

### PERFORMANCE DE SUJEITOS JOVENS SAUDÁVEIS EM UM PROGRAMA DE TREINAMENTO EM REALIDADE VIRTUAL: EFEITO IMEDIATO E AO LONGO DO TEMPO

Daniolo Oliveira Silva<sup>1</sup>, Ana Valéria Gonçalves<sup>2</sup>  
 Marina Dalla Costa<sup>2</sup>, Ronaldo Valdir Briani<sup>2</sup>  
 Carolina Silva Flóride<sup>2</sup>, Fernando Amâncio Aragão<sup>3</sup>

#### RESUMO

**Introdução:** Apesar do reconhecimento da importância da atividade física na qualidade de vida, atualmente os níveis apresentados pela população têm sido considerados baixos com relação aos ideais. Uma possibilidade de recurso não convencional que vem sendo empregada como atividade física é a realidade virtual (RV), com consoles de baixo custo, entretanto, são necessárias evidências quanto a sua eficácia e principalmente informações acerca da manutenção dos efeitos obtidos ao longo do tempo. **Objetivo:** Analisar o efeito de um programa de treinos em RV sobre a performance de indivíduos saudáveis e verificar a manutenção do efeito ao longo do tempo. **Materiais e métodos:** A amostra foi composta por 10 indivíduos saudáveis do sexo masculino, que foram submetidos a uma avaliação, em RV, seguida de um programa composto por 10 sessões de treinamento realizadas em cinco semanas utilizando o console Nintendo Wii®, após o treinamento foi realizada uma avaliação e para avaliar a manutenção dos efeitos causados pelo treinamento, outra avaliação foi feita três meses após o fim do treinamento de uma tarefa que exigia deslocamentos no sentido médio-lateral. **Resultados:** Observou-se redução do tempo de execução da tarefa, melhora na performance dos sujeitos quando comparadas a avaliação Pré, com relação às avaliações Pós e 3 Meses. **Conclusão:** O programa de treinamento utilizando tarefas em RV pode melhorar o desempenho de sujeitos saudáveis em tarefas que envolvam deslocamentos no sentido médio-lateral e é capaz de manter os resultados após 3 meses.

**Palavras-chave:** Jogos de Vídeo. Aprendizado. Atividade Motora.

1-Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" FCT-UNESP, Brasil.

#### ABSTRACT

Performance of healthy subjects in a training program in virtual reality: immediate effect and post effect.

**Introduction:** Despite the recognition of the importance of physical activity on quality of life, currently presented by the population levels have been considered low in relation to the ideal. Possibility of an unconventional resource that has been employed as physical activity is virtual reality (VR), with low cost consoles, however, it is necessary evidence as to its effectiveness and especially about the continuation of the effects obtained over time. **Aim:** To analyze the effect of a training program in VR on the performance of healthy subjects and to verify the maintenance over time. **Materials and methods:** The sample consisted of 10 healthy male subjects, who underwent an assessment in RV, then a program consists of 10 training sessions held in five weeks using the Nintendo® Wii, after training evaluation has been conducted and to assess the maintenance of the effects caused by training, another assessment was made three months after the end of a task requiring shifts in the medial-lateral direction training. **Results:** We observed a reduction in the execution time of the task, the subjects improved performance when compared to Pre assessment, with respect to post assessment and 3 months. **Conclusion:** The training program using tasks in VR can improve the performance of healthy subjects in tasks involving displacements in the medial-lateral direction and is able to maintain the results after 3 months.

**Key words:** Video Games. Learning. Motor Activity.

2-Discente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o nível de atividade física apresentado por adultos jovens, 18 a 30 anos, tem sido relativamente baixo com relação a níveis considerados ideais para a prevenção de doenças cardiovasculares e osteomusculares (Bermúdez e colaboradores, 2013).

Entretanto, existem muitas ferramentas para estruturação de programas de atividades físicas. Atualmente uma possibilidade terapêutica de recurso não convencional de reabilitação empregada em programas de exercícios, ganho de capacidade aeróbia e fisioterapia é a realidade virtual (RV) (Nunes e colaboradores, 2011).

Segundo Albuquerque (2007), a RV é uma interação de imagens gráficas, na qual há interface entre o indivíduo e a máquina, ligando os componentes computacionais aos canais sensoriais motores, fazendo com que haja simulação de um ambiente real e que permite associar comportamentos e reações aos objetos virtuais, integrando o usuário ao ambiente virtual. Os efeitos gerados por esses ambientes estimulam inputs no cérebro, essenciais para o processo de aprendizagem (Sousa, 2011; Trembl e colaboradores, 2013).

Diante das evidências de que o homem contemporâneo utiliza-se cada vez menos de suas potencialidades corporais e de que o baixo nível de atividade física é fator decisivo envolvido no desenvolvimento de doenças cardiovasculares, há necessidade da promoção de mudanças no estilo de vida, levando-o a incorporar a prática de atividades físicas ao seu cotidiano (Ohf; Moreira, 2010).

Com isso, têm sido discutidos benefícios relacionados aos jogos que utilizam a RV, conhecidos como "Exergaming", uma combinação de games desenvolvidos para atividades físicas, ou seja, jogos que utilizam dispositivos de interação física com o usuário como forma de exercício (Daley, 2009; Sousa, 2011).

Este é o caso do console Nintendo Wii®, juntamente com seu periférico, a plataforma Wii Balance Board®, que age como interface entre o indivíduo e o ambiente de RV em atividades que envolvem principalmente a interação entre o ambiente real e o virtual por meio dos membros inferiores. As características deste periférico proporcionam grande interação com diversos tipos de tarefas

em RV, fazendo desse sistema um ambiente atraente e barato para o desenvolvimento de propostas de reabilitação motora e atividades físicas gerais com RV. (Braga e colaboradores, 2012; Silva e colaboradores, 2013).

As vantagens terapêuticas do uso de RV estão relacionadas com a capacidade de controlar precisamente as características do ambiente ao redor, incluindo o tempo de estímulos visuais, auditivos e mecânicos. A exposição repetida permite o aprendizado de estratégias de controle motor adaptadas em resposta a estes estímulos (Michalski e colaboradores, 2012).

À exemplo, os exercícios promovidos na Wii Balance Board® enfatizam o controle do movimento porque, durante a realização do treinamento, a plataforma capta a instabilidade dos movimentos e proporciona situações às articulações que fisiologicamente ativam impulsos proprioceptivos, os quais são integrados em vários centros sensoriomotores, para regulação automática dos ajustes na contração dos músculos posturais, mantendo o controle postural e contribuindo ainda para geração de adequados níveis de atividade física (Trembl e colaboradores, 2013).

Existem também muitos relatos acerca da utilização clínica do console Nintendo Wii®, entretanto, até o momento, apenas poucos estudos efetivamente demonstraram cientificamente a aplicabilidade dessa nova e promissora modalidade, tanto para agregar opções ao leque de atividades físicas que possam ser utilizadas para tratamento ou prevenção de doenças cardiovasculares e osteomusculares, quanto especificamente para o controle postural (Deutsch e colaboradores, 2008; Michalski e colaboradores, 2012).

Além disso, uma das maiores limitações tanto em RV como em atividades e exercícios físicos convencionais, é a capacidade de identificar a eficácia e a capacidade de manutenção dos resultados obtidos ao longo do tempo (Jones e colaboradores, 2014).

Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo analisar o efeito de um programa de treinos em RV sobre a performance de indivíduos saudáveis e verificar a manutenção do efeito ao longo do tempo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 10 indivíduos saudáveis do sexo masculino, com média de idade de 21±2 anos, que foram convidados a participar do estudo e concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (parecer no 1046/2011).

Para serem incluídos no estudo, foram selecionados os participantes que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: Nunca ter tido contato com jogos que utilizem o periférico Wii Balance Board® e possuir idade entre 18 e 25 anos.

Não foram incluídos indivíduos que possuíssem: altos níveis de atividade física, praticantes de modalidades esportivas regulares ou de alto rendimento; portadores de deficiências físicas e visuais quaisquer que fossem incompatíveis com o treinamento com jogos de RV ou não aceitassem as condições do TCLE.

### Procedimentos

Os procedimentos de avaliação desta pesquisa foram realizados nas dependências do Laboratório de Pesquisa do Movimento Humano (LAPEMH), Centro de Reabilitação Física da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. O treinamento foi realizado em uma sala da clínica de Fisioterapia, especialmente organizada para esta atividade com dimensões de 3 x 5 metros.

### Avaliação inicial

Os participantes foram submetidos à triagem para registro de dados e identificação de possíveis fatores de exclusão.

Foi realizada a primeira avaliação (Pré), na qual o participante foi posicionado sobre o periférico Wii Balance Board® que tem o objetivo de fazer a conexão entre os movimentos dos membros inferiores (centro de pressão) do sujeito avaliado e o universo de RV. Em seguida, o indivíduo foi submetido a uma tarefa baseada em jogos do console Nintendo Wii® que consistiu em realizar deslocamentos médio-laterais de acordo com

o jogo Ski Slalom® o qual, o participante permanece virtualmente sob um ski e tem a missão de se deslocar por entre as bandeiras posicionadas no circuito.

O tempo de execução de cada tentativa foi cronometrado pelo próprio console, para cada bandeira “esquecida”, aquela que o jogador não era capaz de cumprir corretamente, foi acrescido um tempo de penalização padrão equivalente a sete segundos.

Sendo assim, foi identificado o tempo que o participante levou para desenvolver a tarefa, de fato, e o tempo final, com acréscimo das penalizações. O tempo necessário para cumprir cada tarefa era anotado na ficha de avaliação. Foram realizadas três tentativas para cada tarefa, no entanto, para análise foi utilizado o tempo médio das tentativas.

### Treinamento

O treinamento foi composto por 10 sessões, nelas os participantes treinaram no mínimo duas e no máximo três vezes por semana, totalizando cinco semanas de treinamento. Cada sessão obrigatoriamente teve 15 minutos de treinamento efetivo e 15 minutos para descanso.

Durante o treinamento, o indivíduo teve a oportunidade de jogar outros tipos de jogos, além daquele utilizado na avaliação. Os jogos utilizados para o treinamento foram selecionados de acordo com seu objetivo, e deveriam possuir algum componente que estimulasse o treinamento do deslocamento médio-lateral, assim foram adotados também os jogos: Bubble Balance® (guiar um avatar por um caminho a partir do controle do deslocamento do centro de pressão); Table tilt® (jogo de encaixar esferas em orifícios específicos, as quais são controladas pelo movimento do centro de pressão dos indivíduos); Heading® (o indivíduo cabeceia virtualmente bolas de futebol que vem ao seu encontro).

### Avaliações Pós-treinamento e após 3 Meses

A avaliação denominada Pós ocorreu logo que o sujeito completou as 10 sessões de treinamento, nos mesmos moldes da avaliação Pré. Os participantes realizaram a mesma tarefa, fazendo três tentativas no jogo e Ski

Slalom®, e os tempos foram devidamente anotados na ficha de avaliação.

Consequente à avaliação Pós, os participantes foram submetidos a um período washout (no qual não tiveram contato com nenhum jogo ou treinamento em RV, seja de forma lúdica ou terapêutica) de três meses e então, foi realizada a terceira avaliação denominada de 3M.

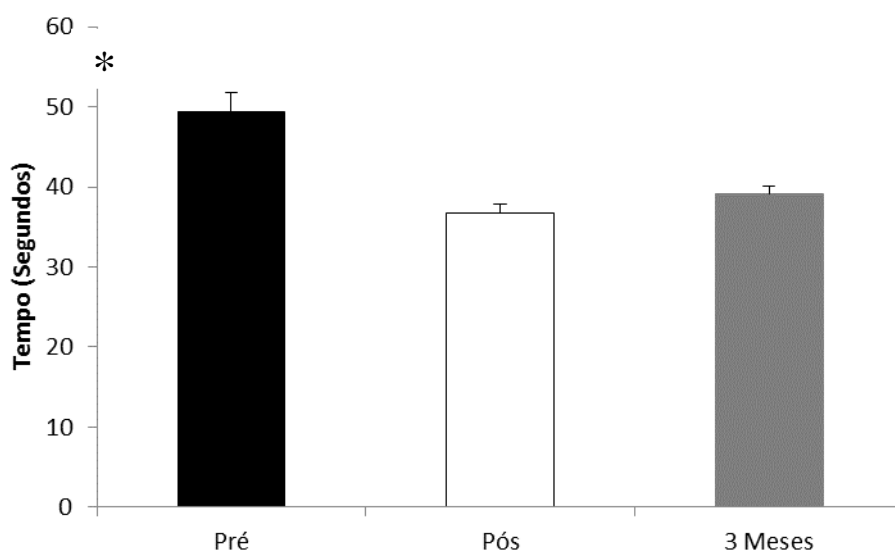
### Análise estatística

Para análise estatística, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Para determinação de diferenças estatísticas, com relação às avaliações Pré, Pós e 3M foi utilizado o teste Anova para medidas repetidas com Post Hoc

de Tukey. Todas as análises foram conduzidas com auxílio do pacote estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, v. 18), e o nível de significância estabelecido para todas as comparações estatísticas foi mantido em  $\alpha < 0.05$ .

### RESULTADOS

Quanto aos resultados, pode-se observar melhora do desempenho dos sujeitos com a redução do tempo de execução da tarefa quando comparadas a avaliação Pré, com relação às avaliações Pós e 3M ( $p = 0,012$  e  $p = 0,019$ , respectivamente). No entanto, não houve diferença entre as avaliações Pós e 3M (Figura 1).



**Legenda:** As barras largas representam as avaliações e as barras finas o desvio padrão. O símbolo \* representa a diferença estatística encontrada entre as avaliações com  $p = 0,012$  para comparação Pré e Pós e  $p = 0,019$  para comparação Pré e 3 Meses.

**Figura 1** - Média do tempo de execução do jogo com deslocamento médio-lateral nas avaliações Pré, Pós e 3 Meses.

### DISCUSSÃO

A RV permite a criação de ambientes sintéticos e lúdicos para o desenvolvimento de inúmeras habilidades sensório-motoras a partir de tarefas estimulantes que aumentam o interesse e a motivação dos usuários pela atividade física (Holden, 2005).

O presente estudo analisou a performance de jovens saudáveis após um

treinamento em RV, bem como seus efeitos após três meses.

O jogo Ski Slalom® foi selecionado para este estudo baseado na hipótese de que envolve uma estratégia para controlar o movimento do avatar capaz de reproduzir com sucesso movimentos médio-laterais semelhantes aos realizados nas tarefas diárias, além de envolver input visual único.

Um estudo realizado com universitários saudáveis sustenta a viabilidade do uso do Nintendo Wii em programas de treinamentos, os resultados sugerem que a prática de atividade física em ambiente virtual mimetizado pelo Nintendo Wii® é capaz de alterar respostas cardiovasculares agudas e favorecem sua indicação de forma mais segura (Souza, 2013).

Apesar do presente estudo não ter o intuito de avaliar as respostas cardiovasculares, podemos notar com os nossos resultados uma melhora evidente de desempenho em uma tarefa específica, após o treinamento e, além disso, três meses após a avaliação Pós a melhora se manteve ao longo deste tempo.

Ainda de acordo com os resultados do presente estudo, ou seja, melhora da performance em uma atividade em RV após 10 sessões de treinamento, Michalski e colaboradores (2012), em um estudo com metodologia semelhante, utilizaram o jogo Ski Slalom® para identificar a eficácia dessa atividade enquanto tratamento do controle postural em sujeitos sem alterações neurológicas, para isso, os autores utilizaram uma plataforma de força sob a Wii Balance Board® para coletar dados referentes ao deslocamento do centro de pressão, além da análise cinemática tridimensional do movimento, seus resultados mostraram que o jogo utilizado seria mesmo capaz de melhorar a magnitude do deslocamento do centro de pressão, sugerindo que futuros estudos fossem realizados em sujeitos com alterações do controle motor.

Por se tratar de um estudo transversal, com análise pré e pós treinamento, o estudo de Michalski e colaboradores (2012) não agrega informações no sentido de como essa melhora no desempenho e no deslocamento do centro de pressão se apresentaria ao longo do tempo, o presente estudo foi capaz de evidenciar a manutenção dos ganhos com relação ao treinamento proposto.

A melhora do desempenho dos deslocamentos médio-laterais pode estar relacionada à interação do indivíduo com o ambiente virtual. Esse aspecto é um dos mais importantes da interface tecnológica e está relacionado com a capacidade do console Nintendo Wii® e do periférico Wii Balance Board® em detectar as ações do “jogador” e

reagir instantaneamente (Souza, 2011; Vaghetti; Botelho, 2010).

O esforço para executar bem as jogadas pode provocar impactos positivos no organismo, como o fortalecimento da musculatura, facilidade para recuperação dos movimentos, estímulo da atividade cerebral e aumento da capacidade de concentração e controle postural, um fato interessante foi a assiduidade dos participantes nas avaliações e treinamentos, apesar de previamente sedentários, os resultados positivos alcançados no decorrer do treinamento estimularam a prática da atividade física de uma forma mais lúdica por meio da RV (Albuquerque, 2007; Halton, 2008; Tremil e colaboradores, 2012).

Em um estudo recente, buscou-se avaliar a eficácia do treinamento do controle postural utilizando Nintendo Wii® em idosos aposentados independentes. A amostra foi composta por 41 idosos divididos em dois grupos (Grupo Wii e Grupo Controle), onde o Grupo Wii realizou 30 minutos de jogos, três vezes por semana durante 6 semanas, enquanto o grupo controle continuou com seu programa de exercício habitual. Ao final do treinamento, o grupo Wii demonstrou melhoras significativas em tarefas que exigiam controle postural quando comparado ao grupo controle (Nicholson e colaboradores, 2014).

Parcialmente esses dados corroboram com o resultado obtido no presente estudo, com relação à melhora da performance, no entanto, uma limitação do presente estudo foi a ausência de uma escala clínica que pudesse evidenciar possíveis ganhos motores e/ou sensoriais.

Após o exposto, podemos observar o treinamento em RV, com ferramentas de baixo custo comparado a softwares e hardwares desenvolvidos em laboratório, como uma ferramenta viável e de amplo acesso para tratamento e prevenção de doenças osteomusculares, entretanto, sugere-se que mais estudos sejam realizados dentro dessa temática, com ferramentas de avaliação capazes de prover maior gama de informações com relação aos benefícios do treinamento em RV, como eletromiografia, análises cinemáticas, cinéticas e testes clínicos.

### CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que um programa de treinamento utilizando tarefas que envolvem jogos em realidade virtual pode melhorar a performance de sujeitos saudáveis quanto aos deslocamentos no sentido médio-lateral. Além disso, capaz de manter os resultados obtidos após 3 meses.

### AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária pela bolsa de iniciação científica concedida para o desenvolvimento da pesquisa. Ao Centro de Reabilitação Física da Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Fundep pela disponibilização de alguns dos equipamentos utilizados no estudo.

### REFERÊNCIAS

- 1-Albuquerque, E.C. O uso do computador em programas de reabilitação neuropsicológica. *Revista Psicologia Argumento*. Curitiba. Vol. 25. Num. 50. 2007. p. 269-275.
- 2-Braga, M.M.D.; Nunes, G. S.; Schütz, G.R., Menezes, F. S. Treinamento sensório-motor com Nintendo Wii® e disco proprioceptivo: efeitos sobre o equilíbrio de mulheres jovens saudáveis. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Águas Claras. Vol. 20. Num. 3. 2012. p. 37-25.
- 3-Bermúdez, V.J.; Rojas, J.J.; Córdova, E.B.; Añez, R.; Toledo, A.; Aguirre, M.A.; Cano, C.; Arraiz, N.; Velasco, M.; López-Miranda, J. International physical activity questionnaire overestimation is ameliorated by individual analysis of the scores. *American Journal of Therapeutics*. Philadelphia. Vol. 20. Num. 4. 2013. p. 448-58.
- 4-Daley, A.J. Can Exergaming Contribute to Improving Physical Activity Levels and Health Outcomes in Children? *Jornal Pediatrics*. Elk Grove Village. Vol. 2. Num. 124. 2009. p. 763-771.
- 5-Deutsch, J.E.; Borbely, M.; Filler, J.; Huhn, K.; Guarrera-Boulby, P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Journal Physical Therapy*. Vol. 88. Num. 10. 2008. p. 1196-1207.
- 6-Halton, J. Virtual rehabilitation with video-games: A new frontier for occupational therapy. *Journal Occupational Therapy Now*. Vol. 9. Num. 6. 2008. p. 12-24.
- 7-Holden, M.K. Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Journal Cyberpsychology Behavior*. Vol. 8. Num. 3. 2005. p. 187-211.
- 8-Jones, G. T.; e colaboradores. Maintained physical activity and physiotherapy in the management of distal upper limb pain - a protocol for a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. London. Vol. 15. Num. 1. 2014. p. 71.
- 9-Michalski, A.; e colaboradores.. Assessment of the postural control strategies used to play two Wii Fit videogames. *Journal Gait & Posture*. Oxford. Vol. 36. 2012. p. 449-53.
- 10-Nicholson, V.P.; McKean, M.; Lowe, J.; Fawcett, C. Six Weeks of unsupervised Nintendo Wii Fit Gaming is Effective at Improving Balance in Independent Older Adults. *Journal Of Aging and Physical Activity*. Champaign. 2014.
- 11-Nunes, F.L.S.; Costa, R.M.E.M.; Machado, L.S.; Moraes, R.M.; Realidade Virtual para saúde no Brasil: conceitos, desafios e oportunidades. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*. Uberlândia. Vol. 27. Num. 4. 2011. p. 243-258.
- 12-Ohf, R.; Moreira, T.M.A. Os motivos que levam as pessoas à prática de exercícios físicos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 4. Num. 23. 2010. p. 457- 465. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/272/274>>
- 13-Silva, D.O.; Briani, R.V.; Flóride, C.S.; Aragão, F.A. Treinamento de sujeitos hemiparéticos em tarefas virtuais utilizando o Nintendo Wii®. *Revista Fisioterapia Brasil*. São Paulo. Vol. 14. Num. 5. 2013 p. 344-50.
- 14-Sousa, F.R. Uma revisão bibliográfica sobre a utilização do Nintendo Wii como instrumento terapêutico e seus fatores de

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

---

risco. Revista Espaço Acadêmico. Maringá. Vol. 11. Num. 123. 2011. p. 155-160.

Recebido para publicação 29/03/2014  
Aceito em 03/09/2014

15-Souza, R. A.; Cruz, L.G.; Carvalho, P.S.; Silva, F.F.; Carvalho, W.R.G. Respostas cardiovasculares agudas em ambiente virtualmente simulado pelo Nintendo Wii. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. Florianópolis. Vol. 15. Num. 1. 2013. p. 70-80.

16-Trembl, C.J.; Filho, F.A.K.; Ciccarino, R.F.L.; Wegner, R.S.; Saita, C.Y.S.; Corrêa, A.G. O uso da plataforma Balance Board® como recurso fisioterápico em idosos. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro. Vol. 16. Num. 4. 2013. p. 759-768.

17-Vagheti, C.A.O.; Botelho, S.S.C. Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de Exergames. Revista Ciências & Cognição. Rio de Janeiro. Vol. 15. Num. 1. 2010. p. 76-88.

3-Doutor em Ciências do Movimento Humano; Coordenador do Laboratório de Pesquisa do Movimento Humano – LAPEMH; Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil.

E-mail:

danilo110190@hotmail.com  
a-n-a-v-a-l-e-r-i-a@hotmail.com  
nyna\_dallacosta@hotmail.com  
ronaldobriani@hotmail.com  
carolinaflorida\_@hotmail.com  
feraaragao@gmail.com

Endereço para correspondência:

Danilo de Oliveira Silva  
Endereço: Rua Pedro Ivo, 1436 apto 21,  
Centro, Cascavel-PR.  
Telefone: (45) 9945-7712/ (35) 9982-5513