

A REALIDADE VIRTUAL COMO RECURSO INOVADOR NA REABILITAÇÃO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM DEFICIÊNCIA

Beatriz Cardoso Lobato*
Daniel Ferreira Moreira Lobato**
Bianca Yida da Silva***
Jussana Barbosa Cardoso****
Alex Abadio Ferreira*****

RESUMO

A realidade virtual (RV) constitui-se em ferramenta inovadora na reabilitação de pessoas com deficiência em diferentes faixas etárias. Este recurso é utilizado na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Uberaba pela Terapia Ocupacional, como estratégia na reabilitação de crianças e adolescentes, desde agosto de 2015, por meio da parceria com a Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). A partir desta experiência, objetivou-se avaliar a efetividade da intervenção com jogos virtuais (*XBOX360_{TM}* e *sensor Kinect_{TM}*) no desenvolvimento motor global e equilíbrio funcional de crianças e adolescentes com disfunção motora. Trata-se de um estudo clínico de abordagem quantitativa com desenho quase experimental do tipo pré-teste/pós-teste. Participaram do estudo seis alunos da instituição, sendo três do sexo feminino e três do sexo masculino, com idades entre 9 a 18 anos e diagnóstico de paralisia cerebral, deficiência intelectual e microcefalia. As intervenções tiveram trinta minutos de duração e foram realizadas duas vezes por semana, totalizando 20 sessões, realizadas num período de quatro meses. Para a coleta de dados foram utilizadas avaliações de amplitude de movimento, força muscular, equilíbrio (Escala do Equilíbrio Pediátrica) e funcionalidade (Índice de Barthel). As avaliações foram realizadas antes e após as intervenções. Os resultados apresentaram aumento significativo na amplitude de movimento, especialmente de tronco e membros superiores, porém não foram encontrados resultados significativos para os escores de força muscular, equilíbrio e funcionalidade. Conclui-se que este recurso mostra-se como uma

*Doutora em Ciências da Saúde, Professora Adjunta do Curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, beatriz@ics.uftm.edu.br

**Doutor em Fisioterapia, Professor Adjunto do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Alfenas, daniellobato@ig.com.br

***Graduanda do Curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

****Graduanda do Curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Triângulo Mineiro

*****Pós Graduação em Neurologia Pediátrica, Coordenador Clínico da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Uberaba, alexabferreira@hotmail.com.

ferramenta motivadora para o envolvimento de crianças/adolescentes na reabilitação, porém observa-se a necessidade de novos estudos que apresentem as evidências científicas da utilização deste recurso no processo de reabilitação.

Palavras-chave: terapia de exposição à realidade virtual, criança, adolescência, reabilitação.

ABSTRACT

Virtual reality (VR) is an innovative tool in the rehabilitation of people with disabilities in different age groups. This feature is used in the Association of Parents and Friends of Exceptional Uberaba by Occupational Therapy, as a strategy for rehabilitation of children and adolescents, since August 2015, through a partnership with the Federal University of Triangulo Mineiro (UFTM). From this experience, aimed to evaluate the effectiveness of intervention with virtual games (XBOX360™ Kinect™) in the global motor development and functional balance of children and adolescents with motor dysfunction. This is a clinical study of quantitative approach with quasi-experimental design of pretest type / posttest. The study included six students of the institution, three females and three males, aged 9 to 18 years and diagnosed with cerebral palsy, intellectual disabilities and microcephaly. Interventions had thirty minutes long and were held twice a week, totaling 20 sessions, held over a period of four months. For data collection were used range of motion assessments, muscle strength, balance (of Pediatric Balance Scale) and functionality (Index Barthel). The evaluations were performed before and after the interventions. The results showed a significant increase in range of motion, especially trunk and upper limbs, but have not found significant results for the muscle strength scores, balance and functionality. We conclude that this feature is shown as a motivating tool for the involvement of children / adolescents in rehabilitation, however there is a need for further studies that present the scientific evidence of the use of this resource in the rehabilitation process.

Keywords: exposure therapy to virtual reality, child, adolescent, rehabilitation

INTRODUÇÃO

A cada dia torna-se mais evidente a necessidade do desenvolvimento de tecnologias e inovações na intenção de obter resultados expressivos e significativos no processo de reabilitação. Nesse contexto, a realidade virtual vem sendo apontada como um recurso tecnológico, ao possibilitar a interação do indivíduo com um ambiente multidimensional e multissensorial, configurando-se em um recurso que motiva a superação dos desafios para conseguir melhores resultados nos jogos (OLMEDO, 2010).

Dentre os principais benefícios da realidade virtual na reabilitação, destaca-se a maior motivação para realização do tratamento, por promover a realização de movimentos por meio de uma proposta lúdica, favorecendo a repetição dos mesmos; o *feedback* imediato, por meio da interação da indivíduo com os componentes virtuais em tempo real, o que possibilita a aprendizagem de estratégias de controle motor adaptativo em resposta aos estímulos emitidos pelo jogo e o armazenamento das atividades realizadas pelo computador, permitindo o registro das pontuações alcançadas no jogo e o acompanhamento do desempenho. Desta forma, a realidade virtual proporciona diversão associada à reabilitação e favorece a melhora do desempenho físico e cognitivo (DEUTSCH et al., 2008; MONTEIRO, 2011; POMPEU; POMPEU, 2011;).

Os sistemas de realidade virtual tiveram origem a partir de jogos eletrônicos de entretenimento desde a década de 1950 (MONTEIRO, 2011) e começaram a ser utilizados como ferramenta na reabilitação motora na transição do século XX (HOLDEN, 1999; TODOROV; SHADMEHR; BIZZI, 1997) para o século XXI (MONTEIRO, 2011).

A realidade virtual consiste na criação de um ambiente virtual, por meio do uso de *softwares*, computadores de alto desempenho e periféricos especializados, que viabilizam a realização de diferentes atividades (CARDOSO et al., 2004; MONTEIRO, 2011). Esta tecnologia recria a sensação de realidade e possibilita ao usuário explorar e manipular mundos imaginários, como se estivesse fazendo parte deles (MONTEIRO, 2011).

Os sistemas de realidade virtual mais utilizados na atualidade são o *Nintendo Wii*® e o *XBOX360*_{TM} e sensor *Kinect*_{TM} que possuem *softwares* que simulam o gestual motor de modo muito similar aos movimentos dos mais

variados esportes, exercícios físicos (MONTEIRO-JUNIOR et al., 2012) e atividades cotidianas. Esta ferramenta possibilita a participação ativa do usuário (CARDOSO et al., 2004) de forma lúdica; a prática de movimentos que serão realizados posteriormente no mundo real (CARDOSO et al., 2004, MONTEIRO, 2011) e a criação de um ambiente motivador para a aquisição de conhecimento e aprendizagem (CARDOSO et al., 2004).

A realidade virtual vem sendo utilizada como ferramenta de reabilitação de pessoas com disfunções neuromotoras, em diversas faixas etárias e com objetivos diversos, como a melhora da função motora e amplitude de movimento de membro superior e na melhora da destreza manual grossa em pessoas com hemiplegia pós acidente vascular encefálico - AVE (BROEREM et al., 2007; SIN; LEE, 2013; TUROLLA et al., 2013), na melhora do controle postural (PAVÃO et al., 2013), na capacidade de marcha em pacientes crônicos com AVE (PARK; LEE; LEE, 2013), na melhora do equilíbrio estático em pacientes com lesão cerebral (GIL-GÓMEZ et al., 2011) ou com lesão nervosa periférica de membro superior (DE GRANDE; GALVÃO; GONDIM, 2012).

Na reabilitação virtual junto a crianças e adolescentes observa-se um predomínio de estudos envolvendo a paralisia cerebral com comprometimento leve a moderado, que objetivaram investigar a efetividade deste recurso como terapia complementar na reabilitação da função motora grossa e equilíbrio (TAVARES et al, 2013), na aquisição de habilidades motoras de membros superiores em crianças hemiparéticas (BÔAS et al., 2013), no equilíbrio e na marcha (SILVA; IWABE-MARCHESE, 2015) e o desempenho motor e o equilíbrio funcional (PAVÃO et al., 2014).

Estes estudos apresentam resultados favoráveis quanto aos objetivos investigados e apontam à efetividade do uso da realidade virtual na reabilitação de crianças com paralisia cerebral. Embora estes estudos tenham mostrado os benefícios da

utilização de videogames na reabilitação de crianças com paralisia cerebral, as evidências encontradas ainda são limitadas, em decorrência das amostras com número de participantes reduzidos, sendo compostas por 1 a 3 participantes.

Outra limitação observada nos estudos refere-se a um predomínio do uso do console *Nintendo Wii*® (BÔAS et al., 2013; SILVA; IWABE-

MARCHESE, 2015; TAVARES et al, 2013) em relação ao console *XBOX360_{TM}* e sensor *Kinect_{TM}* (PAVÃO et al., 2014).

O *Nintendo Wii®* constitui-se no console mais vendido e, portanto, está presente no ambiente doméstico. Este equipamento possui um controle remoto que é conectado ao console via tecnologia Bluetooth, ou seja, sem fio, o que possibilita o movimento em diferentes direções e velocidades, o qual é captado por uma barra de sensores posicionada sobre a televisão. Assim, os movimentos físicos do usuário são refletidos na projeção, de um modo que os movimentos virtuais sejam semelhantes àqueles empreendidos no plano material (MONTEIRO, 2011). O controle remoto pode ser utilizado junto com o dispositivo *Wii Balance Board*, que se constitui em uma plataforma sobre a qual o jogador realiza mudanças corporais na postura em pé para controlar e realizar os movimentos solicitados pelos jogos, o que exige mudanças corporais constantes e o controle dos movimentos (TAVARES et al, 2013).

Por sua vez, o *XBOX360_{TM}* e sensor *Kinect_{TM}*, pode ser jogado por meio de controle remoto, porém possui um sistema de câmeras que permite o reconhecimento facial do jogador e a captação de sua movimentação em três dimensões, criando imagens que podem ser visualizadas pelo indivíduo na tela do televisor. Esta projeção permite a interação com o ambiente virtual por meio da movimentação corporal (MONTEIRO, 2011).

Compreende-se que o *XBOX360_{TM}* e sensor *Kinect_{TM}* pela interface gerada possibilita seu uso em crianças e adolescentes com menor comprometimento motor, constituindo-se em um importante recurso na reabilitação, tendo em vista que a progressão da terapia nestes casos fica comprometida pela dificuldade em encontrar tarefas que as motivem e ao mesmo tempo apresentem eficácia terapêutica.

Desta forma, denota-se a necessidade de realização de estudos que utilizem o *XBOX360_{TM}* e sensor *Kinect_{TM}* como recurso na reabilitação de crianças e adolescentes com disfunção motora, com uma amostra ampliada, no intuito de obter maiores evidências científicas a respeito da utilização deste recurso na reabilitação, que contribuam com o fortalecimento das evidências sobre a efetividade da utilização deste recurso na reabilitação de crianças com disfunção motora.

OBJETIVOS

Avaliar a efetividade de uma intervenção com jogos virtuais (*XBOX360_{TM}* e *sensor Kinect_{TM}*) no desenvolvimento motor global e equilíbrio funcional de crianças e adolescentes com disfunção motora.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo clínico de abordagem quantitativa com desenho quase-experimental do tipo pré-teste/pós-teste com utilização de grupo controle, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Parecer Numero 1.312.086).

Este estudo foi desenvolvido na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Uberaba (APAE) por meio da parceria com a Universidade Federal do Triangulo Mineiro (UFTM). Esta parceria viabilizou a implementação do Serviço de Reabilitação Virtual, em agosto de 2015, por meio da disponibilização de equipamentos (*console Nintendo Wii®* e *Wii Balance Board* e *XBOX360_{TM}* e *sensor Kinect_{TM}*) e estagiários do Curso de Terapia Ocupacional da UFTM, supervisionados por docente da referida instituição.

O Serviço de Reabilitação Virtual da APAE-UBERABA tem atendido a 20 crianças e adolescentes, com idades entre 9 a 18 anos, com diversas condições clínicas como paralisia cerebral, microcefalia, síndrome de down, deficiência intelectual e autismo.

Participaram do estudo seis alunos da instituição, em seguimento pelo Serviço de Reabilitação Virtual da APAE-UBERABA, sendo três do sexo feminino e três do sexo masculino, com idades entre 9 a 18 anos e diagnóstico de paralisia cerebral, deficiência intelectual e microcefalia, conforme exposto na tabela1.

Tabela1. Descrição dos participantes do estudo (n=06)

Participante	Sexo	Idade	Diagnóstico
P1	F	16	Paralisia Cerebral
P2	M	16	Paralisia Cerebral
P3	F	15	Deficiência Intelectual
P4	M	18	Microcefalia
P5	M	18	Deficiência Intelectual

P6	F	15	Deficiência Intelectual
----	---	----	-------------------------

Fonte: Própria

Para a composição da amostra adotou-se como critérios de inclusão crianças e adolescentes com idade entre 7 a 18 anos, sem distinção de sexo, que apresentavam disfunção motora de caráter, congênito ou adquirido, decorrente de lesões neurológicas, neuromusculares, ortopédicas e de má formação, do tipo monoplegia, hemiplegia ou paraparesia de grau leve, que possibilitasse a permanência da criança em pé, sem apoio.

Como critério de exclusão adotou-se o comprometimento cognitivo severo, que pudesse prejudicar a compreensão da proposta do jogo, bem como com condições incapacitantes que pudessem restringir a realização de movimentos com os membros superiores e inferiores, pois inviabilizam a prática de treinamento virtual.

As crianças e adolescentes atendidas por este serviço foram selecionadas a partir de uma avaliação inicial, na qual eram identificadas suas necessidades motoras e cognitivas, bem como suas habilidades e potencialidades. Como recurso para a avaliação inicial utilizou-se do jogo *Kinect Adventures*, na modalidade “Corredeiras”, por meio do qual foi possível observar a compreensão da criança frente ao jogo, suas respostas motoras, cognitivas e sensoriais, identificando-se as necessidades a serem abordadas durante os atendimentos.

INTERVENÇÕES

As intervenções utilizando o *XBOX360_{TM}* e sensor *Kinect_{TM}* foram realizadas no período de quatro meses, sendo duas vezes por semana, totalizando 20 sessões de trinta minutos de duração. Os atendimentos foram realizados no período da manhã, utilizando-se uma sala ampla, com mobiliário e iluminação reduzida, no intuito de não interferir na captação da imagem pelo sensor *Kinect*.

Os atendimentos foram realizados pelos estagiários do Curso de Terapia Ocupacional da UFTM, sob supervisão por docente da mesma instituição.

Foram realizadas intervenções utilizando-se os jogos virtuais descritos a seguir:

- *Kinect Adventures*: este jogo simula diversas situações como navegar por correntezas, desviar de obstáculos, ou salvar um laboratório inundado. Estes jogos exigiram a realização de movimentos como pular, agachar e chutar, que estimulam a transferência de peso e deslocamentos no espaço.

- *Just Dance*: este jogo apresenta diversos ritmos musicais que estimulam a movimentação global e coordenada do corpo, transferências de peso e deslocamentos no espaço, para acompanhar os passos e ritmos da música selecionada.

Os jogos utilizados tiveram como principal objetivo estimular a movimentação global e coordenada, o treino de ajustes posturais, a realização de oscilações corporais multidirecionais, treinando assim o controle de equilíbrio e amplitude de movimento.

Durante as intervenções os participantes foram supervisionados, incentivados e orientados verbalmente pelos estagiários e supervisora.

AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas antes e após as intervenções. Foram realizadas avaliações de amplitude de movimento, força muscular, equilíbrio e funcionalidade.

Para a avaliação da amplitude de movimento, foi utilizada a avaliação por goniometria convencional dos segmentos tronco, ombro, cotovelo, quadril, joelho e tornozelo comparativamente à mensuração nos membros contralaterais. Para tanto, foi utilizado um goniômetro universal (Carci), seguindo as descrições de Marques (2014).

Para a realização da avaliação de força muscular foram utilizados testes de força muscular de rotina clínica, nos segmentos tronco, ombro, cotovelo, quadril, joelho e tornozelo comparativamente à mensuração nos membros contralaterais, segundo as descrições de Kendall (2007).

O equilíbrio foi avaliado utilizando-se a Escala de Equilíbrio Pediátrica, que permite avaliar a capacidade funcional de equilíbrio de crianças em idade escolar com déficit motor de leve a moderado.

A avaliação funcional foi realizada por meio do Índice de Barthel, usado para avaliar a independência funcional e mobilidade, sendo um dos

instrumentos mais utilizados para avaliar as atividades da vida diária (MINOSSO et al., 2010).

Os dados coletados foram registrados em formulário próprio, desenvolvido para a presente pesquisa.

Estes instrumentos de avaliação foram escolhidos, por serem ferramentas de avaliação comuns usados na clínica e na pesquisa e capazes de fornecer dados de desempenho confiável e relevantes para o funcionamento físico e para a identificação de limitação de atividades comuns às crianças e adolescentes.

ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente os dados foram analisados por meio de métodos estatísticos descritivos, para visualização dos seus componentes: média, desvio-padrão, mediana, valores mínimos e máximos. Em seguida, todos os conjuntos de dados foram testados quanto a sua distribuição estatística (normalidade), por meio do teste de Shapiro-Wilk e quanto a sua homocedasticidade (igualdade de variâncias) por meio do teste de Levene, considerando para ambos os testes um nível de significância de 5%.

Quando atendidos a ambos os critérios (distribuição normal e igualdade de variância), procedeu-se com a condução de testes t de Student para amostras dependentes (valores pré-intervenção X valores pós-intervenção). Quando não atendido a qualquer um dos critérios, procedeu-se com a alternativa não-paramétrica correspondente - teste de Wilcoxon (valores pré-intervenção X valores pós-intervenção), utilizando para ambos os testes um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os dados relacionados à avaliação da amplitude de movimento articular na avaliação inicial e após quatro meses de intervenção estão representados na Tabela 02.

Tabela 02: Avaliação da amplitude de movimento articular, antes e após a intervenção por jogos virtuais (n=06)

Movimento (em graus)	Pré	Pós	p-valor
Flexão lateral de tronco à D	15,17 ± 6,40	19,50 ± 5,99*	0,05
Flexão lateral de tronco à E	15,00 ± 3,29	16,67 ± 3,01	0,52
Flexão de ombro D	120,00 ± 19,18	138,17 ± 9,52*	0,05
Flexão de ombro E	127,33 ± 16,76	136,33 ± 12,29*	0,05
Extensão de ombro D	43,33 ± 11,15	52,83 ± 11,50	0,22
Extensão de ombro E	43,00 ± 14,01	56,17 ± 5,38	0,13
Abdução de ombro D	88,17 ± 7,86	94,67 ± 7,26	0,09
Abdução de ombro E	77,67 ± 12,09	104,17 ± 9,02*	0,03
Adução de ombro D	18,33 ± 15,67	17,33 ± 4,08	0,89
Adução de ombro E	13,33 ± 7,76	25,67 ± 5,61*	0,002
Rotação interna de ombro D	37,00 ± 9,69	52,33 ± 6,98*	0,01
Rotação interna de ombro E	44,50 ± 21,76	50,50 ± 20,03	0,70
Rotação externa de ombro D	52,17 ± 26,80	78,00 ± 17,99*	0,01
Rotação externa de ombro E	64,17 ± 17,07	84,17 ± 18,17*	0,03
Flexão de cotovelo D	128,33 ± 6,38	140,00 ± 5,62*	0,01
Flexão de cotovelo E	135,33 ± 11,15	139,33 ± 5,35	0,49
Extensão de cotovelo D	1,67 ± 2,34	2,83 ± 2,71	0,38
Extensão de cotovelo E	4,67 ± 5,75	6,67 ± 3,88	0,45
Flexão de punho D	62,67 ± 17,37	67,00 ± 15,06	0,09
Flexão de punho E	58,33 ± 24,96	67,33 ± 12,83	0,37
Extensão de punho D	45,00 ± 16,67	68,00 ± 13,55*	0,02
Extensão de punho E	50,33 ± 9,50	66,50 ± 20,71	0,17
Desvio radial de punho D	13,67 ± 10,15	14,50 ± 5,36	0,81
Desvio radial de punho E	18,67 ± 10,33	22,17 ± 12,56	0,22
Desvio ulnar de punho D	32,00 ± 7,90	41,17 ± 12,07	0,10
Desvio ulnar de punho E	31,67 ± 6,12	39,00 ± 11,73	0,10
Flexão de quadril D	30,33 ± 11,76	35,67 ± 16,94	0,60
Flexão de quadril E	25,67 ± 8,98	33,50 ± 13,23	0,28

Extensão de quadril D	12,33 ± 6,98	11,50 ± 8,14	0,84
Extensão de quadril E	12,67 ± 6,89	9,17 ± 5,81	0,43
Adução de quadril D	13,50 ± 8,19	22,33 ± 5,01*	0,03
Adução de quadril E	13,33 ± 6,53	19,83 ± 8,06	0,11
Abdução de quadril D	22,00 ± 11,24	18,17 ± 5,27	0,26
Abdução de quadril E	24,83 ± 11,03	19,83 ± 9,47	0,12
Flexão de joelho D	80,67 ± 17,09	95,67 ± 10,78*	0,004
Flexão de joelho E	79,00 ± 21,46	100,33 ± 9,29*	0,03
Extensão de joelho D	3,00 ± 1,67	5,17 ± 1,60*	0,05
Extensão de joelho E	2,00 ± 1,26	3,50 ± 1,97	0,18
Dorsiflexão de tornozelo D	2,33 ± 2,66	2,83 ± 1,83	0,45
Dorsiflexão de tornozelo E	4,33 ± 4,63	6,83 ± 4,83	0,43
Flexão plantar de tornozelo D	29,00 ± 10,02	35,00 ± 8,05*	0,04
Flexão plantar de tornozelo E	27,00 ± 8,56	38,67 ± 17,18	0,09

D = direita; E = esquerda

*Indica diferença significativa em relação aos valores pré-intervenção

Fonte: Própria

Diante desses resultados, foi observado aumento significativo na amplitude de movimento para a flexão lateral de tronco (D), flexão de ombro (D e E), abdução de ombro (E), adução de ombro (E), rotação interna de ombro (D), rotação externa de ombro (D e E), flexão de cotovelo (D), extensão de punho (D), adução de quadril (D), flexão de joelho (D e E) e flexão plantar de tornozelo (D) e redução significativa de movimento para a extensão do joelho (D).

Os dados relacionados à avaliação da força muscular na avaliação inicial e após quatro meses de intervenção estão representados na Tabela 03.

Tabela 03: Avaliação da força muscular, antes e após a intervenção por jogos virtuais (n=06)

**Movimento (em graus de
força)**

	Pré	Pós	p-valor
Elevação escapular D	3,83 ± 0,75	4,17 ± 0,41	0,17
Elevação escapular E	3,83 ± 0,75	4,17 ± 0,41	0,17
Flexão de ombro D	4,00 ± 0,89	4,17 ± 0,75	0,61
Flexão de ombro E	4,17 ± 0,98	4,17 ± 0,75	1,00
Extensão de ombro D	3,83 ± 0,75	4,50 ± 0,55	0,07
Extensão de ombro E	3,83 ± 0,75	4,50 ± 0,55	0,07
Abdução de ombro D	3,83 ± 0,41	4,33 ± 0,52	0,11
Abdução de ombro E	3,83 ± 0,75	4,33 ± 0,52	0,11
Adução de ombro D	3,83 ± 0,75	4,00 ± 0,89	0,61
Adução de ombro E	3,83 ± 0,75	4,17 ± 0,75	0,17
Rotação interna de ombro D	3,50 ± 0,55	4,17 ± 0,41	0,07
Rotação interna de ombro E	3,67 ± 0,52	4,17 ± 0,41	0,10
Rotação externa de ombro D	3,67 ± 0,52	3,67 ± 0,52	1,00
Rotação externa de ombro E	3,67 ± 0,52	4,17 ± 0,75	0,11
Flexão de cotovelo D	4,33 ± 0,52	4,50 ± 0,55	0,36
Flexão de cotovelo E	4,17 ± 0,75	4,50 ± 0,55	0,17
Extensão de cotovelo D	4,33 ± 0,52	4,50 ± 0,55	0,36
Extensão de cotovelo E	4,33 ± 0,52	4,50 ± 0,55	0,36
Supinação de antebraço D	4,00 ± 0,00	4,17 ± 0,41	0,36
Supinação de antebraço E	3,83 ± 0,41	4,17 ± 0,41	0,17
Pronação de antebraço D	4,00 ± 0,00	4,17 ± 0,41	0,36
Pronação de antebraço E	4,00 ± 0,63	4,17 ± 0,41	0,36
Flexão de punho D	3,67 ± 0,52	4,33 ± 0,52	0,07
Flexão de punho E	3,83 ± 0,41	4,33 ± 0,52	0,11
Extensão de punho D	3,67 ± 0,82	4,17 ± 0,41	0,11
Extensão de punho E	3,83 ± 0,75	4,17 ± 0,41	0,17
Flexão cervical	3,83 ± 0,41	4,17 ± 0,41	0,17
Extensão cervical	4,00 ± 0,00	4,33 ± 0,52	0,17
Flexão de tronco	4,00 ± 0,63	4,33 ± 0,52	0,17
Extensão de tronco	4,33 ± 0,52	4,50 ± 0,55	0,36

Flexão de quadril D	4,00 ± 0,63	4,17 ± 0,41	0,36
Flexão de quadril E	4,17 ± 0,41	4,17 ± 0,41	1,00
Extensão de quadril D	3,50 ± 0,55	4,00 ± 0,00	0,11
Extensão de quadril E	3,67 ± 0,82	4,00 ± 0,00	0,17
Abdução de quadril D	3,50 ± 0,55	4,00 ± 0,00	0,11
Abdução de quadril E	3,50 ± 0,55	4,00 ± 0,00	0,11
Adução de quadril D	3,67 ± 0,52	3,83 ± 0,41	0,59
Adução de quadril E	3,83 ± 0,75	4,17 ± 0,41	0,17
Rotação interna de quadril D	3,17 ± 0,41	3,83 ± 0,41	0,07
Rotação interna de quadril E	3,33 ± 0,52	4,00 ± 0,00	0,07
Rotação externa de quadril D	3,33 ± 0,52	4,00 ± 0,00	0,07
Rotação externa de quadril E	3,33 ± 0,52	4,00 ± 0,00	0,07
Flexão de joelho D	4,00 ± 0,63	4,17 ± 0,41	0,36
Flexão de joelho E	3,83 ± 0,75	4,33 ± 0,52	0,11
Extensão de joelho D	4,00 ± 0,63	4,17 ± 0,41	0,36
Extensão de joelho E	4,00 ± 0,63	4,17 ± 0,41	0,36
Dorsiflexão de tornozelo D	4,00 ± 0,63	4,00 ± 0,63	1,00
Dorsiflexão de tornozelo E	3,67 ± 0,52	3,83 ± 0,41	0,36
Flexão plantar de tornozelo D	4,00 ± 0,63	4,17 ± 0,41	0,36
Flexão plantar de tornozelo E	3,83 ± 0,75	4,33 ± 0,52	0,11

D = direita; E = esquerda

Fonte: Própria

Diante desses resultados, não foi observado aumento ou diminuição significativa na força muscular, para qualquer grupo muscular avaliado, após a intervenção realizada.

Os dados relacionados à avaliação de equilíbrio pela escala de equilíbrio pediátrica e de funcionalidade pelo índice de Barthel na avaliação inicial e após quatro meses de intervenção estão representados na Tabela 04.

Tabela 04: Avaliação de equilíbrio e de funcionalidade, antes e após a intervenção por jogos virtuais (n=06)

Variável	Pré	Pós	p-valor
Escala de equilíbrio pediátrica	50,83 ± 2,71	50,67 ± 4,55	0,84
Índice de Barthel	98,33 ± 2,58	98,33 ± 2,58	1,00

Fonte: Própria

Diante desses resultados, não foi observado aumento ou diminuição significativa nos escores de equilíbrio e de funcionalidade, após a intervenção realizada.

DISCUSSÃO

Este estudo objetivou avaliar a efetividade de uma intervenção com jogos virtuais, utilizando o console *XBOX360_{TM}* e sensor *Kinect_{TM}* no desenvolvimento motor global e equilíbrio funcional de crianças e adolescentes com disfunção motora.

Os principais resultados obtidos permitiram identificar a efetividade deste recurso nas variáveis relacionadas à amplitude de movimento, especialmente de tronco e membro superior. Este resultado pode ser discutido a partir dos jogos selecionados para o treinamento das crianças, os quais exigiram a realização de movimentos de membros superiores e inferiores, que precisavam ser realizados em grande amplitude e de forma repetida, para o alcance dos objetivos propostos pelos jogos.

Estes resultados são compatíveis com o encontrado no estudo de Zoccolillo et al. (2013), que identificou melhora significativa nas ações de agarrar e dissociar movimentos após intervenções com realidade virtual. De acordo com este estudo, a realidade virtual promove uma quantidade três vezes maior de movimentos do que a terapia convencional, o que poderia explicar os resultados apresentados neste estudo.

Embora a realidade virtual favoreça a realização de uma quantidade maior de movimento, deve-se também considerar que, para que ocorra a melhora da qualidade dos movimentos e para facilitar alterações de neuroplasticidade e aprendizagem motora, é necessário a avaliação de cada criança, individualmente pelo terapeuta, para que o mesmo possa identificar os aspectos do movimento a serem abordados na intervenção e quais jogos

podem abordar esta necessidade e promover a aprendizagem motora necessária (GONSALVES, CAMPBELL E STRAKER, 2014).

Neste sentido, para a escolha dos jogos, o terapeuta deve considerar as necessidades motoras da criança, bem como suas potencialidades, as quais contribuirão para a compreensão dos jogos e execução das tarefas solicitadas e permitirão o envolvimento ativo da criança nos jogos.

No desempenho motor, a força muscular constitui-se em um componente fundamental e pode estar diretamente relacionada ao aumento da amplitude de movimento. Entretanto, no presente estudo não foram verificadas alterações significativas nos escores de força muscular após a realização das intervenções. Como há estudos na literatura para comparação direta desses resultados, destaca-se os achados de outro estudo (SALEM et al., 2012), que revelaram aumento de força de preensão manual após intervenções com o *Nintendo Wii*®. Nota-se que tais efeitos foram atribuídos à utilização do controle *Wii remote* para a interação das crianças com os jogos, estimulando o esforço em preensão manual, o que consiste em uma diferença metodológica importante em relação ao presente estudo, no qual não foram utilizados controles manuais para a realização das intervenções, mas sim a movimentação global e coordenada para a interação da criança e/ou adolescente com o jogo.

Embora os resultados relacionados à força muscular não tenham sido estatisticamente relevantes no presente estudo, uma análise comparativa das médias de força muscular pré e pós intervenção revelou um aumento no grau de força da maioria dos grupos musculares avaliados. Neste caso, é possível que a ampliação da amostra seja necessária para que se obtenha resultados de maior relevância, do ponto de vista estatístico, o que deve direcionar desdobramentos deste estudo em outras pesquisas.

Outro aspecto importante estimulado pelos jogos de realidade virtual refere-se ao equilíbrio, onde observa-se o predomínio de estudos (MOMBARG; JELSMA; HARTMAN, 2014; SILVA; IWABE-MARCHESI, 2015) que avaliaram esta condição em crianças e adolescentes após o uso do console *Nintendo Wii*®, juntamente com a *Wii Balance Board*. Esta plataforma permite que a criança e/ou adolescente realize as tarefas solicitadas pelos jogos, por meio de deslocamentos de peso látero-lateral e antero-posterior sobre a plataforma,

favorecendo a mudança do centro de gravidade e adaptação e manutenção do controle postural.

Mombarg, Jelsma e Hartman (2014), ao investigar os efeitos do treinamento com o *Nintendo Wii®*, juntamente com a *Wii Balance Board*, em crianças com desempenho motor pobre, identificou que os escores equilíbrio do grupo experimental melhorou significativamente após a intervenção, enquanto os escores do grupo controle não mostraram nenhum progresso significativo, concluindo que a utilização da *Wii Balance Board* é uma intervenção eficaz para crianças com dificuldades neste aspecto.

O console *XBOX360™* e sensor *Kinect™* não dispõem de dispositivo similar à *Wii Balance Board*, porém seus jogos possibilitam a realização de movimentos livres sobre o solo, que envolvem o deslocamento do corpo no espaço e as trocas posturais (agachar e levantar, saltar e cair em pé sobre os pés, girar em torno do próprio corpo), que solicitam da criança ajustes no equilíbrio dinâmico e estático para a realização das atividades propostas pelo jogo. Contudo, embora estimulem estas condições, no presente estudo não foram verificadas alterações significativas nos escores de equilíbrio após as intervenções.

Estes resultados diferem daqueles encontrados no estudo de Pavão et al. (2014), que observou um aumento no escore de equilíbrio após um protocolo de intervenção utilizando o *XBOX360™* e sensor *Kinect™*, desenvolvido junto a uma criança com paralisia cerebral. Nota-se que este estudo constitui-se em um estudo de caso com sujeito único que, embora tenha encontrado resultado significativo, apresenta limitações para a generalização de suas evidências, e diferenças metodológicas marcantes em relação ao presente estudo.

Em contrapartida, o estudo de Mombarg et al. (2013) identificou a efetividade da reabilitação virtual no equilíbrio, utilizando uma amostra maior (n=29) e com maior homogeneidade em suas características, aspecto que não foi contemplado no presente estudo. Outro aspecto que pode ter dificultado o alcance de escores significativos refere-se à escala utilizada para mensurar os ganhos de equilíbrio no presente estudo, a qual não permitiu avaliar componentes isolados do equilíbrio, conforme utilizado pelos autores. De acordo com Larsen et al. (2014) é essencial a utilização de instrumentos mais

sensíveis para a coleta dos dados e a Escala de Equilíbrio Pediátrica parece não ter apresentado sensibilidade suficiente para detectar tais diferenças na população avaliada.

A avaliação da funcionalidade também não apresentou aumento ou diminuição significativa em seus escores após a intervenção realizada e, neste caso, não foi encontrado nenhum estudo na literatura para a comparação de resultados. Embora os jogos virtuais possibilitem trabalhar com aspectos relacionados à amplitude de movimento, força e equilíbrio, componentes importantes da funcionalidade, observou-se que não houve uma repercussão direta desses ganhos sobre esta condição. É possível que o tempo de exposição às intervenções por reabilitação virtual no presente estudo tenha sido insuficiente para gerar resultados expressivos ao ganho de funcionalidade, ou em período de intervenção (quatro meses), ou em frequência de exposição semanal (duas vezes/semana), ou em tempo de exposição por sessão (trinta minutos), ou ainda em uma combinação desses fatores. Nota-se entretanto que tais condições de estimulação assemelham-se às práticas clínicas usualmente encontradas nos serviços de reabilitação infantil e que, portanto, apresentam viabilidade de execução, embora possam ser revistas em relação a alguns de seus aspectos metodológicos, como por exemplo ao incorporar o uso de outras abordagens associadas, bem como de outros instrumentos capazes de avaliar os componentes da funcionalidade.

Os jogos de realidade virtual facilitam a manutenção da motivação da criança durante o processo de reabilitação, constituindo-se em uma importante estratégia para despertar a motivação, interesse e envolvimento da criança e/ou adolescente (BARTLETT, PALISANO, 2002). A realidade virtual envolve a criança nos jogos, uma atividade que compõe seu repertório de brincadeiras, envolvendo-a partir de atividade lúdica, com elevado nível de prazer e satisfação, contribuindo com o envolvimento da criança no processo terapêutico.

LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

As principais limitações relacionam-se ao fato de se tratar de um estudo com amostra heterogênea e reduzida, bem como a necessidade de um grupo controle para a comparação dos resultados encontrados.

Novos estão sendo realizados, investigando-se a eficácia do console *Nintendo Wii®*, juntamente com a *Wii Balance Board*.

CONCLUSÃO

O estudo apresenta resultados favoráveis ao uso do o *XBOX360™* e *sensor Kinect™* na reabilitação de crianças e adolescentes, principalmente no aspecto relacionado à amplitude de movimento. São necessários novos estudos, que utilizem uma amostra ampliada e homogênea, bem como instrumentos capazes de mensurar componentes relativos ao equilíbrio e funcionalidade.

FINANCIAMENTO

Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG)
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) –
Processo nº 84/2013

REFERÊNCIAS

BARTLETT, D.J., PALISANO, R. Physical therapists' perceptions of factors influencing the acquisition of motor abilities of children with cerebral palsy: implications for clinical reasoning. **Phys Ther.** (Boston). v.82, p. 237–48, 2002.

BÔAS, A.V.; FERNANDES, W.L.M.; SILVA, A.M.; SILVA, A.T. Efeito da Terapia Virtual na Reabilitação Motora do Membro Superior de Crianças Hemiparéticas. **Rev Neurocienc.** (São Paulo). v.21, n. 4, p. 556-562, 2013.

BROEREN, J. et al. Virtual Rehabilitation in an Activity Centre for Community-Dwelling Persons with Stroke. The Possibilities of 3-Dimensional Computer Games. **Cerebrovasc Dis.** (Basel). v. 26, p.289–296, 2008.

CARDOSO, L. et al. Utilização de ambientes virtuais na reabilitação de pacientes com lesão cerebral por AVC e TCE. Edital CT-Saúde. 2004. Disponível em:
https://www.academia.edu/4212033/Utiliza%C3%A7%C3%A3o_de_Ambientes_Virtuais_na_Reabilita%C3%A7%C3%A3o_de_Pacientes_com_Les%C3%A3o_Cerebral_porAVC_e_TCE. Acesso em: 14 de julho de 2016

DE GRANDE, A.A.B.; GALVÃO, F.R.O.; GONDIM, L.C.A. Reabilitação virtual através do videogame: relato de caso no tratamento de um paciente com lesão alta dos nervos mediano e ulnar. **ACTA FISIATR.** (São Paulo). v.18. n.3, p. 157 – 162, 2011.

DEUTSCH, J.E. et al. Use of a lowcost, commercially available gaming console (wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. **Phys Ther.** (Boston). v.88, n.10, p. 1196-207, 2008.

GIL-GÓMEZ, J.A. et al. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.** (London). v.8, n. 30, 2011.

GONSALVES, L.; et al. Children With Developmental Coordination Disorder Play Active Virtual Reality Games Differently Than Children With Typical Development. **Phys Ther.** (Boston). v. 95, p. 3, 2015.

HOLDEN, M.K. Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review. **Cyberpsychology & Behavior.** (Nova York). v. 8, p.3, 2005.

KENDALL, F.P. et al. **Músculos: provas e funções.** 5^o Edição. Editora Manole. 2007.

LARSEN, LR. et al. Field assessment of balance in 10 to 14 year old children, reproducibility and validity of the Nintendo Wii board. **BMC Pediatrics.** (London). v.14, n.144, 2014.

MARQUES, AP. **Manual de goniometria.** 3^o Edição. Manole. 2014

MINOSSO, J.S.M. et al. Validação, no Brasil, do Índice de Barthel em idosos atendidos em ambulatórios. **Acta Paul Enferm.** (São Paulo). v 23, n. 2, p. 218-23, 2010.

MOMBARG, R.; JELSMA, D.; HARTMAN, E. Effect of Wii-intervention on balance of children with poor motor performance. **Research in Developmental Disabilities.** (London). v.34, p. 2996–3003, 2013

MONTEIRO, C.B.M. **Realidade virtual na paralisia cerebral.** São Paulo: Plêiade, 2011.

MONTEIRO JUNIOR, R.S. et al. Efeito da reabilitação virtual em diferentes tipos de tratamento. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde.** (João Pessoa). v 9, n.29, 2012. Disponível em: http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/1331/1065. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

OLMEDO, P.J; Videoconsola wii: lesiones provocadas por uso inadecuado versus aportaciones al mantenimiento y restauración de la salud. **Trances: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud.** (Espanhol). v.2, n.1, p.1-13, 2010.

PARK, Y.; LEE, C.; LEE, B. Clinical usefulness of the virtual reality-based postural control training on the gait ability in patients with stroke. **Journal of Exercise Rehabilitation**. (Korea). v.9, n.5, p.489-494, 2013.

PAVÃO, S.L. et al. O ambiente virtual como interface na reabilitação pós-AVE: relato de caso. **Fisioter. Mov.** (Curitiba). v. 26, n. 2, p. 455-462, 2013.

PAVÃO, S.L. et al. Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: estudo de caso. **Rev Paul Pediatr.** (São Paulo). v.32, n.04, p. 389-394. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpped.2014.04.005>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

POMPEU, J.E., POMPEU, S.M.A.A. Reabilitação virtual: nova abordagem de tratamento em pacientes com distúrbios neurológicos. In: Iwabe-Marchese C. (org.). **Fisioterapia neurofuncional: aspectos clínicos e práticos**. Curitiba: Ed CRV; 2011. p. 153-67.

SALEM, Y. et al. Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: a preliminary randomised single-blind controlled trial. **Physiotherapy**. (Canada). v.98, p. 189–195, 2012.

SIN, H.H., LEE, G.C. Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia. **Am J Phys Med Rehabil.** (Nashville). v. 92, n. 10; 2013.

SILVA, R.R.; IWABE-MARCHESE, C. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. **Fisioter Pesq.** (São Paulo). v.22, n. 1, p. 97-102, 2015.

TAVARES, C.N. et al. Uso do Nintendo® Wii para Reabilitação de Crianças com Paralisia Cerebral: Estudo de Caso. **Rev Neurocienc.** (São Paulo). v.21, n.2, p. 286-293, 2013.

TODOROV, E.; SHADMEHR, R.; BIZZI, E. Augmented feedback presented in a virtual environment accelerates learning of a difficult motor task. **J Mot Behav.** (Pensilvânia). v.29, n.2, p.147-58, 1997

TUROLLA, A.; et al. Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**. (Londres). v.10, n.85, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3734026/>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

ZOCCOLILLO, L.; et al. Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. **Eur J Phys Rehabil Med.** (Roma). v.51, n.06, p. 669-676, 2015.