamento físico com exergames (videogames ativos) sobre o controle postural e comparar a função autonômica cardiovascular entre adolescentes do sexo feminino, sendo desenvolvido entre os anos de 2017 e 2018. O grupo de estudo foi composto por adolescentes do sexo feminino sem e com sobrepeso com idades entre 10 e 16 anos residentes da cidade de Ribeirão Preto. As adolescentes foram submetidas a duas avaliações, onde foram investigados a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e o controle postural durante a participação no programa de condicionamento com exergames no Laboratório de Mídia Interativa e Exercício Físico da Escola de Educação Física e Esporte do campus USP-RP. Resultados obtidos para os índices de VFC para o domínio do tempo (RMSS e SDNN), apresentaram diferenças significativas entre os momentos pré e pós do programa com exergames (14,67 [5,86; 22,72]; 12,38 [4,82; 20,88]), respectivamente. Nas condições posturais BPA/AO base aberta com pés paralelos e olhos abertos (0,19 [0,05; 0,32]), BTD/AO (base semi tandem com pé direito a frente e olhos abertos) (-0,17 [-0,32; -0,01]), BTD/OF (base semi tandem com pé direito a frente e olhos fechados) (-0,21 [-0,38; -0,04]) e BTE/OF (base semi tandem com pé esquerdo a frente e olhos fechados) (-0,2 [-0,38; -0,02]) foram encontradas diferenças entre os momentos pré e pós dos valores da ativação muscular dos músculos flexores e extensores do tornozelo. Os mesmos ajustes não foram identificados para o grupo sobrepeso. O deslocamento total do centro de pressão nas posturas BTD/AO (base semi tandem com pé direito a frente e olhos abertos) (0,19 [0,02; 0,36]) no grupo eutrófico (com peso adequado), e na postura BTE/OF (base semi tandem com pé esquerdo a frente e olhos fechados) (0,77 [0,18; 1,41]) no grupo sobrepeso, em comparações pré e pós, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Concluimos que, os exergames podem contribuir para adaptações fisiológicas a níveis cardiovascular e motoras em grupos jovens.

Palavras-chaves: Videogames, Atividade Física, Sobrepeso, Adolescência.

ABSTRACT

Title: Exergames and cardiovascular and motor adaptations in female adolescents: an intervention study. Ribeirão Preto, 2020.

This investigation aimed to analyze the contribution of a physical conditioning program with exergames (active video games) on postural control and to compare cardiovascular autonomic function among female adolescents, being developed between the years 2017 and 2018. The study group was composed of adolescent's female with and without overweight aged between 10 and 16 years living in the city of Ribeirão Preto. The adolescents underwent two evaluations, in which heart rate variability (HRV) and postural control were investigated during participation in the conditioning program with exergames at the Interactive Media and Physical Exercise Laboratory of the School of Physical Education and Sport on the campus USP -RP. Results obtained for HRV indices for the time domain (RMSS and SDNN), showed significant differences between the pre and post moments of the program with exergames (14.67 [5.86; 22.72]; 12.38 [4 , 82; 20.88]), respectively. In postural conditions BPA / AO open base with parallel feet and open eyes (0.19 [0.05; 0.32]), BTD / AO (semi-tandem base with straight forward foot and open eyes) (-0.17 [-0.32; -0.01]), BTD / OF (semi-tandem base with straight forward feet and eyes closed) (-0.21 [-0.38; -0.04]) and BTE / OF (semi-tandem base with left foot forward and eyes closed) (-0.2 [-0.38; -0.02]) differences were found between the pre and post moments of the muscle activation values of the flexor and extensor muscles of the ankle. The same adjustments were not identified for the overweight group. The total displacement of the pressure center in the BTD / AO postures (semi-tandem base with straight forward feet and open eyes) (0.19 [0.02; 0.36]) in the eutrophic group (with adequate weight), and in the BTE / OF posture (semi-tandem base with left foot forward and eyes closed) (0.77 [0.18; 1.41]) in the overweight group, in pre and post comparisons, statistically significant differences were found. We conclude that exergames can contribute to physiological adaptations to cardiovascular and motor levels in young groups.

Keywords: Video games, Physical Activity, Overweight, Adolescence.

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1	Representação esquemática do desenho experimental do estudo _____ 34
Figura 2	Valores da frequência cardíaca obtidos pelo grupo piloto para cada jogo _____ 35
Figura 3 e 4	Apresentam as atividades realizadas durante o programa de condicionamento com exergames _____ 36
Figura 5	Posicionamento do cardiofrequencímetro durante a aferição da variabilidade da frequência cardíaca _____ 39
Figura 6 e 7	Posicionamento da voluntária sobre plataforma de força e posicionamento dos eletrodos nos músculos tibial anterior, sóleo, gastrocnêmio medial e lateral _____ 40
Figura 8	Posicionamento dos eletrodos nos músculos tibial anterior, sóleo, gastrocnêmio medial e lateral _____ 41
Figura 9	Cadeira de dinamométrica e posicionamento da voluntária no teste de dorsiflexão e flexão plantar de tornozelo _____ 43
Figura 10	Valores de frequência cardíaca durante o programa de condicionamento com exergames _____ 46

LISTA DE TABELAS

Páginas

Tabela 1	Média $\pm$ desvio padrão das medidas antropométricas, Z score IMC e FCR (bpm) das participantes dos grupos 1 (eutrófico) e 2 (sobrepeso) _____	45
Tabela 2	Valores de CVM – comparações pré e pós entre Grupo 1 (eutrófico) e Grupo 2 (sobrepeso) _____	46
Tabela 3	Índices da variabilidade da frequência cardíaca, comparações pré e pós dos grupos 1 (eutrófico) e 2 (sobrepeso) _____	47
Tabela 4	Diferenças entre as médias e os intervalos de credibilidade do deslocamento total do CP e dos valores de RMS da ativação muscular, comparações pré e pós dos grupos 1 e 2 _____	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Atividade Física
AHA	American Heart Association
CDC	Centers for Diseases Control and Prevention
CP	Centro de Pressão
CVM	Contração Voluntária Máxima
DDR	Dance Dance Revolution
EEFERP	Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto
EXG	Exergames
FC	Frequência Cardíaca
FCmáx	Frequência Cardíaca Máxima
FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
HF	High Frequency
IASO	International Association for the Study of Obesity
IOTF	International Obesity Taskforce
IMC	Índice de Massa Corporal
LABIOCOM	Laboratório de Biomecânica e Controle Motor
LF	Low Frequency
RMS	Root Mean Square
RMSSD	Root Mean Square of the Successive Differences
R-R	Intervalos Cardíacos
SDNN	Standard Deviation of Normal to Normal
SENIAM	Surface EMG for the Non-invasive Assessment for Muscles
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
USP	Universidade de São Paulo
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 ADOLESCÊNCIA	15
1.2 INATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA	16
1.3 A ATIVIDADE FÍSICA E A PROMOÇÃO DA SAÚDE	20
1.4 ATIVIDADE FÍSICA NA SOCIEDADE MODERNA	22
1.5 HISTÓRIA DOS EXERGAMES	27
1.6 BENEFÍCIOS DOS EXERGAMES	30
2 JUSTIFICATIVA	31
3 OBJETIVOS	32
4 METODOLOGIA	33
4.1 TIPO DE ESTUDO	33
4.2 LOCAL DO ESTUDO	33
4.3 POPULAÇÃO DE ESTUDO	33
4.4 PROGRAMA PILOTO COM EXERGAMES.....	35
4.5 PROGRAMA DE CONDICIONAMENTO FÍSICO COM EXERGAMES.....	36
4.6 PROCEDIMENTOS	37
4.6.1Teste 1 Variabilidade da Frequência Cardíaca	38
4.6.2Teste2 Controle Postural	39
4.6.3Teste 3 Força (CVM) e ativação muscular (EMG)	41
4.7 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	43

4.8 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	43
4.9. ASPECTOS ÉTICOS	43
4.10 PLANO DE ANÁLISE	44
5. RESULTADOS	45
6. DISCUSSÃO	49
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
8. CONCLUSÃO	55
BIBLIOGRAFIA	56
APÊNDICE	62
ANEXO	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 ADOLESCÊNCIA

Podemos afirmar que a adolescência é uma fase que pertence à continuidade cronológica e biológica do ser humano, influenciada por fatores filogenéticos, ontogenéticos e culturais. Fase esta que se destaca por provocar profundas mudanças hormonais, físicas e psíquicas, levando o indivíduo a buscar uma liberdade de ações, construir seu estilo pessoal, enfim, o início da busca da sua autonomia pessoal, e, como consequência, independência financeira. Para Torres (2008), as transformações biológicas são fatores que merecem um destaque especial, sobre isto comenta que: Na adolescência, além das mudanças físicas, há profundas alterações no sistema nervoso central. Às mudanças biológicas (como a mielinização das áreas terciárias do cérebro, que permite ao adolescente aprender formas de pensamento mais elaboradas) somam-se às novas contingências às quais o adolescente está submetido (a conquista de novos direitos, por exemplo, poder sair sozinho, e a atribuição de novos deveres, como cuidar do irmão mais novo). São as conquistas de novas habilidades e possibilidades que também contribuem para que surjam novos padrões de comportamento (TORRES, 2008).

Souza (2007) destaca que na adolescência, o desenvolvimento físico, cerebral, endócrino, emocional, social e sexual ocorre de maneira conjugada, modificando as estruturas físicas, mentais e emocionais, dando origem a comportamentos e sensações até então não vivenciados pelo adolescente e pelas pessoas que convivem com ele.

Papalia e Olds (2006) ressaltam que esse é o período mais intenso de todo o ciclo de vida dos indivíduos, e que oferece oportunidades na competência, autonomia, autoestima e relações interpessoais em vários níveis. Pode ser entendida como uma fase difícil principalmente para os pais, pois as crianças começam a assumir o papel de ator principal da sua vida, buscando participar de atividades em que deve-se considerar o prazer pessoal na sua realização, em suma, fazer o que quiser nos momentos de tempo disponível, em que a possibilidade de conhecer um mundo novo, quando bem conduzida e assistida, pode ser vivenciada

de maneira maravilhosa e muito proveitosa, descobrindo novas situações e experiências sociais, afetivas e familiares.

1.2 INATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA

Durante a adolescência ocorre um afastamento das práticas de atividades físicas (AF). Este somado as formas de comportamento crescentemente sedentárias vêm contribuir significativamente para uma vasta gama de doenças físicas e emocionais. A falta de exercício físico regular durante a infância foi, com efeito, considerada pela *World Health Organization* (WHO) como um dos fatores importantes que contribuem para a obesidade, impondo-se como uma das mais graves ameaças à saúde pública do século XXI, tendo em conta que a taxa de obesidade em todo o mundo duplicou desde 1980. Em 2011, mais de 40 milhões de crianças com menos de cinco anos estavam acima do peso normal para a idade, sendo que perto de 30 milhões de crianças com excesso de peso viviam em países em desenvolvimento e 10 milhões em países desenvolvidos (WHO, 2013).

A *American Heart Association* (AHA) (2011) estima que, entre 70% a 80% das crianças e jovens obesos têm grande probabilidade de vir a tornarem-se adultos obesos. Nos Estados Unidos da América quase uma em cada três crianças e jovens encontram-se acima do peso ou são já obesos. De acordo com esses dados, o mundo poderá enfrentar um problema sério em futuro próximo, tendo em vista que os adultos da geração seguinte são as crianças e jovens de hoje. Existem evidências de que a obesidade está associada a uma grande variedade de problemas de saúde, incluindo diabetes, doenças cardiovasculares, osteoartrite, entre outras. Há também os efeitos psicológicos: crianças e jovens obesos são mais propensos a baixa autoestima, percepção negativa da imagem corporal e depressão (WHO, 2013).

Sabe-se ainda que, apesar dos inúmeros benefícios da atividade física na promoção de um estilo de vida saudável e das atuais recomendações de diversos órgãos de saúde, é cada vez maior o número de crianças e jovens com estilos de vida pouco ativos.

A inatividade física vem sendo cada vez mais frequente nas sociedades modernas, e pode desencadear diversos efeitos deletérios à saúde. Estima-se que, anualmente, quase 10% das mortes em todo o mundo estejam relacionadas à inatividade, o que significa mais de 5 milhões de pessoas, e que mais de 500 mil mortes poderiam ser evitadas todo ano se os níveis de inatividade fossem reduzidos em 10% (DANGARDT et al., 2013). Evidências científicas demonstram que doenças crônicas degenerativas como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, osteoporose, dentre outras, têm início durante o período da infância e da adolescência e podem ser potencializadas dependendo do estilo de vida adotado, principalmente no que se refere aos maus hábitos alimentares e à inatividade física, que podem provocar diminuição significativa em variáveis importantes da capacidade física como, por exemplo, a aptidão cardiorrespiratória, o que pode acarretar efeitos negativos para a saúde, a médio e longo prazo (KAUTIAINEN et al., 2005).

Existem evidências de que a prática de atividade física esteja declinando devido à facilitação de transportes motorizados, falta de tempo para atividades esportivas e de educação física (STANLEY et al., 2012). Portanto, a inatividade física constitui-se no fator mais importante para o desenvolvimento de vários problemas de saúde, principalmente a obesidade. Estudos envolvendo indivíduos jovens confirmam que o nível de atividade física está inversamente relacionado à incidência de sobrepeso e obesidade (EIME et al., 2013).

Apesar de todo o conhecimento científico acumulado sobre os benefícios do estilo de vida ativo para a saúde, estudos com adolescentes em diversos locais têm demonstrado prevalências elevadas de inatividade física (SEABRA et al., 2008).

Em termos de promoção e prevenção de agravos à saúde, a adolescência é um importante período da vida, pois nessa fase muitos indivíduos adotam hábitos e comportamentos prejudiciais como tabagismo, consumo de álcool e drogas, além de ser reconhecidamente um período em que ocorre o declínio da prática de atividades físicas e aumento do consumo de alimentos industrializados com alto teor de gordura e de açúcares que podem acarretar obesidade. É sabido também que os hábitos agora adquiridos são levados para a vida adulta (VAN LENTHE et al.,

2009). Dessa forma, existem grandes possibilidades de que o nível de atividade física adotado durante a adolescência possa ser transferido para a idade adulta, como tem sido observado em países como Estados Unidos, Finlândia e Brasil (AZEVEDO et al., 2007).

Atualmente a obesidade tornou-se um dos principais problemas de saúde que afeta de forma global a sociedade por todo o mundo, pela sua ligação com doenças crônicas e o comprometimento da qualidade de vida, antevendo-se que neste ano, 2020, dois terços do número global de doenças fossem atribuíveis a doenças crônicas não transmissíveis, a maioria deles fortemente associada com a obesidade. Também Neto (2006) revelou que a obesidade foi considerada como o maior problema reversível de saúde no mundo, com mais de um bilhão de pessoas com excesso de peso e 300 milhões de obesas, resultado de uma combinação explosiva de dietas hipercalóricas e comportamentos sedentários.

Segundo a nova análise do *International Association for the Study of Obesity* (IASO) and *International Obesity Taskforce* (IOTF) (2013) realizada em 2010, estimaram que cerca de 1 bilhão de adultos se encontra com sobrepeso, resultando um índice de massa corporal (IMC) entre 25-29,9 kg/m² e mais de 475 milhões de adultos são obesos em todo o mundo. A investigação efetuada e os inúmeros conhecimentos registados nas últimas décadas sobre as consequências que este problema provoca na população infantil e na população em geral, determinam um conjunto de complicações clínicas, psicossociais e econômicas associados à obesidade.

A obesidade inclui, dentre vários fatores, distúrbios metabólicos, endócrinos e cardiovasculares, como hipertensão arterial, arteriosclerose e arritmias graves. Quando presente na infância ou na adolescência, a obesidade está associada a maior ocorrência de disfunções cardiovasculares e metabólicas na idade adulta. Um estudo efetuado nos Estados Unidos da América evidenciou que mulheres com excesso de peso durante a juventude e primeiros anos da vida adulta têm maior probabilidade de não constituir família, mais altos níveis de pobreza e taxas mais baixas de casamento, do que mulheres com várias outras formas de deficiências físicas crônicas, durante a adolescência (WHO, 2000). Por isso, muito para além

das sequelas físicas, o excesso de peso pode criar outro tipo de problemas pois significa um estigma social bastante acentuado. As pessoas com sobrepeso ou obesidade estão sob constante pressão social para se adequarem às normas impostas pela sociedade no que diz respeito ao peso e à aparência (PUHL & HEUER, 2009).

Além disso, estudos têm demonstrado que a obesidade produz alterações nas funções do sistema nervoso autônomo (SNA), o que representa uma condição importante, já que esse sistema controla parte das funções internas do corpo. Nos últimos anos, diversos estudos analisaram o comportamento do SNA frente à obesidade e utilizaram para esta análise a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), medida simples e não-invasiva dos impulsos autonômicos, representando um dos mais promissores marcadores quantitativos do balanço autonômico. A VFC descreve as oscilações no intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), assim como oscilações entre frequências cardíacas instantâneas consecutivas, que indica a habilidade do coração em responder aos estímulos fisiológicos (SOUZA et al., 2012).

As alterações no controle autonômico cardíaco são descritas como características fisiopatológicas da obesidade infantil. Em crianças e adolescentes obesos observou-se redução na VFC e na modulação vagal e aumento no balanço simpátovagal. Essas informações sugerem, pelo menos em parte, que a disfunção autonômica cardíaca em crianças e adolescentes obesos se relaciona à hiperativação simpática em detrimento da vagal (FREITAS et al., 2014).

Também associado à obesidade alguns estudos demonstraram que existe relação inversa entre índice de massa corporal (IMC) e desempenho em testes de equilíbrio. Essa integridade pode estar comprometida em pessoas obesas uma vez que a obesidade é responsável por acometer grandes e pequenas articulações. Assim, a mudança na distribuição da massa corporal altera a localização do centro de massa, havendo a necessidade de readequação do posicionamento de outros segmentos e, possivelmente, do equilíbrio postural, podendo levar ao prejuízo do controle motor (YI et al., 2014), uma vez que a manutenção do equilíbrio postural reflete em boa qualidade de vida, e também é fundamental para a realização de

atividades da vida diária tornando as pessoas independentes, sendo as situações de desequilíbrio as responsáveis por quedas e riscos de lesões (CAETANO et al., 2014).

1.3 ATIVIDADE FÍSICA E A PROMOÇÃO DA SAÚDE

Diversos fatores têm contribuído para a redução das práticas de atividades físicas entre os jovens. Entre esses fatores, encontram-se o crescente processo de urbanização, a redução de espaços públicos para atividade física, o aumento da violência, a dependência tecnológica (quando o indivíduo não consegue controlar o próprio uso da internet/jogos/celulares) e as diversas facilidades obtidas com a modernização (CUSTÓDIO et. al., 2019).

Estima-se que nos países desenvolvidos mais de dois milhões de mortes são atribuíveis ao sedentarismo e que 60% a 80% da população mundial não é suficientemente ativa para obter benefícios na saúde (WHO, 2013).

De fato, hoje em dia poucas são as atividades profissionais que exigem esforço físico. A generalidade das pessoas adquiriu hábitos de vida diária como os deslocamentos e outras atividades, designadamente as de lazer que se distanciam substancialmente dos hábitos regulares de AF. Alguns estudos efetuados nesta temática evidenciam que a quantidade de tempo que crianças e jovens dispensam em atividades sedentárias está associada ao aumento da obesidade e outros fatores de risco cardiovascular.

É reconhecido que um estilo de vida sedentário constitui fator de risco para o desenvolvimento de diversas doenças crônicas, incluindo as cardiovasculares. Além disso, levar uma vida ativa apresenta muitos outros benefícios sociais e psicológicos, já que as populações fisicamente ativas tendem a viver mais tempo que populações inativas. De fato, os hábitos diários têm sido alterados devido a novas formas de entretenimento (televisão, internet, jogos de vídeo), e esta mudança tem coincidido com taxas crescentes de excesso de peso e de obesidade infantil. Nesse sentido encontra-se, aparentemente, uma grande preocupação pelo fato de a AF entre os jovens não ser uma alternativa real às referidas atividades de entretenimento entendidas como atividades mais sedentárias.

A prática de atividade física como comportamento humano é influenciada por diferentes fatores pessoais (motivação, atitude e interesse), social (apoio familiar e de pares), ambientais (topografia, clima, localização geográfica). Especificamente sob o ponto de vista social a influência exercida pelos pais, amigos, parentes e professores, dentre outros grupos, pode ocorrer de modo direto – por meio de modelação do comportamento – e indireto, por meio de apoio a programas e iniciativas de toda a sociedade (CHENG et al., 2014).

Portanto, praticar atividade física regularmente é um comportamento importante no combate às doenças crônicas e deve ser estimulado durante todo o processo de crescimento e desenvolvimento para que esse comportamento tenha maiores probabilidades de ser transferido para a idade adulta (SEABRA et al., 2008).

A atividade física é um importante elemento para aprimorar o desenvolvimento do adolescente nos seus aspectos morfofisiológicos, podendo aperfeiçoar o potencial físico determinado pela herança e direcionar o indivíduo para um aproveitamento melhor de suas possibilidades (VIEIRA et al., 2002).

Os benefícios da prática de atividade física regular são bem conhecidos e documentados, com muitos trabalhos evidenciando a redução do risco para adquirir doenças crônico-degenerativas tais como síndrome metabólica, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e alguns tipos de câncer, além do efeito positivo na qualidade de vida e em outras variáveis psicológicas (LEPAGE et al., 2010). Esse risco reduzido tem sido associado com baixos níveis de mediadores inflamatórios encontrados entre os indivíduos que praticam atividade física regularmente (NIMMO et al., 2013). Além disso, os benefícios proporcionados pela prática regular de atividade física na adolescência são importantes para o processo biológico do crescimento e desenvolvimento humano, justamente por possibilitar incremento das funções cardiovasculares, metabólicas, musculoesqueléticas e auxiliar no controle e redução da adiposidade corporal (CESCHINI et al., 2009).

A prática de AF, associada a uma oferta energética adequada, permite aumentar a utilização da proteína da dieta e proporciona adequado desenvolvimento esquelético. Várias outras influências positivas estão relacionadas

à atividade física regular, entre elas o aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal, melhora dos níveis de eficiência cardiorrespiratória, de resistência muscular e força isométrica, além dos importantes efeitos psicossociais (METCALF et al., 2012). Também estão descritos outros efeitos positivos como aumento das cavidades cardíacas, aumento do volume total de sangue e do volume máximo de oxigênio (captação, absorção e transporte), aumento do número e tamanho dos vasos sanguíneos, aumento da capacidade oxidativa dos carboidratos e dos ácidos graxos livres, aumento do número e do tamanho das mitocôndrias, redução da frequência cardíaca basal e aumento da secreção de hormônios anabólicos (EIME et al., 2013).

1.4 ATIVIDADE FÍSICA NA SOCIEDADE MODERNA

Em virtude disso têm sido discutidos os benefícios dos jogos, conhecidos como "Exergames" ou videogames ativos, que nas últimas décadas tornaram-se uma das mais importantes atividades de lazer entre crianças e adolescentes. Seu uso pode colaborar para o desenvolvimento de um estilo de vida mais ativo, por ser uma atividade que os adolescentes normalmente consideram prazerosa, tornando os exergames uma ferramenta de grande potencial para favorecer a melhoria das condições de saúde entre os jovens.

Os exergames (EXG), por definição, são a combinação do exercício físico e jogo eletrônico. Eles surgiram com a intenção de proporcionar mudanças no mundo do entretenimento, quando foi possível incorporar a prática de atividade física nos videogames, que exigiram de seus praticantes movimentos corporais para interação com os sistemas de jogos (VAGHETTI et al., 2010). Os exergames são jogos eletrônicos que captam e virtualizam os movimentos reais dos usuários (BARACHO et al., 2012), ou seja, são equipamentos comerciais de rastreamento corporal, como o XBOX®360 Kinect®, que contém sensores que captam a movimentação do usuário em três dimensões, criando imagens que podem ser visualizadas pelo indivíduo na tela do televisor. Essa projeção permite a interação com o ambiente virtual por meio da movimentação corporal (PAVÃO et al., 2014), sem a necessidade de ter o controle ou joystick nas mãos (NUNES et al., 2011).

Os exergames, além de contribuírem para aumentar a frequência cardíaca do jogador e o dispêndio energético, também podem contribuir para a aprendizagem de novos movimentos, gestos desportivos ou simplesmente serem utilizados como ferramenta para estimular a prática de atividade física. Esse tipo de tecnologia tem se apresentado como uma ferramenta estimulante contra o sedentarismo, já que os exergames proporcionam a interatividade e a socialização entre os seus praticantes (ASSIS et al., 2011).

Algumas pesquisas em atividade física relatam que os exergames demonstraram resultados significativos para o gasto energético e o aumento da frequência cardíaca como no caso do Kinect. Este aumenta em três vezes o dispêndio de energia em relação aos videogames clássicos, que promovem o aumento do número de horas em atividades sedentárias (SMALLWOOD et al., 2012). Em um estudo realizado em crianças, por Reading e colaboradores (2013), verificou-se que com o uso do Kinect®, estas crianças chegaram ao nível de atividade física moderada promovendo um gasto energético 172% a mais que ficar sentado assistindo televisão ou jogando videogame tradicional. Em pesquisas utilizando jogos que simulavam movimentos esportivos foi observado um aumento no gasto energético de 6,0 a 6,5 kcal/m-1 acima dos níveis de repouso, com valores de frequência cardíaca (FC) de 138 e 142 batimentos por minuto em adolescentes com idades entre 10 a 14 anos (READING et al., 2013).

Em outros estudos, com adolescentes, mostrou-se que estes gastam 50% de energia a mais quando utilizavam exergames em comparação aos jogos tradicionais (PERREIRA et al., 2013). Em uma revisão sistemática foi observado, também, que a prática dos exergames aumentou o gasto energético, a frequência cardíaca e o nível de atividade física se comparado ao repouso e a jogos de videogames sedentários, bem como outras atividades como assistir televisão. Reduções significativas no peso corporal, gordura corporal, circunferência de cintura e Índice de Massa Corporal (IMC) foram encontradas em estudos com exergames (PEREIRA et al., 2013).

Em alguns estudos o tempo de tela, uso de televisão e computador associaram-se significativamente ao ganho de peso, o que torna a adoção desse

estilo de vida preocupante (VASCONCELLOS et al., 2013), visto que a obesidade infantil é considerada a pandemia do século XXI em diversos países do continente americano e europeu. No Brasil, uma em cada três crianças no Brasil está pesando mais do que deveria, com uma representatividade de 33,5% de sobrepeso ou obesidade entre a sua população infantil (YI et al., 2014).

Atualmente a integração dos jogos digitais ativos tanto na área de saúde como de educação já é uma realidade, inclusive no Brasil, devido a seus benefícios, tornando-se um instrumento útil para aumentar a prática de atividades físicas entre os jovens, fazendo com que eles mudem sua condição de saúde (LANGE et al., 2011).

Os novos jogos digitais que exigem AF e movimentos de todo o corpo para a prática do jogo (dança ou corrida, por exemplo) podem ser um método promissor visando a substituição de comportamentos sedentários por atividade física. São conhecidos como exergames (EXG), suportados por plataformas como a Xbox Kinect®, ou Nintendo Wii *Sports*®, a *Dance Dance Revolution*® (DDR) e a *PlayStation Move*® (DE VET et al., 2012).

A tecnologia pode vir a ser um meio utilizado por crianças e jovens como suporte para aumentar o tempo despendido em jogos e exercícios de caráter físico. Assim, Mears e Hansen (2009) foram, nesse sentido, os primeiros autores a realizarem estudos tendentes à utilização de um novo gênero de exergames, que despertaram uma nova maneira de olhar para a atividade física por meio do desenvolvimento de exercícios para jovens apoiados na tecnologia, incentivando os jogadores a fazer parte dos jogos digitais e outras tecnologias baseadas em jogos onde estão envolvidos o movimento físico. Estes autores reforçam que os jogadores usam os seus corpos como referência, aumentando a frequência cardíaca (FC) e consumindo calorias. Por exemplo, os jogadores podem correr lado a lado contra um amigo com um snowboard descendo uma montanha de neve, fugindo das árvores, efetuando saltos, ou podem preferir andar de bicicleta através de cursos desafiadores de rampas íngremes, curvas fechadas e aventuras perigosas, de acordo com as suas preferências.

Essa abordagem voltada para a tecnologia inovadora para AF e exercício físico criou uma cultura de diversão e prazer que é atraente para as crianças e jovens. Frequentemente, os jovens participam de atividades com exergames, não se apercebendo que estão em constante movimento, simplesmente pelo fator divertimento (HANSEN & SANDERS, 2008).

Embora utilizando a designação de exergames (ou exergaming), também Yang, Smith e Graham (2008) acentuaram a importância que este novo gênero de jogos poderia tornar-se uma parte da solução como uma forma de incentivar os jovens a se tornarem fisicamente ativos, estimulando os que apresentam sobrepeso a seguir um estilo de vida mais saudável. Idêntica designação para esses tipos de jogos foi utilizada por Hansen e Sanders (2008).

De fato, hoje, crianças e jovens encontram diversas tecnologias como computadores, telefones, consoles de videogames mais atraentes e motivadoras (WITHERSPOON & MANNING, 2012). Alguns estudos publicados em 2010 sugeriram que os exercícios e os jogos poderiam ser combinados sem efeitos adversos sobre a experiência de jogo e prazer, demonstrando o potencial dos EXG para motivar as pessoas a fazerem mais exercício. Klein e Simmers (2009) constataram que jovens com pouca motivação para o exercício estavam dispostos e disponíveis para a prática de EXG.

Uma das principais vantagens de jogar EXG é que eles podem promover a AF sem que os jogadores tenham uma compreensão profunda sobre o treino físico. Outra vantagem é o fato de permitirem aos participantes utilizar vários cenários tais como casas, academias de ginástica, escolas, centros de idosos, em clínicas ou outros espaços na comunidade. Eles também podem ser adaptados a pessoas de diferentes idades e com diferentes tipos de habilidades físicas e deficiências, capacidades cognitivas, ou mesmo com necessidades de reabilitação. No entanto, eles podem ser equipados com características de avaliação e coaching, além de recursos para estimar os efeitos do jogo sobre a aptidão física do utilizador por meio do monitoramento, por exemplo, da FC ou de medições do dispêndio de energia (LIEBERMAN et al., 2011).

A luta contra o sedentarismo e o aumento da obesidade infantil pode ser combatida em todos os ambientes em que crianças e jovens se integram no seu dia-a-dia, quer seja na escola, quer seja em casa. Desse modo, os EXG são uma atividade prática que pode ser supervisionada pelos pais, em casa, pois oferece uma oportunidade para as crianças e os jovens se movimentarem no seu ambiente doméstico. Assim, permite também a sua utilização quando a atividade física ao ar livre se torna menos agradável (MADDISON et al., 2011).

Perante esses dados é desejável explorar a quantidade de tempo que crianças e jovens consomem com EXG envolvendo-os simultaneamente em atividade física, tornando-a mais apelativa e atraente para muitas pessoas, de todas as idades, aumentando com facilidade os níveis de atividade diária (BIDDISS & IRWIN, 2010).

Existem vários autores que têm proposto os EXG como um método capaz de aumentar a AF em jovens, de forma a proporcionar uma oportunidade ótima para o fazerem em conformidade com as atuais recomendações das diversas organizações mundiais para a saúde pública.

Os EXG apresentam uma série de benefícios para os jovens que estão associados com o seu desenvolvimento, tais como: benefícios físicos e promoção de um estilo de vida saudável, melhoria nos resultados fisiológicos e do desenvolvimento motor e habilidades em ambiente seguro (especialmente para em crianças com deficiência); possível supervisão dos pais; possibilidade de reabilitação de exercícios em ambiente seguro e confortável, designadamente para crianças e jovens com sobrepeso e obesas que experimentam problemas de autoestima nas atividades em áreas públicas. Os EXG também podem ser utilizados para se evitar as más condições atmosféricas exteriores e possibilitam às crianças e jovens a oportunidade de experimentarem uma variedade de atividades às quais dificilmente teriam acesso durante o curso das suas vidas (ex. boxe, kung fu, golfe, entre outros). Além de, também, aumentarem a motivação e o envolvimento de seus praticantes em atividades reais nos clubes desportivos das suas comunidades de forma a poderem encontrar a sua modalidade favorita no mundo real (DALEY, 2009).

1.5 HISTÓRIA DOS EXERGAMES

Os videogames surgiram em meados do século XX como resultado do desenvolvimento de novos equipamentos tecnológicos. No entanto, há alguma controvérsia sobre qual foi o primeiro videogame, uma vez que as primeiras experiências feitas nesse campo têm uma aparência muito diferente dos videogames atuais, recorrendo a tecnologias tão distintas como osciloscópios ou feixes de raios catódicos. Um dos candidatos a primeiro jogo foi o OXO®, criado em 1952 em Cambridge para o computador EDSAC® (que tinha um visor de 35x16 pixels). Esse jogo não tinha caráter comercial e foi desenvolvido por um pesquisador durante sua tese de doutorado sobre a interação entre o computador e o utilizador (BARROS, 2009).

Outros estudos revelaram que os primeiros jogos eletrônicos surgiram aproximadamente na década de 1960. Desde então, devido à sua atratividade e a sua aceitação como uma ferramenta de diversão, tornaram-se cada vez mais populares. A evolução tecnológica gerada principalmente a partir do desenvolvimento dos computadores permitiu que os jogos eletrônicos se transformassem de tal maneira, que muitos dos jogos criados hoje são apreciados até mesmo como obras de arte. Os últimos videogames produzidos atingiram níveis tecnológicos tão avançados que devido a suas extraordinárias capacidades no processamento e à rapidez na geração de recursos gráficos, conseguiram sintetizar imagens cada vez mais semelhantes às imagens reais.

Relativamente às origens dos EXG, iniciou quando a Nintendo lançou dois acessórios para o seu Nintendo *Entertainment System*®. O *Power Pad*® era uma grande plataforma de plástico conectado ao console e continha 12 sensores de pressão na qual os jogadores poderiam pisar ou saltar para jogar jogos desportivos. O *Power Glove*® foi o nome dado ao primeiro controlador de interface periférica para recriar os movimentos da mão humana na tela do televisor.

Em 1999 foi lançado no mercado europeu o videogame DDR da *Konami*®. O objetivo desse videogame consistia na realização de rotinas de movimentos de dança ritmados sobre uma passadeira eletrônica. Esse conceito inovador aliado ao

preço acessível para o consumidor comum, tornou-o no primeiro EXG verdadeiramente popular (NIIZUMI, 2003).

A Sony *EyeToy*® foi lançada pela primeira vez em 2002 e consistia em uma câmera especial ligado ao *Playstation 2*® para acompanhar as ações executadas pelo jogador e exigia a realização de movimentos fisicamente mais exigentes do que os EXG tradicionais (SINCLAIR, 2011).

No entanto as primeiras impressões de que algo inovador no mercado de videogames iria surgir ocorreu quando a Nintendo® divulgou na maior feira internacional de jogos eletrônicos, em 2005, o seu mais novo projeto chamado Nintendo *Revolution*®. No dia 27 de abril de 2006 a Nintendo divulgou um novo nome para a Nintendo *Revolution*®, que passou a chamar-se oficialmente Nintendo Wii®. A explicação para essa mudança deu-se por dois fatores: primeiro, pelo fato de ser uma palavra de fácil entendimento em diversos idiomas; segundo a referência “we” (nós, em inglês) para demonstrar o interesse da empresa em um produto direcionado a todas as pessoas (MANO et al., 2008).

Assim, a introdução da Nintendo Wii® para o mercado de entretenimento doméstico (inicialmente nos Estados Unidos da América) foi o primeiro console construída com o sistema de EXG. A Nintendo Wii® usou controladores de mão sem fios que detectam o movimento através de três eixos do acelerômetro. O acelerômetro nos controladores foram utilizados em uma série de jogos que exigiam que o participante fizesse movimentos físicos para jogar. Esse software chamado *Wii Sports*®, reuniu um conjunto de cinco jogos: boxe, baseball, tênis, golfe e boliche (SINCLAIR, 2011).

O principal objetivo dessa nova ferramenta era proporcionar aos jogadores uma maneira fácil de realizar AF tornando as pessoas mais ativas, argumento que baseou a estratégia de marketing da empresa desde o lançamento do jogo (FINCO et al., 2012).

No final de 2007 a Nintendo lançou a Nintendo Wii Fit® e introduziu um novo periférico, a Wii Balance Board® (plataforma de Equilíbrio), reforçando a ideia de que AF e a diversão poderiam ser combinadas em um jogo concebido para todos, incluindo crianças, jovens, adultos e idosos. O jogo proporcionava a realização de

diversas atividades entre as quais yoga, jogos de equilíbrio, treino de força e exercícios aeróbicos (FINCO et al., 2012).

No final de 2010 outros grandes fabricantes de consoles de jogos, a Sony e a Microsoft, lançaram sistemas de EXG próprias. Nesse sentido, em setembro de 2010, a Sony lançou o sistema PlayStation Move® consistindo em dois controladores de movimento sem fios, similares à Nintendo Wii®, mas que foram adicionalmente rastreados usando uma câmera de detecção de movimento. O controlador apresentava na sua parte superior uma esfera brilhante que o Playstation® utilizava para rastrear visualmente a posição do controlador usando uma câmera sensível ao movimento (SINCLAIR, 2011).

Em novembro de 2010, a Microsoft lançou o Kinect Xbox 360® usando um laser infravermelho e um sensor de imagem para produzir um mapa de profundidade do que se passava em frente do sistema, deixando de haver um controlador de mão (SINCLAIR, 2011).

Nesse novo paradigma de inovação, o sucesso e vendas sugeriram três razões para o crescimento dos EXG (Sinclair et al., 2007). Em primeiro lugar a epidemia de obesidade infantil tornou-se uma grande preocupação no início do século XXI aproveitando a ideia de utilizar os videogames digitais para incentivarem os jovens a serem fisicamente mais ativos. Em segundo lugar, nesse período, a venda de equipamentos de exercício aumentou e muitos viram os EXG como um produto que poderia ser o catalisador das vendas. Terceiro, quando a Nintendo lançou a console Wii® em 2006 e a Microsoft lançou a console Xbox Kinect® em 2010, as duas empresas promoveram os seus sistemas de comunicação e publicidade como um meio para tornar crianças e jovens mais ativos fisicamente.

Após o seu primeiro ano de introdução no mercado a Microsoft anunciou um surpreendente valor de 18 milhões de vendas da Xbox Kinect®, o que refletiu a popularidade substancial dos EXG nos jovens (LAMM, 2012). Os diversos sistemas de EXG receberam grande atenção na população mundial e atualmente existem inúmeros EXG disponíveis para venda, sendo que essa indústria continua a crescer cada vez mais com o lançamento de novos jogos em cada ano (WITHERSPOON & MANNING, 2012).

1.6 BENEFÍCIOS DOS EXERGAMES

Os Exergames (EXG) vem se tornando um forte aliado na prática de atividades físicas (KAHOL, 2011) e de forma prazerosa (BRONNER et al., 2015), exigindo dos usuários várias formas de movimentos e expressões corporais, de modo que alguns estudos constataram que o uso de EXG em adultos saudáveis proporcionava aumento da força muscular, melhora do equilíbrio estático e dinâmico e aumento do nível de atividade física (LEE et al., 2014; SWEEN et al., 2014). Além disso, é sabido que a atividade física tem papel preventivo em doenças cardiovasculares, metabólicas, alguns tipos de câncer, em doenças que afetam o sistema musculoesquelético (POWELL et al., 2011), promovendo a manutenção da capacidade funcional e redução do risco de morte (NELSON et al., 2007).

Uma vantagem associada ao uso dos Exergames é que eles podem ser praticados em qualquer local, principalmente em casa, fazendo com que os usuários possam ter seus próprios horários, rotinas, tipo de jogo e intensidade desejada (LIEBERMAN et al., 2011; WOLLERSHEIM et al., 2010; YUEN et al., 2013).

Alguns estudos com EXG foram realizados em crianças e adolescentes (PENG et al., 2013) ou pessoas em processo de reabilitação (HONDORI et al., 2014). Os estudos mais recentes foram realizados em pessoas com idade mais avançada, demonstrando que os exergames podem gerar aumento do nível de atividade física (LIEBERMAN et al., 2011), melhorar as funções cognitivas (MAILLOT et al., 2012; LATHAM et al., 2013), além de trazer benefícios psicológicos e sociais (WOLLERSHEIM et al., 2010; STRAND et al., 2014).

2 JUSTIFICATIVA

A falta de um nível aceitável de atividade física ou o tempo excessivo com atividades sedentárias têm se tornado um grande fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis como a obesidade, que tem sido considerada um dos grandes problemas de saúde pública por assumir proporções epidêmicas em todas as faixas etárias e trazendo consigo uma gama de outras doenças crônicas degenerativas, o que reduz a qualidade de vida dos indivíduos obesos. Quando presente na infância ou na adolescência, a obesidade associa-se a maior ocorrência de disfunções do controle autonômico cardíaco e, também, interfere no equilíbrio. Em virtude disso têm sido discutidos os benefícios dos jogos, conhecidos como "Exergames", que nas últimas décadas tornaram-se uma das mais importantes atividades de lazer entre crianças e os adolescentes. Seu uso pode colaborar para o desenvolvimento de um estilo de vida mais ativo, por ser uma atividade que os adolescentes normalmente consideram prazerosa, tornando os exergames uma ferramenta de grande potencial para favorecer a melhoria das condições de saúde entre os jovens.

3 OBJETIVOS

Analisar a contribuição de um programa de condicionamento físico com exergames sobre o controle postural de adolescentes eutróficas (peso adequado) e sobrepeso, com idades entre 10 e 16 anos, mediante a aplicação de pré e pós testes em plataforma de força, em condições visuais alternadas.

Comparar a função autonômica cardiovascular entre adolescentes eutróficas (peso adequado) e sobrepeso, por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca durante um programa de condicionamento físico com exergames.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo de intervenção longitudinal e analítico realizado no período entre os anos de 2017 e 2018.

4.2 LOCAL DO ESTUDO

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Mídia Interativa e Exercício Físico da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto, sob a supervisão da Prof.^a Dra. Camila de Moraes e do Prof. Dr. Hugo Tourinho Filho. Atualmente o laboratório abriga o projeto de extensão denominado “Programa de condicionamento físico com games interativos para crianças obesas e/ou sobrepeso” em parceria com o Departamento de Puericultura e Pediatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP e Ambulatório de Obesidade em Crianças e Adolescentes do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

4.3 POPULAÇÃO DE ESTUDO

Participaram voluntariamente deste estudo 20 adolescentes do sexo feminino, com idade entre 10 e 16 anos, eutróficas (peso adequado) e com sobrepeso. Destas 6 adolescentes estavam em seguimento ambulatorial no Centro Médico Social Comunitário Vila Lobato. Essa unidade de saúde participante da pesquisa, situa-se na região oeste da cidade de Ribeirão Preto, e 14 adolescentes que estavam frequentando 5 escolas particulares de ensino Fundamental e Médio da região oeste da cidade de Ribeirão Preto. Estas adolescentes participaram do programa de intervenção com exergames realizado no Laboratório de Mídia Interativa e Exercício Físico na Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – EEFERP/USP. As adolescentes realizaram uma avaliação pré e uma pós, após 2 meses de atividade de intervenção com exergames quando foram obtidas medidas antropométricas, da variabilidade da frequência cardíaca por cardiofrequencímetro, referentes ao controle postural por meio de plataforma de força, de força (contração

voluntária máxima) por meio da dinamometria e de ativação muscular por eletromiografia, que foram realizadas em ambiente adequado para as coletas, sendo todas as medidas coletadas em um mesmo momento.

Inicialmente aceitaram o convite para participar do programa com exergames 20 adolescentes com idade entre 10 e 16 anos, porém três não completaram todas as etapas do estudo. Sendo assim, participaram do estudo 17 adolescentes que foram divididas em 2 grupos de acordo com o índice de massa corporal (IMC): Grupo 1 (10) constituído por adolescentes com peso normal e com idade entre 10 e 16 anos; Grupo 2 (7) formado por adolescentes com sobrepeso e com idades entre 10 e 16 anos. A figura 1 apresenta o desenho experimental do estudo indicando a divisão dos grupos e a ordem que foram realizadas as avaliações.

Figura 1 – Representação esquemática do desenho experimental do estudo.

Todas as adolescentes assinaram o Termo Assentimento Livre e Esclarecido e seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice), devidamente aprovado pelo Comitê de ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de medicina de Ribeirão Preto no. 2.348.952/17 (Anexo).

4.4 PROGRAMA PILOTO COM EXERGAMES

O programa de atividade física com exergames foi realizado no laboratório de mídia interativa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Para a elaboração do protocolo de atividades do programa foi necessário o monitoramento da frequência cardíaca por meio de cardiofrequencímetro marca Polar®, modelo V800®, e para realização das atividades do programa foram utilizados 6 jogos: Just Dance®, Adventure®, Kinect Sport®, Dance Central® e Sonic®. Os jogos se enquadram em diversas atividades como esportes nacionais e internacionais, dança, aventuras, além de muitas outras. Esse protocolo foi estabelecido por meio de estudo piloto, com base nos valores médios obtidos por meio de grupo piloto e estabelecida a frequência cardíaca média para cada jogo. Essas informações foram coletadas durante uma semana contínua de atividades (6 dias), sendo um dia para cada jogo. Participaram deste protocolo quatro adolescentes com idades entre 10 e 16 anos, duas com peso normal e duas com sobrepeso como apresentado na figura 2.

Figura 2: Valores da frequência cardíaca média obtidos pelo grupo piloto para cada jogo.

4.5 PROGRAMA DE CONDICIONAMENTO COM EXERGAMES

Para realização das atividades do programa de condicionamento foram definidas duas Zonas Alvos de Intensidade da Frequência cardíaca. No primeiro mês foram realizados trabalhos dentro da zona de intensidade leve, que representa 60% da frequência cardíaca máxima (FCmáx), atividades nessa intensidade são recomendadas para aperfeiçoar o bem-estar e reduzir o stress. No segundo mês as atividades foram dentro da zona de intensidade moderada, que representa 70% da FCmáx, nessa intensidade o exercício é recomendado para a melhoria da saúde, como por exemplo, para reduzir o peso corporal, e em particular, para melhorar o desempenho cardiovascular (PAES et al., 2015).

O programa de condicionamento foi realizado 2 vezes por semana, com duração de uma hora em cada sessão de aula. As turmas foram compostas com no máximo cinco participantes por horário, devido a sala ser composta por cinco consoles Xbox 360 Kinect®, equipados com o sensor de movimento permitindo a interação do movimento enquanto os participantes jogam. Houve rodízio entre os jogos selecionados por equipamento. Era dado um sinal para o início das atividades e o monitoramento da frequência cardíaca era iniciado, e após uma hora de atividades, este era finalizado. As aulas do programa de exercício físico com exergames foram coordenadas e conduzidas sempre pelo mesmo profissional de Educação Física e idealizador da pesquisa em questão.

Figura 3 e 4. Apresentam as atividades realizadas durante o programa de condicionamento com exergames.

4.6 PROCEDIMENTOS

As participantes compareceram à sala de coleta que se localiza dentro da Escola de Educação Física e Esportes, USP – Ribeirão preto), onde conjuntamente com seus responsáveis, receberam explicações sobre os procedimentos que seriam realizados e preencheram e assinaram o Termo de Assentimento e Consentimento Livre e Esclarecido.

Após, as adolescentes participaram de quatro avaliações uma no momento pré-teste, e outra em momento pós-teste realizados após dois meses de participação no programa de intervenção com exergames. Estas foram aplicadas no mesmo dia com durabilidade, total, de uma hora para cada participante e em ambiente adequado para os devidos fins.

Inicialmente as adolescentes foram submetidas a uma avaliação antropométrica quando foram obtidos o peso, a altura e a circunferência abdominal e, posteriormente, aferidas a pressão arterial e a frequência cardíaca de repouso. Essas medidas foram realizadas pela própria pesquisadora por meio de aparelhos específicos no Laboratório de Mídia Interativa e Exercício Físico da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto.

O peso corporal foi avaliado por meio de uma balança digital com capacidade para 150 kg. A estatura foi avaliada por meio de um estadiômetro com escala de precisão de 0,1 cm (CAYRES et al., 2015). Os valores do IMC foram categorizados em percentis, conforme a idade e o sexo por meio da curva definida pelo *Centers for Diseases Control and Prevention* (CDC) em anexo, disponível em <http://www.cdc.org/growthcharts> (CDC, 2015). Estes percentis foram calculados a partir dos gráficos de crescimento do CDC. Sobrepeso foi definido como percentil > 85 e ≤ 95, o peso adequado como percentil ≥ 5 e ≤ 85 (KUMMER, et al., 2016). A circunferência da cintura foi considerada pela menor circunferência obtida entre a última costela e a crista ilíaca (FARAH et al., 2013). A pressão arterial foi medida no membro superior após 15 minutos em repouso na posição supina, de forma não invasiva, pelo método auscultatório, utilizando-se esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (FREITAS et al., 2014), e a frequência cardíaca de repouso também foi

medida no membro superior após 15 minutos em repouso na posição supina, de forma não invasiva, por cardiofrequencímetro (CAYRES et al., 2015).

4.6.1 Teste 1 – Variabilidade da Frequência cardíaca

A avaliação da função autonômica cardiovascular foi mediante cardiofrequencímetro Polar V800® e foram realizadas medições em repouso anteriormente ao início do programa (pré-teste) e outra no seu término (pós-teste), compreendendo um período total de dois meses do programa de treinamento com mídia interativa.

Para análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) a frequência cardíaca foi captada, batimento a batimento, por meio de um cardiofrequencímetro (marca Polar®, modelo V800®). As adolescentes permaneceram em decúbito dorsal e com respiração espontânea por 15 minutos para essa captação, com a cinta de eletrodos apropriada posicionada na altura do processo xifoide do esterno. O relógio para captação das informações foi fixado no punho da avaliada, a qual ficou com os braços estendidos ao lado do corpo, figura 5. Todas as adolescentes foram orientadas a abster-se de cafeína e atividade física por 24 horas antes do teste e durante as avaliações, em uma sala climatizada com temperatura a 25 °C (± 1 °C), seguindo as recomendações estabelecidas anteriormente (CAYRES et al., 2015). Os registros obtidos pelo cardiofrequencímetro Polar V800® foram transferidos e codificados para o computador pelo software Polar *flow*® e, posteriormente analisados pelo software CardioSeries® para determinação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (CardioSeries v2.1 - <http://sites.google.com/site/cardioseries>) desenvolvido no Departamento de Fisiologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP, Brasil). Para a análise da VFC no domínio do tempo, assim denominada por expressar os resultados em unidade de tempo (milissegundos), mede-se cada intervalo RR normal (batimentos sinusais) durante determinado intervalo de tempo e, a partir daí, com base em métodos estatísticos ou geométricos (média, desvio padrão e índices derivados do histograma ou do mapa de coordenadas cartesianas dos intervalos RR), calculam-se os índices tradutores de

flutuações na duração dos ciclos cardíacos. Nos domínios de tempo (SDNN - desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms; RMSSD - raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms) e de frequência (HF- componente de alta frequência (*High Frequency*), com variação de 0,15 a 0,4Hz, que corresponde à modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração; LF - Componente de baixa frequência (*Low Frequency*), com variação entre 0,04 e 0,15Hz, que é decorrente da ação conjunta dos componentes vagal e simpático sobre o coração, com predominância do simpático; e LF/HF - reflete as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpatovagal sobre o coração) (SHAFFER et al., 2014).

Figura 5: Posicionamento do cardiofrequencímetro durante a aferição da variabilidade da frequência cardíaca.

4.6.2 Teste 2 – Controle postural

Para o controle postural as participantes foram instruídas a assumirem a postura ereta semi-estática e ficarem paradas o máximo possível sobre a plataforma de força durante as tentativas nas diferentes condições experimentais: com base de apoio bipodal com os olhos abertos e com os olhos vendados e com base de apoio semi tandem com os olhos abertos e com os olhos vendados. Foram realizadas duas tentativas com duração de um minuto cada, com intervalos de 30 segundos. A postura foi padronizada pelo posicionamento dos pés. A postura bipodal (exemplo I) consiste no posicionamento dos pés paralelos, sendo definida pela largura dos

ombros e por um marcador individual sobre a plataforma de força, e a postura semi tandem consiste em ficar com os pés unidos, com um dos pés posicionado à frente do outro e a parte anterior do pé contralateral contatando a porção medial do pé que está na frente (MORAES et al., 2009). Para as duas medições um ponto fixo (círculo laranja com 15 cm de diâmetro) foi colocado na altura dos olhos de cada participante demarcado a um metro de distância, e como medida de segurança a pesquisadora se posicionou próximo ao indivíduo avaliado para prevenir uma queda devido a um possível desequilíbrio, nas figuras 8 e 9. Para este propósito, foi utilizada uma plataforma de força que compreende uma área de 50 x 50 cm de modelo AMTI AccuGait® com capacidade de 110 kg do Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LABIOCOM) da Escola de Educação Física de Ribeirão Preto – USP (MORAES et al., 2009; DUARTE et al., 2010).

As variáveis definidas para a investigação do controle postural deste estudo foram: o deslocamento da oscilação total; a amplitude média de deslocamento; a velocidade média; e a área centro de pressão (CP), pelo estabilograma e pelo estatocinesiograma. Ajustes antropométricos foram realizados devido ao fato da altura do indivíduo se relaciona inversamente com o equilíbrio (DUARTE et al., 2010; CASTRO, 2013). A captura e o registro dos sinais foram realizados pelo software Balance Clinics® e para análise dos cálculos foi utilizado o software Matlab®.

Figura 6 e 7: Posicionamento da voluntária sobre plataforma de força e posicionamento dos eletrodos nos músculos tibial anterior, soléio, gastrocnêmio medial e lateral.

4.6.3 Teste 3 – Força (CVM) e ativação muscular (EMG)

Outros métodos, também, foram utilizados para avaliação do controle postural, a eletromiografia de superfície e a dinamografia.

Na biomecânica, a eletromiografia permite estudar quais os músculos utilizados quanto ao movimento, a intensidade e duração da ativação muscular. Deste modo são três as aplicações do uso do sinal de EMG de superfície: usar como um indicador do início da ativação do músculo, a sua relação com a força produzida por um músculo, e o seu uso como fenômenos de fadiga que ocorrem dentro do músculo (MAGILL et al., 2010).

Existem dois principais tipos de elétrodos: elétrodos de profundidade e os elétrodos de superfície. Estes últimos são os mais convenientes e confortáveis. Os elétrodos de superfície são não invasivos e permitem a medição da atividade elétrica do músculo, entre os ciclos de contração e relaxamento. A EMG de superfície (SEMG) envolve a colocação do eletrodo na pele (preparada) sobre o músculo ou grupo de músculos onde se quer medir a atividade elétrica (NODA et al., 2014).

Para a coleta dos dados eletromiográficos foi utilizado o equipamento da marca Delsys® (Trigno Wireless Systems®), eletrodos foram posicionados sobre os músculos estabilizadores do tornozelo, com um total de 4 eletrodos em cada perna (direita e esquerda), totalizando 8 eletrodos ativos, afixados nos seguintes músculos: gastrocnêmio medial, gastrocnêmio lateral, tibial anterior e soléo, com intervalo recomendado de 20mm entre eles de acordo com as recomendações da SENIAM (*“Surface EMG for the non-invasive assessment for muscles”*, disponível em www.seniam.org/).

Figura 8. Posicionamento dos eletrodos nos músculos tibial anterior, sóleo, gastrocnêmio medial e lateral, respectivamente.

Estes elétrodos possuem 4 barras de contato para detectar o sinal da eletromiografia na superfície da pele, sendo importante orientar estas barras perpendicularmente às fibras musculares de cada músculo, colocando-os no centro do ventre muscular, para estabelecer uma zona de maior atividade. Antes da colocação dos eletrodos foi realizada uma preparação da pele para diminuir a interferência da impedância oferecida por ela. Esta foi devidamente limpa nos locais de colocação dos eletrodos com álcool etílico 70% e algodão (SENIAM, 2002).

Para o registro do sinal eletromiográficos foi adotada uma frequência de amostragem de 2000 Hz, suavizados por um filtro Butterworth de quarta ordem com frequência de corte de 150 a 500 Hz (passa-banda). A captação dos dados foi por meio de um sistema acoplado ao equipamento patenteado pela Escola de Educação Física e Esporte USP-RP, para o devido fim. Os dados referentes à eletromiografia e a dinamografia foram analisados por meio de uma rotina elaborada no programa Matlab® com apoio do Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LABIOCOM).

A atividade dos músculos tibial anterior, soléo e gastrocnêmio medial e lateral de ambas as pernas, foram representadas pela raiz quadrada média (RMS) do período total de cada tentativa (60s). Após, calculado o valor RMS durante as tentativas da análise cinética realizada em plataforma de força. Estes foram normalizados em percentual relativo à contração voluntária máxima (CVM), obtida por meio do instrumento de medida dinamômetro. A contração voluntária máxima foi obtida para normalização dos resultados, adotando-se como padrão para tal, sendo obtida em três tentativas de 5 segundos para evitar a fadiga muscular (CAMARGO, M. R. et al., 2009). O dinamômetro consiste em uma cadeira com pedais de base fixa sem carga, excluindo o risco de lesões nos movimentos de pressão para flexão plantar e tração, com auxílio de uma fita elástica, para dorsiflexão de tornozelo, na figura 7. A captação dos dados foi por meio de um sistema acoplado ao equipamento patenteado pela Escola de Educação Física e Esporte USP-RP, para o devido fim.

Figura 9. Cadeira de dinamométrica e posicionamento da voluntária no teste de dorsiflexão e flexão plantar de tornozelo.

4.7 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Ter entre 10 e 16 anos de idade completos, do sexo feminino, não ser portadora de doenças incapacitantes e déficit de compreensão que impossibilite a prática de atividades físicas e autorização mediante parecer médico.

4.8 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Poderiam ser excluídas do estudo, a qualquer momento, as adolescentes que assim desejassem, por não assiduidade ao programa de treinamento com exergames, ou pelo não comparecimento às avaliações (pré e pós testes) previamente agendadas.

4.9 ASPECTOS ÉTICOS E APOIO FINANCEIRO

O protocolo e os procedimentos de estudo foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Para participação dos adolescentes foram necessárias as assinaturas prévias dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e de Assentimento Livre e Esclarecido.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

4.10 PLANO DE ANÁLISE E APOIO FINANCEIRO

A princípio para determinar o tamanho amostral foi estabelecido que, o cálculo do tamanho amostral para um estudo longitudinal com dois pontos, comparando-se as médias de 2 grupos (eutrófico e sobrepeso) e, ainda, considerando a fórmula proposta por Diggle, com uma diferença entre as médias dos grupos eutrófico e sobrepeso de 10 batimentos por minuto na frequência cardíaca de repouso e adotando um desvio padrão de 11,2. Estimou-se que o tamanho amostral seria de 15 indivíduos por grupo, totalizando 30 indivíduos para este estudo.

Para o cálculo das variáveis deste estudo, a análise estatística foi realizada pelo modelo bayesiano de regressão linear de efeito aleatório em virtude de que cada indivíduo possuir medidas repetidas ao longo do programa de treinamento com exergames, sendo efetuada com o apoio do setor de estatística do Departamento de Puericultura e Pediatria FMRP – USP. Foi utilizado o pacote JAGS do software R 3.5.1.

5 RESULTADOS

Para uma visualização adequada dos resultados optou-se por dividi-los de acordo com os três testes. As características antropométricas das participantes dos dois grupos são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Média e $\pm$ desvio padrão das medidas antropométricas, frequência cardíaca de repouso e Z score IMC das participantes dos grupos 1 (eutrófico) e 2 (sobrepeso).

	Grupo 1 n = 10				Grupo 2 n = 7				p valor
	PRÉ		PÓS		PRÉ		PÓS		
Altura (m)	154,8	±8,9	155,6	±9,3	161,3	±3,3	162,1	±2,5	< 0,001
Peso (kg)	46	±8,8	45,8	±8,0	73,1	±8,6	72,6	±9,0	< 0,001
Idade (anos)	13,2	±2,0	13,3	±2,1	12,4	±0,5	12,9	±0,7	0,210
IMC (kg/m2)	19,2	±2,5	18,9	±2,0	28,1	±2,7	27,9	±3,1	< 0,001
Z score IMC	-0,1	±0,8	-0,1	± 0,6	1,9	± 0,2	1,8	± 0,3	< 0,001
FCR (bpm)	79,8	±9,1	74,6	±6,45	85,3	±8,2	77,8	±11,35	0,175

Nota: IMC índice de massa corporal; FCR frequência cardíaca de repouso; Kg: quilograma; m: metro; bpm: batimentos por minuto.

O estudo foi composto por 17 adolescentes com idades entre 10 e 16 anos, sendo 10 alocadas no grupo 1 (eutrófico) e 7 no grupo 2 (sobrepeso). Os valores de IMC (19,2 [$\pm 2,5$] vs. 18,9 [$\pm 2,0$]; 28,1 [$\pm 2,7$] vs. 27,9 [$\pm 3,1$]) na tabela 1 indicaram que os pesos corporais, ajustados pela idade, foram diferentes entre os grupos justificando o critério utilizado para a divisão desses grupos do presente estudo.

Os valores de FC em repouso obtidos durante os pré e pós testes de ambos os grupos estão comparados na tabela 1. Pode-se constatar que em ambos os grupos os valores médios da FC de repouso apresentam uma diminuição, no grupo 1 (79,8 [$\pm 9,1$] vs. 74,6 [$\pm 6,45$]) e no grupo 2 (85,3 [$\pm 8,2$] vs. 77,8 [$\pm 11,35$]) entre momentos pré e pós. No entanto essa diferença não foi significativa.

Figura 10. Valores de frequência cardíaca durante o programa de condicionamento com exergames.

A figura 10 apresenta os resultados obtidos dos valores médios da FC das adolescentes durante as 8 semanas de prática com exergames. Observou-se que a FC do grupo 1 (eutróficas) permaneceu dentro da zona de intensidades definida para o programa. Porém no grupo sobrepeso os valores da FC permaneceram acima das zonas de intensidades estabelecidas.

Tabela 2: Valores de CVM – comparações pré e pós entre Grupo 1(eutrófico) e Grupo 2 (sobrepeso).

	Pré			Pós		
	ICr 95%			ICr 95%		
	Diferença (G2 - G1)			Diferença (G2 - G1)		
	LI	LS		LI	LS	
CVM	-0,53	-1,56	0,53	0,1	-1,06	1,14

Nota: CVM contração voluntária máxima; LI: limite inferior; LS: limite superior. Intervalos de credibilidade 95% (ICr95%) modelo bayesiano.

A tabela 2 apresenta as diferenças entre as médias e os intervalos de credibilidade 95% (ICr95%) para as medidas de força dos músculos extensores e flexores de tornozelo para os dois grupos estudados. Esses foram obtidos por meio da contração voluntária máxima. Porém não houve diferença na variável força dos músculos flexores e extensores do tornozelo entre os grupos nos momentos pré e pós intervenção (-0,53 [-1,56; 0,53] vs. 0,1 [-1,16; 1,14]).

Tabela 3: índices da variabilidade da frequência cardíaca, comparações pré e pós dos grupos 1 (eutrófico) e 2 (sobrepeso).

	Grupo 1 n = 10			Grupo 2 n = 7		
	ICr95%			ICr95%		
	Diferença (pós-pré)	LI	LS	Diferença (pós-pré)	LI	LS
RMSS (ms)	14,67	5,86	22,72	25,53	-5,84	55,82
SDNN (ms)	12,38	4,82	20,88	15,32	-2,77	32,72
LF (n.u)	1,21	-13,73	16,31	-3,23	-24,43	18,3
HF (n.u)	-1,03	-16,88	13,94	3,89	-18,78	25,37
LF/HF	-0,11	-0,51	0,28	0,38	-0,89	1,7
iRR (ms)	46,9	-3,35	96,11	68,64	-20,31	151,6

*Valores destacados em negrito inferem uma possível diferença entre os momentos pré e pós, ajustados modelos bayesianos de regressão linear em Intervalos de credibilidade 95% (ICr95%). RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; SDNN: desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo; LF: componente de baixa frequência; HF: componente de alta frequência; LF/HF: diferença entre os componentes de baixa e alta frequência; iRR: intervalos cardíacos; Ms: Milissegundo ; N.u. unidades normalizadas.

A Tabela 3 apresenta os valores dos índices analisados no domínio do tempo (RMSSD e SDNN) e da frequência (LF, HF e relação LF/HF) para o estudo da variabilidade da frequência cardíaca de ambos os grupos. No grupo 1, os índices RMSS e SDNN, com destaque em negrito, apresentam diferenças significativas entre os momentos pré e pós das participantes do programa com exergames (14,67 [5,86; 22,72]; 12,38 [4,82; 20,88]), respectivamente, ou seja estes índices indicam que a variabilidade da frequência cardíaca aumentou pós intervenção no grupo 1, indicando melhor resposta na modulação autonômica cardíaca para esses índices no momento pós intervenção no grupo1 (eutrófico).

A tabela 4 apresenta as diferenças entre as médias e os intervalos de credibilidade 95% (ICr 95%) para valores de RMS, obtidos por meio da ativação muscular nas diferentes posturas de estudo do controle postural. Nas condições posturais BPA/AO base aberta com pés paralelos e olhos abertos (0,19 [0,05; 0,32]), BTD/AO (base semi tandem com pé direto a frente e olhos abertos) (-0,17 [-0,32; -0,01]) , BTD/OF (base semi tandem com pé direto a frente e olhos fechados) (-0,21 [-0,38; -0,04]) e BTE/OF (base semi tandem com pé esquerdo a frente e olhos fechados) (-0,2 [-0,38; -0,02]) indicaram diferença entre os momentos pré e pós. Esses resultados apontam um aumento na ativação muscular dos músculos extensores e flexores do tornozelo no momento pós intervenção no grupo 1

(eutrófico). Os mesmos ajustes foram identificados com menor efeito no grupo 2 (com sobrepeso).

Tabela 4: Diferenças entre as médias e os intervalos de credibilidade do deslocamento total do CP e dos valores de RMS da ativação muscular, comparações pré e pós dos grupos 1 e 2.

	Grupo 1 n = 10			Grupo 2 n = 7		
	ICr 95%			ICr 95%		
	Diferença (pós-pré)	LI	LS	Diferença (pós-pré)	LI	LS
BPA/AO	0,02	-0,1	0,16	0,08	-0,43	0,57
RMS 1	0,19	0,05	0,32	-0,11	-0,33	0,1
BTD/AO	0,19	0,02	0,36	-0,1	-0,33	0,14
RMS 2	-0,17	-0,32	-0,01	-0,14	-0,29	0,005
BTE/AO	-0,14	-0,31	0,03	0,001	-0,2	0,21
RMS 3	-0,14	-0,29	0,03	-0,02	-0,31	0,26
BPA/OF	-0,06	-0,22	0,11	-0,06	-0,39	0,27
RMS 4	-0,01	-0,19	0,16	0,04	-0,23	0,32
BTD/OF	-0,03	-0,25	0,2	0,55	-0,13	1,2
RMS 5	-0,21	-0,38	-0,04	0,03	-0,19	0,25
BTE/OF	0,31	-0,16	0,81	0,77	0,18	1,41
RMS 6	-0,2	-0,38	-0,02	0,07	-0,15	0,31

* Valores destacados em negrito inferem uma possível diferença entre os momentos pré e pós, ajustados modelos bayesianos de regressão linear em Intervalos de credibilidade 95% (ICr95%). RMS: raiz quadrada média da ativação muscular; BPA/AO: base aberta com pés paralelos e olhos abertos; BTD/AO: base semi tandem (pé direito a frente) e olhos abertos; BTE/AO: base semi tandem (pé esquerdo a frente) e olhos abertos; BPA/OF: base aberta com pés paralelos e olhos fechados; BTD/OF: base semi tandem (pé direito a frente) e olhos fechados; BTE/OF base semi tandem (pé esquerdo a frente) e olhos fechados. LI: limite inferior; LS: limite superior; CP: centro de pressão.

Na tabela 4 também foram observadas diferenças entre as médias e os intervalos de credibilidade 95% (ICr 95%) para as variáveis de estudo do CP nas posturas BTD/AO (base semi tandem com pé direito a frente e olhos abertos) (0,19 [0,02; 0,36]) no grupo1 (com peso normal), e na postura BTE/OF (base semi tandem com pé esquerdo a frente e olhos fechados) (0,77 [0,18; 1,41]) no grupo 2 (com sobrepeso), em comparações pré e pós. Os valores, em destaque na tabela 4, inferem uma possível diferença entre os momentos pré e pós, ajustados pelos modelos bayesianos de regressão linear, do método de intervenção com exergames no grupo 1 e grupo 2. Esses resultados demonstram uma melhor condição de equilíbrio nas posturas de estudo.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou analisar a contribuição de um programa de condicionamento físico com mídia interativa sobre o controle postural e sobre a função autonômica cardiovascular entre adolescentes com peso adequado (eutróficas) e com sobrepeso. Os resultados revelaram que as adolescentes eutróficas apresentaram respostas significativas entre as variáveis de estudo. Entretanto, no grupo com sobrepeso foi identificado diferença estatisticamente significativa em uma variável motora entre pré e pós intervenção.

Para que o indivíduo participasse da pesquisa era essencial que ele cumprisse alguns requisitos. O primeiro critério foi a classificação do IMC para determinação do grupo sobrepeso ou eutrófico. Por isso, os dados mostraram que o IMC foi diferente entre os grupos. Como observado o IMC foi maior no grupo sobrepeso. Este método de avaliação seguiu as orientações da *World Health Organization* (2011) para crianças e adolescentes. Ele tem sido utilizado na literatura mundial porque é prático, rápido e apresenta associação com risco de infarto do miocárdio e outras doenças (MACÊDO et al., 2019). A medida da estatura foi igual entre os grupos, porém ela serviu apenas para o cálculo do IMC e descrição da amostra.

Outra medida aferida foi a pressão arterial de repouso, a qual deveria estar dentro dos limites normais, pois há evidências de que pessoas com pré hipertensão ou hipertensão podem apresentar disfunção autonômica cardíaca (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010). Assim, ambos os grupos deste estudo cumpriram este critério. Outro critério observado foi o estágio de maturação sexual, pois existe relação entre as diferentes fases do desenvolvimento puberal com a atividade autonômica e hemodinâmica (GOULOPOULOU et al., 2010). Todas as voluntárias relataram que já haviam passado pela menarca.

Neste estudo o valor médio da pressão arterial sistólica e diastólica de repouso das adolescentes foi $116\pm12/64\pm7$ mmHg, classificando-as como normotensas. Corroborando com os achados de Macêdo et al. (2019), citado anteriormente.

No presente estudo os grupos apresentaram valores de frequência cardíaca de repouso diferentes. Porém, ambos os grupos estavam dentro da faixa de normalidade no momento pós intervenção ($77,8 \pm 11,35$ e $74,6 \pm 6,45$) respectivamente, que foi semelhante ao encontrado por Baum et al. (2013) de 78 ± 11 bpm, o qual mediu a frequência cardíaca com o eletrocardiograma em um grupo de crianças e adolescentes com peso adequado e sobrepeso/obeso com idades entre 7 e 18 anos.

Na análise pelo método do domínio do tempo foi observado que o grupo sobrepeso apresentou uma modulação parassimpática de repouso reduzida em relação ao grupo eutrófico, os índices RMSSD e SDNN de repouso do grupo sobrepeso estavam diminuídos em relação ao grupo eutrófico. Porém, pelo método do domínio da frequência, o sobrepeso não influenciou na modulação parassimpática, já que o componente de alta frequência não apresentou diferenças entre os grupos. O mesmo ocorreu com o componente de baixa frequência, estimando que a modulação simpática era similar entre os grupos.

A intensidade das atividades físicas em adolescentes é um fator importante para respostas fisiológicas, pois foi observado que 15 minutos de atividade física de intensidade vigorosa realizada por três dias na semana, em 12 semanas, foi capaz de produzir resultados referentes a uma melhor condição de saúde cardiovascular em adolescentes com idades entre 12 a 15 anos com peso adequados para a idade (ZANUTO et al. 2020).

Com relação ao tempo de prática de 8 semanas, considerado curto, ressalta-se que foi intencional, para justamente se obter parâmetros a serem discutidos em outros futuros estudos com populações de adolescentes com e sem sobrepeso. Se modificações na FC, de ordem intrínseca ou extrínseca cardíacas fossem documentadas nessa curta exposição à intervenção com exergames, novas propostas de metodologias poderiam surgir e seriam indicadas em várias situações. Com respeito à intensidade do exercício realizado, a escolha por um esforço considerado moderado também foi intencional para permitir que as voluntárias sedentárias pudessem ser expostas ao programa de condicionamento por 60min, expressando, dessa forma, uma atividade física com característica predominante

de resistência aeróbia. No entanto, não foram documentadas alterações significativas de ordem cardiovascular.

O presente trabalho mostrou que na intensidade e frequência propostos no programa de condicionamento com exergames para as adolescentes sobrepeso, reduziu número de batimentos cardíacos ao repouso, mas essa redução não foi o suficiente para indicar uma mudança positiva a condição de saúde cardiovascular dessas jovens como apresentado pelo grupo eutrófico. As mesmas alterações foram observadas nas suas modulações autonômicas cardíacas. Habitualmente, mudanças cardiovasculares em resposta a prática de atividade física em pessoas com sobrepeso foram observadas em programas mais longos e, em geral, realizados em maior intensidade (PASCHOAL et al., 2019), que as do estudo em questão.

A não modificação na modulação autonômica cardíaca observada no grupo de adolescentes sobrepeso do presente estudo. Pode significar que essas adolescentes apresentem uma reduzida modulação autonômica cardíaca ou inabilidade do sistema nervoso parassimpático em responder, em prazos curtos, a determinados mecanismos adaptativos a atividade física. Porém para essas afirmações são necessárias mais investigações.

Em um estudo realizado com adolescentes brasileiros, composto por 971 adolescentes de 11 a 17 anos (410 meninos e 561 meninas), com FC de repouso de $82,7 \pm 12,5$ batimentos / min. Observou-se que a prática de atividades físicas esportivas estava relacionada à diminuição dos valores da FC de repouso, independente da gordura corporal (FERNANDES et al., 2013). O grupo de estudo eutrófico apresentou diferença significativa dos valores de FC de repouso.

Considerando os efeitos da atividade física sobre a FC de repouso, essa diminuição poderia fornecer três mecanismos de ação: o mecanismo neural, através da ação dos nervos aferentes musculares (quimiorreceptores e mecanorreceptores) que têm a função de informar alterações periféricas (centro de controle cardiovascular), regulando os estímulos necessários de acordo com a intensidade do exercício; o mecanismo barorreflexo: a atividade física atua como um regulador do comportamento a cada batimento, mantém os valores da pressão arterial dentro

de um limite de flutuação e também exercem uma interação na variação do tônus vasomotor; e o mecanismo central, por meio das atividades relacionadas ao sistema nervoso autônomo (SNA), que controlam, respectivamente, as mudanças na atividade eferente simpática e parassimpática durante o exercício (ZANUTO et al., 2020).

São várias as especulações que podem ser exploradas para explicar a não existência de uma bradicardia após curto período de intervenção. Dentre elas, se destacam: o tempo de prática, a intensidade das atividades e o próprio sobrepeso, que é reconhecido na literatura como um fator que pode limitar a magnitude da resposta cardíaca esperada.

Em outro estudo realizado envolvendo quinze crianças obesas sedentárias e pré-adolescentes de 9 a 12 anos, submetidas a 12 sessões de treinamento aeróbico de 40 minutos, com intensidade equivalente a 65% da frequência cardíaca submáxima. Observou-se ausência de alterações na modulação autonômica parassimpática cardíaca no grupo obeso, após o treinamento físico (PASCHOAL et al, 2018).

Apesar de não se saber o exato mecanismo que modifica o balanço vago-simpático cardíaco, há evidências em estudos feitos em pessoas saudáveis, de que essas alterações podem ser mediadas por adaptações centrais, cardiorreflexas e pelos órgãos mais estimulados durante o treinamento físico (GOULOPOULOU et al, 2010).

Além disso, diferentes estudos com adultos sugerem que praticar regularmente algum tipo de atividade física pode ser benéfico no tratamento de várias doenças e efetivamente ajuda a prevenir o aparecimento de doenças cardiovasculares.

Em estudos recentes, foi observado correlação significativa e inversa entre o IMC e o equilíbrio, indicando que quanto mais elevados os índices de massa corporal, pior o desempenho nas tarefas que exigem equilíbrio (DE PAULA CARDOSO et al., 2017).

As tarefas de equilíbrio estático exigem controle sensorial (estímulos visuais, somatossensoriais e vestibulares), concentração e noção corporal. O corpo

utiliza diferentes sistemas para a manutenção do equilíbrio, tais como maior influências dos proprioceptores articulares, os quais indivíduos com sobrepeso e obesos comumente estão alterados. Ainda, quando o centro de massa do corpo oferece maior superfície, passando além da base de sustentação, as fronteiras da estabilidade são excedidas e gera-se uma situação de instabilidade (CARDOSO, 2019).

Dentre elas temos a estratégia do tornozelo, que envolve a alteração na excursão do centro de massa por meio da rotação do corpo em torno da articulação túbio-tarsiana, ativando os músculos anteriores e posteriores da perna. Tal situação é importante quando acontecem pequenos desequilíbrios em superfícies firmes (LARA et al., 2018).

O aumento da ativação muscular após o programa de condicionamento com exergames pode ser interpretado como estratégia da articulação do tornozelo a fim de manter o equilíbrio. Para um melhor controle postural é necessária a atuação de músculos sobre as articulações a fim de contrabalançar outras forças que tendem a deslocar o corpo para outras posições. Essa ação muscular acontece constantemente devido a frequente oscilação sofrida pelo corpo. Portanto, outra explicação para o aumento da ativação muscular pós-intervenção poderia ser a otimização do controle motor refletida pela redução da oscilação postural, gerado pelo aumento na ativação dos músculos estudados (SILVA, 2017).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas gerais, espera-se que o conhecimento acerca dos benefícios da prática de atividade física com exergames em relação à saúde dos jovens, oportunize e incentive a sua prática regular com o objetivo de promover um estilo de vida saudável durante a adolescência, agregando comportamentos positivos a sua prática e os possíveis benefícios que esses dispositivos podem trazer para a atenção à saúde em relação as condições cardiovasculares e motoras, a curto e a longo prazo. Seria imprescindível que os profissionais utilizassem esses recursos como estratégias para ações de cuidados de saúde junto aos jovens e seus responsáveis. Assim sendo, os exergames podem ser mais uma ferramenta a ser utilizada para ajudar no combate ao sedentarismo e a todos os riscos a ele associados. Contribuindo, para o aumento da aptidão física e com relevância para uma melhor qualidade de vida entre os jovens.

8 CONCLUSÕES

Os resultados do estudo permitem concluir que o modelo de intervenção proposto com exergames para as adolescentes com sobrepeso não alterou os indicadores de variabilidade da frequência cardíaca estabelecidos para este estudo, mostrando que não houve mudança nas respostas autonômicas cardíacas e para as condições estudadas do controle postural houve uma discreta mudança no grupo sobrepeso. Porém, também, de acordo com os resultados, é possível dizer que os exergames provocam adaptações fisiológicas nas variáveis de estudo como a diminuição da FC de repouso, modificações nos índices indicadores de melhor condição cardiovascular da variabilidade da frequência cardíaca e respostas motoras a níveis de atividade semelhante à prática convencional de atividade física em adolescentes com peso adequado (eutróficas)-. Com isso, conclui-se que os exergames podem ser usados na obtenção de um melhor condicionamento em jovens sedentários que apresentam aversão a atividade física convencional, promovendo respostas fisiológicas e melhorando sua aptidão física. Afinal a ideia dos exergames é de que ele se torne uma ferramenta de entrada para a vida ativa, conjuntamente com as atividades convencionais somando recursos para uma melhor condição de saúde na adolescência.

BIBLIOGRAFIA

ASSIS, Talita da Silva de et al. Exergames: Jogos eletrônicos e exercícios? 2011. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/portal/wp-content/uploads/2011/09/2011_noticias_07_exergame.pdf. Acessado 12/06/2015.

BARACHO, Ana Flávia de Oliveira et al. Os exergames e a educação física escolar na cultura digital. **Revista Brasileira de Ciências e Esporte**, v. 34, n. 1, p. 111-126, 2012.

BAUM, Petra et al. Dysfunction of autonomic nervous system in childhood obesity: a cross-sectional study. **PloS one**, v. 8, n. 1, p. e54546, 2013.

BERKOVSKY, Shlomo et al. Designing games to motivate physical activity. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology**. ACM, 2009. p. 37.

CAETANO, Carlos Eduardo et al. Efeitos da obesidade no equilíbrio postural de adolescentes. **Acta Brasileira do Movimento Humano - BMH**, v. 4, n. 2, p. 17-28, 2014.

CAMARGO, M. R. et al. Avaliação da força muscular isométrica do tornozelo. Dinamometria: Descrição de uma nova técnica. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 13, n. 2, p. 89-96, 2009.

CARDOSO, P. P. Avaliação da distribuição de pressão plantar e da estabilidade postural em mulheres jovens saudáveis e sua associação com parâmetros antropométricos. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

CASTRO, Oséias Guimarães de. Deslocamento do centro de pressão nas posições bipodal e unipodal em crianças. 20/03/2013, 52 p. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Brasília- Brasília, 2013.

CAYRES, Suziane Ungari et al. Prática esportiva está relacionada à atividade parassimpática em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 2, p. 174-180, 2015.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. Disponível em: <http://nccd.cdc.gov/dnpabmi/Calculator.aspx>. Acessado em 06/08/2015.

CUSTÓDIO, Iana Garcia et al. Uso de exergames em adolescentes: fatores associados e possibilidade de redução do tempo sedentário. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 37, n. 4, p. 442-449, 2019.

DE PAULA CARDOSO, Lukas et al. Excesso de peso e equilíbrio de escolares: estudo de caso controle. **Journal of Physical Education**, v. 28, n. 1, 2017.

DIGGLE, Peter J. et al. Analysis of longitudinal data second Edition. Oxford Statistical **Science Series**, v. 1, n. 25, p. ALL-ALL, 2002.

DUARTE, Marcos et al. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183-92, 2010.

FARAH, Breno Quintella et al. Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e indicadores de obesidade central e geral em adolescentes obesos normotensos. **Einstein (São Paulo)**, v. 11, n. 3, p. 285-290, 2013.

FERNANDES, Rômulo A. et al. Resting heart rate: its correlations and potential for screening metabolic dysfunctions in adolescents. **BMC Pediatrics**, v. 13, n. 1, p. 48, 2013.

FREITAS, Isabelle Magalhães G. et al. Disfunção autonômica cardíaca em crianças e adolescentes obesos normotensos. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 2, p. 244-249, 2014.

FORTES, Leonardo de Sousa et al. Insatisfação corporal e atividade física em adolescentes de Juiz de Fora, MG. **Pensar a Prática**, v. 16, n. 2, 2013.

GILES, David et al. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. **European journal of applied physiology**, p. 1-9, 2015.

GORDIA, Alex Pinheiro et al. Baixo nível de atividade física e obesidade estão associados com o domínio social da qualidade de vida de adolescentes. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 26, n. 3, 2015.

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

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2013.

KANN, Laura et al. Youth Risk Behavior Surveillance--United States, 2015. Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries. Volume 65, Number 6. **Centers for Disease Control and Prevention**, 2016.

KUMMER, Arthur et al. Frequência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes com autismo e transtorno do déficit de atenção/hiperatividade. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 1, p. 71-77, 2016.

LANGE, Belinda et al. Development and evaluation of low-cost game-based balance rehabilitation tool using the Microsoft Kinect sensor. In: **Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE**. IEEE, p. 1831-1834, 2011.

LARA, Simone et al. Associação entre o equilíbrio postural e indicadores antropométricos em escolares. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 36, n. 1, p. 59-65, 2018.

MACÊDO, Ricardo F. et al. O sobrepeso não influencia a resposta cardiovascular e autonômica cardíaca após exercício de força em adolescentes sedentários. **Motricidade**, v. 15, 2019.

MADDISON, Ralph 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, 2007.

MADDISON, Ralph et al. Effects of active video games on body composition: a randomized controlled trial. **The American journal of clinical nutrition**, v. 94, n. 1, p. 156-163, 2011.

MAGILL, Richard; ANDERSON, David. **Motor learning and control**. McGraw-Hill Publishing, 2010.

MANDRYK, Regan L.; GERLING, Kathrin M.; STANLEY, Kevin G. Designing games to discourage sedentary behaviour. In: **Playful User Interfaces**. Springer, Singapore, 2014. p. 253-274.

MARCHETTI, Paulo Henrique; DUARTE, Marcos. Instrumentação em eletromiografia. **Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo**: Universidade de São Paulo, 2006.

MEDEIROS, Pâmella de et al. Exergames como ferramenta de aquisição e desenvolvimento de habilidades e capacidades motoras: uma revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 35, n. 4, p. 464-471, 2017.

MHURCHU, Cliona Ni et al. Couch potatoes to jumping beans: A pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 5, n. 1, p. 8, 2008.

MORAES, Renato de et al. O uso de ferramenta não-rígida reduz a oscilação corporal em indivíduos idosos. **Motriz Revista de Educação Física (Impresso)**, v. 15, n. 2, p. 263-272, 2009.

NASCIMENTO, Romilson Domingues et al. Sedentarismo em adolescentes é associado ao comprometimento da modulação cardiovascular autonômica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 25, n. 3, p. 191-195, 2019.

NEVES, Jessica Caroliny de Jesus; SOUZA, Aryane Karoline Vital de; FUJISAWA, Dirce Shizuko. Controle postural e atividade física em crianças eutróficas, com sobrepeso e obesas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 3, p. 241-245, 2017.

NODA, Dayna Karina Goberna; MARCHETTI, Paulo Henrique; JUNIOR, Guanis de Barros Vilela. A Eletromiografia de superfície em estudos relativos à produção de força. **Revista CPAQV–Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida**, v. 6, n. 3, p. 2, 2014.

NUNES, Maria Augusta SN et al. Uso do Kinect para a extração de características afetivas do usuário. In: **Towards Affective Computing in Education (SBIE-WIE 2011 Workshop)**, Aracaju. p. 1808-1815. 2011.

NUTTALL, Frank Q. Body mass index: obesity, BMI, and health: a critical review. **Nutrition today**, v. 50, n. 3, p. 117, 2015.

PAES, Santiago Tavares et al. Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 1, p. 122-129, 2015.

PASCHOAL, Mario Augusto; NEVES, Flávia Baroni; DE SOUSA DONATO, Bruno. Frequência cardíaca e modulação autonômica do coração de pré-adolescentes obesos antes, durante e após curto Programa de Treinamento Aeróbio. **Revista de Ciências Médicas**, v. 27, n. 3, p. 125-133, 2019.

PAVÃO, Silvia Letícia et al. Functionality level and its relation to postural control during sitting-to-stand movement in children with cerebral palsy. **Research in Developmental Disabilities**, v. 35, n. 2, p. 506-511, 2014.

PEREIRA, Jucélia Cristina 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, 2013.

POWERS, Scott K. et al. Fisiologia do exercício. **Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**, v. 2, 2000

READING, Stacey A. et al. Evaluation of children playing a new-generation motion-sensitive active videogame by accelerometry and indirect calorimetry. **Games for Health: Research, Development, and Clinical Applications**, v. 2, n. 3, p. 166-173, 2013.

RIBEIRO, Márcio Peres et al. Análise espectral da frequência cardíaca: conceitos básicos e aplicação clínica. **Arquivos Brasileiros Cardiologia**, v. 59, n. 2, p. 141-149, 1992.

SANTOS, Mariana Silva et al. Prevalência de barreiras para a prática de atividade física em adolescentes. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.13, n.1, p: 94-104, 2010.

SCOPINHO, Renan Heli Vales. Controle postural em crianças e adolescentes: dados posturográficos normativos. 2016. 37 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2016.

SENIAM Project: European recommendations for surface electromyography. 2002. (http://seniam.org/sensor_location.htm)

SINCLAIR, Jeff et al. Considerations for the design of exergames. In: **Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia**. ACM, p. 289-295, 2007.

SILVA, Daniele Coimbra. Comparação da atividade eletromiográfica dos músculos do tornozelo antes e após treinamento de propriocepção em escolares praticantes de basquetebol. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SHAFFER, Fred et al. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. **Frontiers in Psychology**, v. 5, 2014.

SMALLWOOD, Stephen R. et al. Physiologic responses and energy expenditure of Kinect active video game play in schoolchildren. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 166, n. 11, p. 1005-1009, 2012.

SOCIEDADE, Brasileira de Hipertensão et al. VI Brazilian guidelines on hypertension. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 95, n. 1 Suppl, p. 1, 2010.

SOUZA, Naiara Maria de et al. Variabilidade da frequência cardíaca em crianças obesas. **Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano**, v. 22, n. 3, p. 328-333, 2012.

TELFORD, Rohan M. et al. Why are girls less physically active than boys? Findings from the LOOK longitudinal study. **PloS one**, v. 11, n. 3, 2016.

UCHÔA, Francisco Nathaniel Macedo et al. Causas e implicações da imagem corporal em adolescentes: uma revisão literária. **Cinergis**, v. 16, n. 4, 2016.

VASCONCELLOS, Marcelo Barros de et al. Estado nutricional e tempo de tela de escolares da Rede Pública de Ensino Fundamental de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 713-722, 2013.

VASCONCELOS, Breno et al. Comparação das respostas fisiológicas durante a prática de exergames e atividades convencionais: uma revisão sistemática com metanálise. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 22, n. 4, p. 332-342, 2017.

VAGHETTI, César Augusto Otero et al. Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de Exergames. **Ciências e Cognição/Science and Cognition**, v. 15, n. 1, p. 64-75, 2010.

WILLIAMS, Wanda M.; AYRES, Cynthia G. Can Active Video Games Improve Physical Activity in Adolescents? A Review of RCT. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 2, p. 669, 2020.

YI, Liu Chiao et al. Influência do índice de massa corporal no equilíbrio e na configuração plantar em obesos adultos. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 20, n. 1, p. 70-73, 2014.

ZANUTO, Edner F. et al. Is physical activity associated with resting heart rate in boys and girls? A representative study controlled for confounders. **Jornal de Pediatria (Versão em português)**, v. 96, n. 2, p. 247-254, 2020.

APENDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome da pesquisa: "EXERGAMES E ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES E MOTORA EM ADOLESCENTES DO SEXO FEMININO: UM ESTUDO DE INTERVENÇÃO".

Pesquisadores responsáveis: Adriana Lucas Louro – Luiz Antônio Del Ciampo.

Telefones para contato, esclarecimento de dúvidas e informações: (16) 988195479 ou (16) 36022479.

Gostaríamos de solicitar sua autorização para que sua filha possa fazer parte de um estudo que tem como objetivo avaliar a associação entre melhorias de condicionamento físico e equilíbrio postural de adolescentes com idades entre 10 e 16 anos. Para tanto, pedimos a gentileza de que participe do programa de condicionamento físico que será realizado no Laboratório de Mídia Interativa e Exercício Físico da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – USP (EEFERP-USP) sob a supervisão de profissional qualificado da área de Educação Física.

Para a matrícula no programa serão necessárias a realização de avaliações no início e após dois meses de adesão ao programa com exergames. As avaliações serão referentes as condições motoras e do nível de condicionamento físico das adolescentes. Durante as avaliações as adolescentes em momento algum serão expostas a nenhum risco que possa comprometer seu bem-estar. Todas as informações necessárias sobre os procedimentos e as etapas para realização desta pesquisa serão explicadas, durante visita ao laboratório, anteriormente a assinatura deste termo aos participantes e responsáveis. Além disso, também serão realizadas medidas de peso, altura, frequência cardíaca de repouso. Estes serão preenchidos pelas adolescentes em concordância com seus responsáveis.

Todas as atividades serão realizadas na EEFERP-USP com o acompanhamento de um responsável se assim o desejar.

Sua participação é voluntária, não há despesas envolvidas e não lhe será oferecido qualquer tipo de remuneração. Porém, de acordo com as leis brasileiras o participante terá direito a indenização, caso ocorra algum dano decorrente em sua participação. Não haverá necessidade de registrar nomes e todas as informações que forem obtidas serão mantidas em sigilo.

Esta pesquisa pode submeter as participantes a um nível mínimo de stress devido ao desconhecimento do local onde serão realizadas as atividades.

Se for identificado algum problema de saúde que necessite de cuidados específicos, a adolescente e seus familiares serão comunicados e orientados a

procurar atendimento médico. Caso haja alguma emergência médica estará à disposição o serviço medicar disponibilizado pela Prefeitura do campus da USP.

Todas as suas dúvidas serão respondidas pelos pesquisadores, Prof. Luiz Antônio Del Ciampo e Adriana Lucas Louro, a qualquer momento da pesquisa, pelos telefones (16) 3602-2479, 36300006 ou (16) 988195479 ou adrilouro@usp.br, e também para informações éticas (garantia dos direitos, a segurança e o bem-estar de todos os participantes) entrar em contato com o Comitê de Ética e pesquisa HC-RP. Comitê de Ética HC-RP: Localizado no subsolo do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP/RP e funciona das 8:00 às 17:00 - telefone de contato: (16) 3602-2228 - E-mail: cep@hcrp.usp.br.

Eu, _____
considerando que recebi todos os esclarecimentos, que compreendi para que serve o estudo intitulado "Exergames e adaptações cardiovasculares e motora em adolescentes do sexo feminino: um estudo de intervenção", que posso interromper a participação na pesquisa a qualquer momento sem justificar minha decisão e que meu nome e nem de minha filha será divulgado, concordo com a participação da minha filha no estudo citado acima.

Certifico-me que receberei uma via destinada a mim deste documento, e que receberei uma cópia por e-mail após publicação do artigo referente aos resultados obtidos nesta pesquisa.

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está convidado para participar conosco da pesquisa com jogos eletrônicos ativos (Xbox 360), na escola de Educação Física e Esporte da USP de Ribeirão Preto. Aceito o convite para participar e realizar as atividades propostas que foram explicadas a mim e ao meu responsável na 1ª. visita ao laboratório. Concordo em participar.

Nome legível do pesquisador:

Assinatura: _____

Nome legível do responsável legal:

Assinatura: _____

Nome legível do participante menor:

Assinatura: _____

Ribeirão Preto, _____ de _____ de 2018.

ANEXOS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: "EXERGAMES E ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES E MOTORA EM ADOLESCENTES DO SEXO FEMININO: UM ESTUDO DE INTERVENÇÃO"

Pesquisador: ADRIANA LUCAS LOURO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55346616.8.3001.5659

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.348.952

Apresentação do Projeto:

É a avaliação da atualização do projeto de pesquisa aprovado pelo CEP EEFERP-USP enquanto instituição co-participante em 26/10/2017 e anteriormente pelo HCFMRP-USP em 27/9/2017.

Objetivo da Pesquisa:

1. Analisar a contribuição de um programa de treinamento físico com mídia interativa sobre o controle postural de adolescentes (eutróficas, sobrepeso e obesas) com idades entre 10 e 16 anos, mediante a aplicação de pré e pós-testes em plataforma de força, em condições visuais alternadas.
2. Comparar a função autonômica cardiovascular entre adolescentes (eutróficas, sobrepeso e obesas), por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca durante um programa de treinamento físico com mídia interativa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

mesmo que no parecer anterior

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

mesmo que no parecer anterior

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

mesmo que no parecer anterior

Recomendações:

não há

Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900

Bairro: VILA MONTE ALEGRE

CEP: 14.040-907

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3315-0494

E-mail: cep90@usp.br

USP - ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO DA USP

Continuação do Parecer: 2.348.952

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

não há

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_800701E1.pdf	18/09/2017 17:13:12		Aceito
Outros	cartadependencia_emendacep1_1.docx	18/09/2017 17:12:29	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_doutorado_cep1_1.doc	18/09/2017 17:11:56	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TCLAcep1_1.docx	18/09/2017 17:11:39	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Outros	cartadependencia_emenda.docx	24/08/2017 16:46:01	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Outros	relatorio_pesquisa_CE.docx	24/08/2017 16:44:56	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TCLACE2.docx	24/08/2017 16:44:07	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_doutorado_emendaCE.doc	24/08/2017 16:43:39	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Outros	Carta_pendencias.odt	29/08/2016 11:14:46	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Outros	Carta_pendencias.docx	06/07/2016 19:21:40	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	oficiodeaceite_SMS.doc	29/06/2016 09:22:10	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	requerimentoassinadoprofPaulo.pdf	20/04/2016 07:42:02	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	requerimentoassinadoprofHugo.pdf	20/04/2016 07:41:29	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
Orçamento	upcdoutorado.pdf	19/04/2016 21:26:07	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito

Endereço: Avenida Bandeirantes, 3900

Bairro: VILA MONTE ALEGRE

CEP: 14.040-907

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3315-0494

E-mail: cep90@usp.br

Continuação do Parecer: 2.348.952

Folha de Rosto	folhaDeRostodoutoradoassinada.pdf	18/04/2016 07:48:58	ADRIANA LUCAS LOURO	Aceito
----------------	-----------------------------------	------------------------	------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 25 de Outubro de 2017

Assinado por:

Carlos Roberto Bueno Júnior
(Coordenador)