



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

França dos Santos, Fagner; Hudson Vilarinho Nunes Magalhães, Lívio; Nunes de Sousa, Felipe Aurélio; de Oliveira Marques, Charlanne; Torres, Michelle Vicente; Santos Leal, Seânia

Análise da realidade virtual versus treino funcional na aptidão física de idosas

ConScientiae Saúde, vol. 14, núm. 1, marzo, 2015, pp. 117-124

Universidade Nove de Julho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92938250013>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc



Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Análise da realidade virtual versus treino funcional na aptidão física de idosas

*Analysis of virtual reality versus functional training in fitness for elderly women*

Fagner França dos Santos<sup>1</sup>; Lívio Hudson Vilarinho Nunes Magalhães<sup>1</sup>; Felipe Aurélio Nunes de Sousa<sup>1</sup>; Charlanne de Oliveira Marques<sup>1</sup>; Michelle Vicente Torres<sup>2</sup>; Seânia Santos Leal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fisioterapeutas graduados – Faculdade Santo Agostinho. Teresina, PI – Brasil.

<sup>2</sup>Mestre em Saúde Pública – Universidade de São Paulo – USP, Docente no curso de Fisioterapia Comunitária e Cardiorrespiratória – Universidade Estadual do Piauí – Uespi e Faculdade Santo Agostinho – FSA. Teresina, PI – Brasil.

<sup>3</sup>Doutoranda em Engenharia Biomédica – Universidade Camilo Castelo Branco – Unicastelo, Docente no curso de Fisioterapia Traumato-Ortopédica – Universidade Estadual do Piauí e Faculdade Santo Agostinho – FSA. Teresina, PI – Brasil.

#### Endereço para correspondência

Felipe Aurélio Nunes de Sousa  
Av. Barão de Gurguéia, s/n, São Pedro, FSA/Anexo 1  
64018-290 – Teresina – PI [Brasil]  
felipeauronio71@hotmail.com

#### Resumo

**Introdução:** O envelhecimento é sinônimo de degradação das habilidades físicas, que compromete a aptidão física e as atividades de vida diária dos idosos. A atividade física é empregada para amenizar os efeitos deletérios desse processo. **Objetivo:** Comparar os efeitos da realidade virtual versus treinamento funcional-círculo em parâmetros da aptidão física de idosas. **Métodos:** Trata-se de um estudo de intervenção, comparativo, quantitativo, em que 15 voluntárias realizaram terapia com Xbox 360 (Kinect) (G1), e 15 treino funcional-círculo (G2). A coleta de dados foi feita por entrevista e aplicação dos testes de Timed Up and Go, de Marcha Estacionária de 2 min e Escala de Equilíbrio de Berg, no início e após um mês de intervenção. **Resultados:** O G1 apresentou aumento de 8,7 elevações do membro inferior ( $p<0,05$ ) no teste de Marcha Estacionária. **Conclusões:** Não houve diferenças estatisticamente significativas no equilíbrio estático e dinâmico; porém, a conduta com exergame melhorou significativamente a capacidade funcional das idosas.

**Descriptores:** Aptidão física; Equilíbrio postural; Idoso; Terapia de exposição à realidade virtual.

#### Abstract

**Introduction:** Aging is synonymous of deterioration of the physical abilities, which compromises the fitness and activities of daily living of the elderly. Physical activity is employed to mitigate the deleterious effects of this process. **Objective:** To compare the effects of virtual reality versus functional circuit training on parameters of physical fitness of elderly women. **Methods:** In this comparative and quantitative intervention study 15 subjects performed therapy with the Xbox 360 (Kinect) (G1), and 15 underwent a functional training circuit (G2). Data collection was done by interviews and implementation of the Time Up and Go, Stationary Marching Test 2 min and Berg Balance Scale test at the beginning and after one month of intervention. **Results:** G1 had increased from 8.7 elevations of the lower limb ( $p<0.05$ ) in Stationary Marching Test. **Conclusions:** There were no statistically significant differences in static and dynamic balance, but the dealings with exergame significantly improved the functional capacity of older.

**Key words:** Elderly; Physical fitness; Postural balance; Virtual reality exposure therapy.

## Introdução

Atualmente, existem, em terras brasileiras, aproximadamente 20 milhões de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, o que representa pelo menos 10% da população nacional. Segundo projeções estatísticas da Organização Mundial de Saúde – OMS, no período de 1950 a 2025, o grupo de idosos no Brasil deverá ter aumentado em quinze vezes, e a população total, em cinco. Assim, o país ocupará o sexto lugar quanto ao contingente de idosos, alcançando, em 2025, cerca de 32 milhões de pessoas com 60 anos ou mais de idade<sup>1</sup>.

O envelhecimento provoca no organismo alterações fisiológicas, como redução da acuidade visual, alterações do sistema vestibular, perdas discretas das sensações proprioceptivas e vibratórias, diminuição da velocidade de condução nervosa, aumento da contração conjunta dos grupos musculares antagonistas e oscilações estáticas aumentadas, que comprometem as atividades de vida diária e a aptidão física dos idosos<sup>2,3</sup>.

A aptidão física é mais que a capacidade aeróbica. É um estado da mente e envolve resistência (capacidade de trabalho físico determinada pelo consumo de oxigênio), a força, a flexibilidade, o equilíbrio, a coordenação e a agilidade<sup>4</sup>. Entretanto, o equilíbrio e a resistência de trabalho são componentes primordiais para desenvolvimento dos demais<sup>5</sup>.

A realidade virtual é definida como uma experiência interativa por meio de um sistema computacional em três dimensões que ocorre em tempo real e permite um *feedback* sensorial, seja ele, visual, auditivo ou tático<sup>6,7</sup>. O Kinect é um sensor criado para servir como uma forma de interação entre o utilizador e o console Xbox 360, o qual captura gestos e comandos de voz, fornece informações de profundidade, e é ainda capaz de produzir um modelo do esqueleto da pessoa que está a ser capturada. Ocorre, portanto, uma interação, na qual os movimentos do praticante são reconhecidos pelo Kinect e usados pelo com-

putador para modificar em tempo real o mundo virtual e as ações sobre ele<sup>8,9</sup>.

Diante de tais perspectivas e conceitos, nesta pesquisa, objetivou-se comparar os efeitos da realidade virtual versus treino funcional com circuito no equilíbrio e capacidade funcional da aptidão física de idosas em Teresina.

## Material e método

Este trabalho teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Santo Agostinho, sob o número 729/12, e obedece às normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Teve início após assinatura voluntária do Termo de Consentimento Livre Esclarecido pelas idosas participantes. Trata-se de um estudo prospectivo, intervencionista, comparativo e de caráter quantitativo realizado no Centro de Convivência da Terceira Idade (CCTI), rua Magalhães Filho, s/n, centro, Teresina (PI) e no Centro Social Urbano Elmira Ferraz, avenida Valter Alencar, n.º 665, bairro São Pedro, Teresina (PI), com mulheres na terceira idade que participavam do projeto de extensão da Faculdade Santo Agostinho.

A amostra foi constituída por 30 idosas, com idade entre 60 e 74 anos. Foram adotados como critério de inclusão: ter idade igual ou superior a 60 anos, apresentar atestado médico com autorização para a prática de atividade física, participar assiduamente nos centro de convivência e aceitar ser voluntária do estudo. Os critérios de exclusão foram: ter deficiência motora ou cognitiva que impossibilitasse a atividade. Selecionaram-se aleatoriamente 15 pessoas de cada centro e formaram-se dois grupos, posteriormente, foi sorteado o tipo de intervenção proposta para os componentes de cada grupo. As voluntárias do Centro de Convivência da Terceira Idade realizaram Terapia com Xbox 360 Kinect (Grupo 1), enquanto as do Centro Social Urbano Elmira Ferraz (Grupo 2) efetuaram treino funcional-circuito.

Antes do início das intervenções propostas, a amostra foi avaliada com aplicação da Escala do Equilíbrio de Berg, Time Up and Go test e Teste de Marcha Estacionária de 2 min. Os mesmos testes foram aplicados ao término de oito intervenções realizadas duas vezes por semana, com duração de 40 min por sessão, durante um mês. Dois avaliadores foram cegos quanto ao tipo de intervenção que cada grupo seria submetido.

A Escala de Berg é um instrumento validado, de avaliação funcional do equilíbrio composta de 14 tarefas, com cinco itens cada e pontuação de 0 a 4 (sendo 0 – incapaz de realizar a tarefa e 4 – realiza a tarefa independentemente) e tempo para cada tarefa. O escore total varia de 0 a 56 pontos. As tarefas eram realizadas pelas voluntárias e seu desempenho registrado pelos avaliadores. Quanto menor era a pontuação, maior o risco para as quedas; e quanto mais desempenho, melhor. O teste também satisfaz o monitoramento do progresso do paciente e da avaliação da eficácia das intervenções realizadas em prática clínica e pesquisa<sup>10</sup>.

O Timed Up and Go é um teste que tem como objetivo avaliar a mobilidade e o equilíbrio, ele quantifica o desempenho da mobilidade por meio da velocidade do idoso ao realizar a tarefa. Foi solicitado que as voluntárias levantassem, caminhassem três metros, efetassem uma volta ao redor de um obstáculo (cone), caminhassem de volta e sentassem. Se a idosa levasse até 20 segundos para completar a tarefa, era considerada independente em suas atividades básicas do cotidiano, se a tarefa era realizada em um tempo maior que 20 segundos teria risco aumentado de quedas e de dependência funcional<sup>11</sup>.

O Teste de Marcha Estacionária de 2 min é uma alternativa para avaliar a capacidade aeróbica. Ele foi usado para mensurar o número máximo de elevações do joelho que a voluntária podia realizar em dois minutos. Ao sinal indicativo, a participante iniciava a marcha estacionária (flexão de quadril e joelho), completando tantas elevações do joelho quanto possível den-

tro de dois minutos. A altura mínima do joelho, apropriada na passada para cada participante, foi nivelada em um ponto médio entre a patela e a espinha ilíaca anterossuperior. O avaliador contou o número de elevações do joelho dominante, auxiliando em caso de perda de equilíbrio, ou utilizando de um meio de apoio para um dos braços. As voluntárias foram avisadas quando se passou um minuto e quando faltavam 30 segundos para terminar o tempo<sup>12</sup>.

No G1, foram utilizados os jogos “Dance Central” e “Justin Dance”, de forma coletiva em uma sala fechada, iluminada. O modo de configuração era “fácil e/ou iniciante”, devido à complexidade dos movimentos exigidos em outros níveis e ao fato de as idosas nunca terem realizado tal atividade. Os sons eram transmitidos por meio de caixas amplificadoras, e as imagens por um aparelho projetor em uma parede branca (Figura 1). No grupo G2, foram realizados treinamentos funcionais com circuitos competitivos, sendo usados bolas, bambolês e materiais recicláveis: garrafas de um litro preenchidas com areia e latas empilhadas em níveis diferentes como obstáculos (Figura 2). Em todos os dias de intervenção, antes do início de cada protocolo de exercício, eram mensuradas pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória, além de saturação de oxigênio, e realizados alongamentos globais com intuito de evitar qualquer evento que colocasse em risco a saúde das voluntárias.

No fim do mês, os dados foram confrontados, permitindo aos pesquisadores identificar o efeito das intervenções. Para análise estatística, os dados foram tabulados no Microsoft Office Excel® 2007, sendo analisados pelo software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®, versão 17.0) for Windows, realizando o “t” de Student para amostras independentes, considerando  $p < 0,05$ .

## Resultados

Nos gráficos das Figuras 3 e 4, podem-se observar, respectivamente, as médias das



Figura 1: Grupo (G1). Treino com Xbox 360 (Kinect)



Figura 2: Grupo (G2). Treino funcional com circuito

Escalas de Equilíbrio de Berg (EEB), e o Time Up and Go (TUG). Constatou-se melhora clínica, porém não estatisticamente significativa, em ambos os grupos.

O gráfico da Figura 5 mostra a capacidade de aeróbica medida por meio do teste de marcha estacionária de 2 min, no qual se verificou

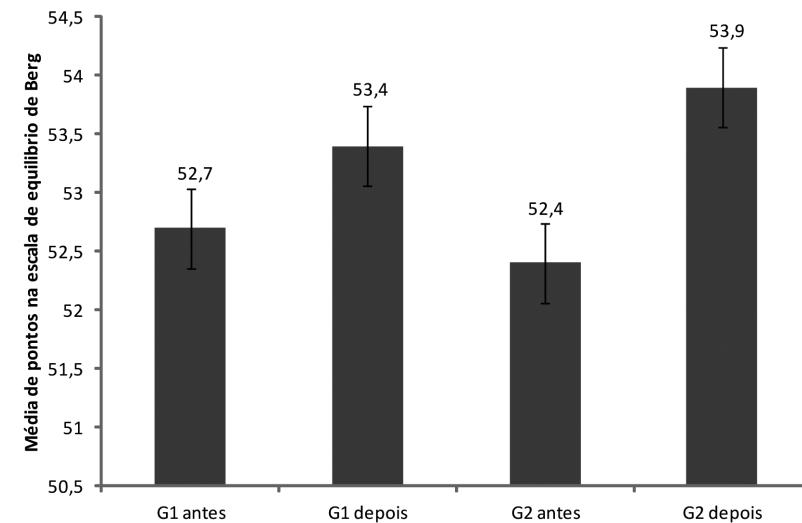
desempenho superior no grupo de realidade virtual, em que as componentes aumentaram da média de 80,6 elevações do membro inferior, antes da intervenção, para 89,3, após esta, com um acréscimo de 8,7 movimentos durante o teste ( $p=0,0049$ ).

## Discussão

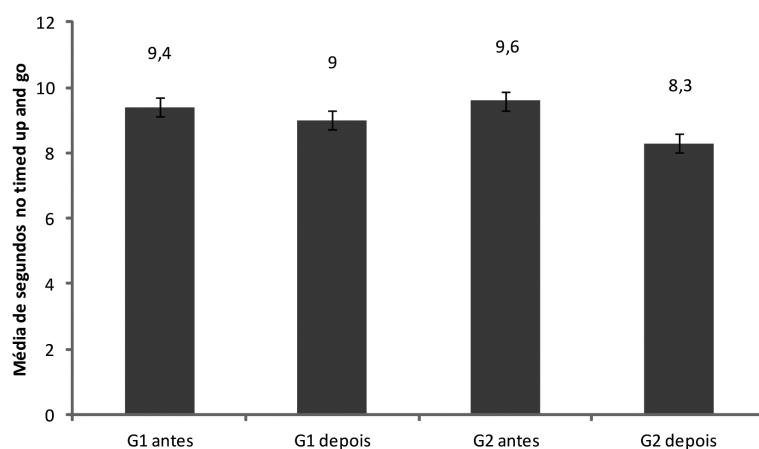
Os jogos utilizados nesta pesquisa bem como o treino funcional com circuito envolviam transferências de peso corporal controlados, uma estreita base de apoio e movimentos rápidos e bem coordenados. Também exigiam um trabalho cognitivo, que envolvia detectar de estímulos sonoros e visuais, focar atenção e tomar decisões rápidas. Esta interação sensorial, que inclui o processamento da informação e o sistema neuromuscular, é similar às etapas de respostas necessárias para evitar muitas quedas<sup>13</sup>.

Entretanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, quando comparadas às intervenções, por meio dos gráficos da Figura 1(Escalas de Equilíbrio de Berg – EEB) e da 2 (Time Up and Go – TUG), esse resultado também foi encontrado em outro estudo, quando avaliado os efeitos de um programa de realidade virtual versus exercícios de tai chi chuan e treinamento convencional no equilíbrio de idosas saudáveis<sup>14</sup>, e quando comparado um protocolo de seis semanas de exercícios que envolviam uma plataforma de equilíbrio versus grupo controle em outros estudos<sup>15,16</sup>. No entanto, os autores da última pesquisa<sup>16</sup> relatam que nenhum participante foi capaz de completar toda a série de exercícios, sem o uso do dispositivo de apoio, pelo menos, uma vez (bengalas, andadores frontais), o que compromete seus resultados.

Devem-se buscar jogos adequados para proporcionar os estímulos corretos/eficientes, conforme os objetivos do tratamento, e que respeitem a condição atual do paciente, suas possibilidades de movimento, sua velocidade/ritmo de evolução/melhora e, especialmente, consi-



**Figura 3:** Comparação entre os grupos de realidade virtual (G1) versus treino funcional- circuito (G2), segundo a Escala de Equilíbrio de Berg



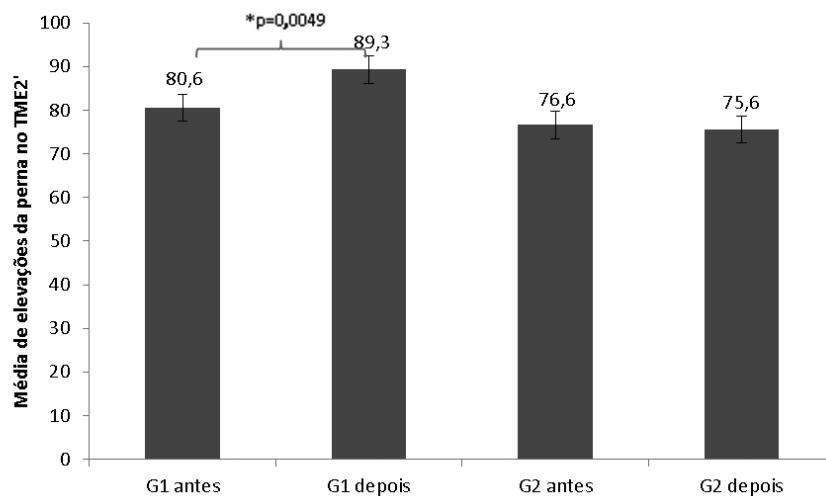
**Figura 4:** Comparação entre os grupos de realidade virtual (G1) versus treino funcional-circuito (G2), segundo o Teste Timed Up and Go

derando os riscos. Considerou-se que os jogos utilizados no atual estudo não sejam os mais indicados para exercício de equilíbrio estático e dinâmico, mas possuem boa efetividade para o trabalho de capacidade funcional e resistência<sup>15</sup>. Os games que usam plataforma Nintendo Wii Balance Board são citados como capazes de proporcionar bom equilíbrio estático e dinâmico aos jogadores, e os praticantes idosos treinam respostas de controle postural e redistribuição

da pressão do centro de gravidade, enquanto visualizam avatares que imitam seus movimentos<sup>17-20</sup>.

Em um estudo, objetivou-se avaliar o efeito de um sistema de realidade virtual (Balance Rehabilitation Unit ou BRU), no equilíbrio, incidência de quedas e medo de cair de uma população de indivíduos idosos com histórico de quedas. Cada sessão de treinamento tinha duração de 30 minutos, três vezes por semana, por seis semanas e consistiu em uma combinação de reabilitação visual-vestibular e exercícios de treino de realidade virtual posturais, com níveis crescentes de complexidade (máximo de 15 níveis). Ao final, foi observada uma mudança significativa nos parâmetros de equilíbrio, redução da ocorrência de quedas e do medo de cair no grupo que realizou o treino com realidade virtual, quando comparado ao controle<sup>21</sup>.

É importante também salientar que, geralmente, nos estudos em que se observaram melhorias estatisticamente significativas nos parâmetros avaliados de equilíbrio, os participantes treinavam com maior frequência (em média três vezes por semana), e tinham mais tempo de treino (mais de um mês), na maioria das vezes de forma individualizada na plataforma de equilíbrio. Analisando mais opções metodológicas, estudos apontam que a melhora do equilíbrio postural estático e dinâmico em grupos de idosos também é alcançado na associação da realidade virtual às terapias convencionais<sup>21,22</sup>.



**Figura 5:** Comparação entre os grupos de realidade virtual (G1) versus treino funcional circuito (G2), segundo o Teste de Marcha Estacionária de 2 min (TME2'). \*Teste "t" de Student para amostras independentes com valores  $p<0,05$ , considerados estatisticamente significativos

Em relação ao aumento estatisticamente significativo do teste de marcha estacionária de 2 min no grupo de realidade virtual (G1) ( $p<0,0049$ ), no gráfico da Figura 3. A melhoria da capacidade funcional, por intermédio de programas regulares de atividade física, só é alcançada com aplicação de esforços de intensidade moderada a elevada (superior a 60% ou 70% do  $VO_2^*$ ), os jogos de danças rápidas e precisas estavam enquadrados nesse grau de esforço; portanto, exigiam e estimulavam um trabalho de resistência maior se comparado ao treinamento com circuito. Em um estudo<sup>23</sup>, em que se avaliaram e compararam o gasto de energia e o grau de divertimento de três grupos distintos (adolescentes, adultos jovens e adultos idosos), utilizando o Nintendo Wii Fit (yoga, fitness e equilíbrio), videogame manual e uma esteira, verificou-se que, quanto ao gasto energético, o treinamento com realidade virtual ficou em segundo lugar perdendo apenas para a esteira. Referente à diversão o exergame Nitendo Wii Fit foi o que teve maior aceitação<sup>23</sup>.

Segundo as diretrizes das Recomendações Globais sobre Atividade Física para a Saúde<sup>24</sup>, as pessoas mais idosas devem praticar pelo menos 150 minutos de atividade física aeróbi-

ca moderada ou, pelo menos, 75 minutos de atividade física aeróbica vigorosa ao longo de uma semana. O idoso deve realizar atividades para fortalecimento muscular, envolvendo principais grandes grupos musculares, duas vezes por semana ou mais. No caso de indivíduos mais velhos com mobilidade reduzida, um programa de exercício deve ser seguido três vezes por semana, com o objetivo de melhorar o equilíbrio e prevenir quedas. No entanto, no caso de jogos interativos, ainda não existem referências no que diz respeito ao tempo de intervenção necessário para a melhoria funcional<sup>24</sup>.

Em revisões sistemáticas e metanálises, estudos sugerem que o exercício com realidade virtual em pacientes idosos promove melhorias na mobilidade, na força muscular dos membros inferiores, na cognição, principalmente das funções executivas, no controle do equilíbrio, no tempo de reação e também ajuda a evitar quedas. Embora essas investigações possam ser atraentes, ainda não há provas suficientes para apoiar que o treino com realidade virtual promove melhorias semelhantes, ou até superiores, no funcionamento físico, quando comparado com programas de exercícios regulares<sup>25-27</sup>.

## Considerações finais

Foi observado que o treinamento com realidade virtual e o funcional com circuito apresentaram resultados clínicos; porém, não estatisticamente significativos, quando comparados os seus efeitos no equilíbrio estático e dinâmico, mas verificou-se que o treino com realidade virtual é mais efetivo na capacidade funcional.

Algumas limitações devem ser consideradas no atual estudo, tais como o pouco tempo de intervenção (quatro semanas), a baixa frequência (duas vezes semanais) e o fato de as voluntárias já realizarem atividade física antes do início da pesquisa (caminhada, musculação). Sugere-se, assim, a realização de mais investigações com uma amostra maior e mais tempo de intervenção, a utilização de outros jogos, a associação de terapias e a formação de um grupo controle.

## Referências

- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (online); 2010 [acesso em: 2014 nov 29]. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>
- Chandler JM. Equilíbrio e quedas no idoso: questões sobre a avaliação e o tratamento. In: Guccione AA. Fisioterapia Geriátrica. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
- Padoim PG, Gonçalves MP, ComaruT, Silva AMV. Análise comparativa entre idosos praticantes de exercício físico e sedentários quanto ao risco de quedas. O Mundo da Saúde, São Paulo. 2010;34(2):158-64.
- Kauffman TL. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
- Albuquerque EC, Scalabrin EE. O uso do computador em programas de reabilitação neuropsicológica. Psicol Argum. 2007;25(50):269-75.
- Mumford N, Wilson PH. Virtual reality in acquired brain injury upper-limb rehabilitation: evidence-based evaluation of clinical research. Brain Injury. 2009;23(3):179-91.
- Rodrigues CP, Porto CM. Realidade virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. Interfaces Científicas, Educação, Aracaju. 2013 jun;1(3): 97-109.
- Correia MM. Reconhecimento de elementos gestuais com kinect. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica de Computadores). Porto, PT: Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto; 2013.
- Dias BB. Aplicação da escala de equilíbrio de Berg para verificação do equilíbrio de idosos em diferentes fases do envelhecimento. Rev Bras Ciênc Envelhec Hum, Passo Fundo. 2009 maio/ago;6(2):213-24.
- Loth EA, Albuquerque CE, Bertoline GRF. Avaliação do timed up and go como preditor de quedas em uma amostra de idosas que relataram quedas em 2003. Reabilitar. 2004;22(6):9-12.
- Pedrosa R, Holanda G. Correlação entre os testes da caminhada, marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. Rev Bras Fisioter. 2009;13(3):252-6.
- Bruin ED, Schoene D, Pichierri G, Smith ST. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. Z Gerontol Geriatr. 2010;43:229-34.
- Pluchino A, Lee SY, Asfour S, Roos BA, Signorile JF. Pilot study comparing changes in postural control after training using a video game balance board program and 2 standard activity-based balance intervention programs. Arch Phys Med Rehabil. 2012 Jul;93(7):1138-46.
- Kim JH, Jang SH, Kim CS, Jung JH, You JH. Use of virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double-blind, randomized controlled study. Am J Phys Med Rehabil. 2009;88(9):693-701.
- Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, Johnson EG, Medina E, Bradley B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. Age Ageing. 2012;41:549-52.
- Franco JR, Jacobs K, Inzerillo C, Kluzik J. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. Technol Health Care. 2012;20(2):95-115. doi: 10.3233/THC-2011-0661.
- Soares FACL. Influência da prática virtual de yoga sobre o controle postural de mulheres idosas utilizando o Nitendo Wii. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia). São Paulo: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2011.
- Graven LG, Ridgers ND, Williams K, Stratton G, Atkinson G, Cable NT. The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. J Phys Act Health. 2010;7(3):393-401.
- Cho GH, Hwangbo G, Shin HS. The effects of virtual reality-based balance training on balance of the elderly. J Phys Ther Sci. 2014;26(4):615-7.
- Diest MV, Lamoth CJC, Stegenga J, Verkerke GJ, Postema K. Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments. J Neuroeng Rehabil. 2013;10:101.

21. Duque G, Boersma D, Loza-Dias G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, et al. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin Interv Aging.* 2013;8: 257-63.
22. Pichierri G, Murer K, Bruun ED. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled Trial. *BMC Geriatrics.* 2012;12:74.
23. Graven LG, Ridgers ND, Willians K, Stratton G, Atkinson G, Cable NT. The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. *J Phys Act Health.* 2010;7(3):393-401.
24. WHO. Global Recommendations on Physical Activity for Health. 2010 [acesso em: 2014 nov 29]. Disponível em: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/)
25. Booth V, Masud T, Connell L, Bath-Hextall F. The effectiveness of virtual reality interventions in improving balance in adults with impaired balance compared with standard or no treatment: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2013;28:419-31.
26. Pietrzak E, Cotea C, Pullman S. Using commercial video games for falls prevention in older adults: the way for the future?. *J Geriatr Phys Ther.* 2014;37:166-77.
27. Molina KI, Ricci NA, de Moraes SA, Perracini MR. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11:156.