

## Benefícios motores da Realidade Virtual na Encefalopatia Crônica da Infância: uma revisão narrativa

Rebeca C. L. de Oliveira,<sup>1</sup> Priscila S. Cardoso,<sup>1</sup> Ingridi M. B. Almeida,<sup>1</sup> Francisco J. S. da Silva,<sup>2</sup> Leissa da S. Melo-Figueiredo,<sup>2</sup> Bruno B. M. de Oliveira,<sup>2,3</sup> Danúbia da C. de Sá-Caputo,<sup>2,3</sup> Laisa L. Paineiras-Domingos<sup>2,3\*</sup>

### Resumo

**Introdução:** A encefalopatia crônica da infância (ECI), ainda mundialmente chamada de paralisia cerebral, é definida como um conjunto de desordens motoras causadas por afecções não progressivas do sistema nervoso central, resultando em alterações do tônus muscular e da postura. Estas alterações são estabelecidas no período pré, peri ou pós-natal e inúmeras modalidades fisioterapêuticas vêm sendo sugeridas para o manejo dessas alterações. A realidade virtual (RV) tem sido usada como uma ferramenta terapêutica inovadora, com uma abordagem motora que envolve o indivíduo e um campo de interação computadorizado, com a simulação de exercícios capazes de estimular os movimentos em tempo real, a motivação e o feedback sensorial. **Objetivo:** Descrever os benefícios motores da RV como modalidade terapêutica em crianças com ECI. **Materiais e métodos:** Foi desenvolvida uma revisão narrativa, selecionando artigos nas bases de dados Bireme (BVS) e na biblioteca virtual Scientific Eletronic Library Online (SciELO). Os descritores utilizados foram: fisioterapia, realidade virtual, criança e ECI. **Resultados:** Apenas cinco artigos foram selecionados. **Conclusão:** Os artigos consultados sugerem que o uso da RV influencia na melhora principalmente do equilíbrio da criança, auxiliando no tratamento cinesioterapêutico. Entretanto, com um pequeno número de publicações relacionadas à abordagem fisioterapêutica pediátrica por meio da RV, são necessários mais estudos para uma melhor comprovação científica desta ferramenta.

**Descritores:** Paralisia cerebral; Realidade virtual; Fisioterapia.

### Abstract

#### Driving Benefits of Virtual Reality in Cerebral Palsy: a narrative review

**Introduction:** Chronic childhood encephalopathy (CCE), still called cerebral palsy worldwide, is defined as a set of motor disorders caused by non-progressive disorders of the central nervous system, resulting in changes in muscle tone and posture. These changes are established in the pre, peri or postnatal period and numerous physical therapy modalities have been suggested for the management of these changes. Virtual reality (VR) has been used as an innovative therapeutic tool, with a motor approach that involves the individual and a computerized interaction field, with the simulation of exercises capable of stimulating movements in real time, motivation and sensory feedback. **Objective:** To evaluate the

1. Faculdade Bezerra de Araújo (FABA). Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
2. Departamento de Fisioterapia. Faculdade Bezerra de Araújo (FABA), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
3. Laboratório de Vibrações Mecânicas e Práticas Integrativas, Departamento de Biofísica e Biometria e Policlínica Américo Piquet Carneiro. Universidade de Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

#### \*Endereço para correspondência:

Rua Cariús, 179, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

CEP: 23052-180.

E-mail: laisanit@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3451-5056>

BJHBS, Rio de Janeiro, 2020;19(2):142-150

Recebido em 18/04/2020. Aprovado em 29/06/2020.

motor benefits of VR as a therapeutic modality in children with CCE. **Materials and methods:** A narrative review was carried out, with articles found in the Bireme database (BVS) and in the virtual library Scientific Eletronic Library Online (SciELO). The descriptors used were: physiotherapy, virtual reality, children and CCE. **Results:** Only five articles were selected. **Conclusion:** The articles consulted suggest that the use of VR influences the improvement mainly of the child's balance, helping kinesiotherapeutic treatment. However, with a small number of publications focused on the pediatric physiotherapeutic approach through VR, further studies are needed for better scientific proof of this tool.

**Keywords:** Cerebral palsy; Virtual reality; Physical therapy specialty.

### Resumen

#### Beneficios de conducción de la realidad virtual en la parálisis cerebral: una revisión narrativa

**Introducción:** la encefalopatía infantil crónica (EIC), todavía llamada parálisis cerebral en todo el mundo, se define como un conjunto de trastornos motores causados por trastornos no progresivos del sistema nervioso central, que resultan en cambios en el tono muscular y la postura. Estos cambios se establecen en el período pre, peri o postnatal y se han sugerido numerosas modalidades de fisioterapia para el manejo de estos cambios. La realidad virtual (RV) se ha utilizado como una herramienta terapéutica innovadora, con un enfoque motor que involucra

al individuo y un campo de interacción computarizado, con la simulación de ejercicios capaces de estimular movimientos en tiempo real, motivación y retroalimentación sensorial. Objetivo: Evaluar los beneficios motores de la RV como modalidad terapéutica en niños con EIC. Materiales y métodos: Se realizó una revisión narrativa, con artículos encontrados en la base de datos Bireme (BVS) y en la biblioteca virtual científica electrónica electrónica en línea (SciELO). Los descriptores utilizados fueron: fisioterapia, realidad virtual, niños y EIC.

Resultados: Solo se seleccionaron cinco artículos. Conclusion: Los artículos consultados sugieren que el uso de RV influye en la mejora principalmente del equilibrio del niño, ayudando al tratamiento kinesioterapéutico. Sin embargo, con un pequeño número de publicaciones centradas en el enfoque fisioterapéutico pediátrico a través de la realidad virtual, se necesitan más estudios para una mejor prueba científica de esta herramienta.

**Palabras clave:** Parálisis cerebral; Realidad virtual; Fisioterapia.

## Introdução

A encefalopatia crônica da infância (ECI) não progressiva,<sup>1,2</sup> também conhecida mundialmente como paralisia cerebral,<sup>3</sup> é caracterizada por alterações neurológicas permanentes que afetam o desenvolvimento motor e cognitivo, causando limitações nas atividades cotidianas. A ECI é um distúrbio não progressivo que acontece durante o desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil, considerado o distúrbio mais comum na infância<sup>4</sup>. A principal alteração presente nas crianças com ECI é o comprometimento motor, que ocasiona várias modificações decorrentes desta enfermidade, com consequentes alterações na biomecânica corporal. Além disso, a criança pode apresentar distúrbios cognitivos, sensitivos, visuais e auditivos que, somados às alterações motoras, restrições da tarefa e do ambiente, repercutem de diferentes formas no seu desempenho funcional.<sup>5,6</sup>

Abordagens fisioterapêuticas psicomotoras visam facilitar a interação entre a motricidade, a afetividade e a mente.<sup>7</sup> Em geral, os pacientes da terapia psicomotora são estimulados a interferir em cada exercício proposto para obter experiências significativas. A fisioterapia vem, pouco a pouco, utilizando-se de ferramentas dinâmicas capazes de desenvolver os aspectos: motor, intelectual e, de forma integral, o aspecto afetivo.<sup>7</sup>

Ribeiro<sup>8</sup> atentou que cerca de 17 milhões de pessoas desenvolvem a ECI. Segundo ele, 1 em cada quatro crianças com esse diagnóstico não fala; uma em cada três não anda; uma em cada duas tem deficiência intelectual e uma em cada quatro tem também epilepsia. Do Nascimento e colaboradores<sup>2</sup> consideram que a ECI ocorre durante o desenvolvimento do feto ou, mais raramente, resultado de uma lesão cerebral após o parto e, embora esteja presente no nascimento, pode não ser detectada após meses de vida.

As principais causas da ECI descritas na literatura são: a hipóxia, as anomalias da placenta ou cordão umbilical, o trauma craniano durante o trabalho de parto, as infecções durante a gravidez que podem danificar o desenvolvimento fetal, a icterícia grave, o Fator Rh

incompatível entre mãe e bebê, o diabetes mellitus, a hipertensão materna durante a gestação (eclâmpsia), a desnutrição fetal, o uso de drogas e álcool pela mãe durante a gestação, a hemorragia intracraniana, a hipoglicemia fetal, problemas genéticos e a prematuridade, com consequente fragilidade vascular.<sup>9,10</sup>

Também é preciso atentar para outras classificações da ECI visando uma definição precisa das alterações decorrentes desta enfermidade.<sup>11</sup> Quanto à gravidade, a ECI pode ser também classificada como leve, moderada ou grave.<sup>8</sup> Quanto ao tipo de comprometimento do sistema nervoso central (SNC), a ECI pode se manifestar por meio de distúrbios motores, incluindo problemas na marcha e equilíbrio, limitações funcionais, alterações do tônus muscular, distonia e alteração na postura;<sup>12,13</sup> cognitivos, envolvendo distúrbios na fala, no comportamento e raciocínio, dificuldade de interação social; ou mistos (quando ambos são afetados).

Outra demanda necessária na abordagem da enfermidade é identificar os diferentes quadros clínicos da ECI. Considerando o tipo e a localização da alteração motora,<sup>14</sup> a ECI pode se manifestar nas formas: espástica, discinética ou atáxica.

Adicionalmente, testes e classificações funcionais são cada vez mais aderidos ao programa de reabilitação proposto pelo fisioterapeuta e a equipe interdisciplinar no qual ele deve estar inserido. Estes possibilitam uma melhor abordagem terapêutica, a escolha de ferramentas mais eficazes e adequadas ao padrão motor/cognitivo/afetivo de cada criança, individualmente. Dentre os principais testes e classificações funcionais, podemos citar o Manual Abilities Classification System (MACS);<sup>15</sup> o teste Gross Motor Function Measure (GMFM-66)<sup>16</sup> e o teste Pediatric Evolution of Disability Inventory (PEDI), que se preocupa com as habilidades funcionais e assistência do cuidado em autocuidado e mobilidade. Os três testes citados são padronizados e validados, comumente utilizados para avaliar a função motora grossa e o desempenho funcional de crianças com ECI.<sup>17</sup>

Outra classificação muito recomendada na abordagem fisioterapêutica em crianças com ECI, é a Classificação Internacional de Funcionalidade, incapacidade e saúde (CIF).<sup>18</sup> Esta classificação permite avaliar as necessidades funcionais das pessoas e pode ser considerada uma importante ferramenta estatística, na coleta e registro de dados; de pesquisa, para medir resultados, qualidade de vida ou fatores ambientais; clínica, na avaliação de necessidades, compatibilidade dos tratamentos com as condições específicas, avaliação vocacional, reabilitação e avaliação dos resultados; de política social, no planejamento dos sistemas de previdência social, sistemas de compensação e projetos e implantação de políticas públicas e pedagógicas, como instrumento usado na elaboração de programas educativos para aumentar a conscientização e realizar ações sociais.

De forma geral, autores<sup>9</sup> reforçam há anos, a importância da classificação da ECI, valorizando alguns aspectos como: agrupar os indivíduos com características clínicas semelhantes; uma linguagem comum para comunicação entre os profissionais; uniformizar os estudos e condutas quanto ao diagnóstico e tratamento, e melhor entendimento do prognóstico.

Considerando a importância no cuidado no diagnóstico e na definição das (in)capacidades e necessidades de cada criança com ECI, surge a necessidade de definição de melhores estratégias terapêuticas para a manejo das complicações decorrentes da ECI. Uma das tecnologias que vem sendo utilizada para a intervenção fisioterapêutica em crianças com ECI é a realidade virtual (RV).<sup>2</sup>

A RV surgiu com os simuladores de voo para testes na Força Aérea dos Estados Unidos, construídos após a Segunda Guerra Mundial, em 1950. A partir daí, houve um aumento tecnológico, chegando na indústria do entretenimento. O termo RV foi criado na década de 1980 por Jaron Lanier, um artista e cientista da computação que conseguiu convergir dois conceitos contrários em um novo e vibrante conceito, capaz de captar a essência dessa tecnologia: a busca pela fusão do real com o virtual. O aumento tecnológico na área de comunicação e informação alargou a utilização da RV, possibilitando que outras áreas do conhecimento também se desenvolvessem e beneficiassem de sua utilização. Por admitir uma interação homem e computador em ambiente tridimensional (3D) e possibilitar a reprodução de situações reais, passou a ser considerado um recurso de amplo potencial para a área da saúde, tema que nos interessa.<sup>2</sup>

A RV já está sendo aplicada em muitas situações de interação e terapia. Com os sistemas de simulação acabam criando ambientes que buscam criar experiências da vida real e contribuindo para que ocorram as

simulações, como por exemplo: (a) no entretenimento, utilizada em games e viagens virtuais; (b) nos negócios, como em maquetes virtuais, edificações, interiores; (c) no treinamento profissional, como em simuladores de voo, motocicletas, teste de qualidade de veículos; (d) na educação; (e) em viagens no espaço; e na saúde, como nas salas de cirurgias e nos programas de tratamento e reabilitação<sup>19</sup>.

Monteiro,<sup>20</sup> reforçou que o uso da RV vem sendo recomendadas como uma opção para o tratamento de crianças com ECI por se tratar de uma modalidade lúdica, bem mais atrativa, possibilitando a melhoria da aprendizagem motora, gradativamente. Além de favorecer a melhora do desenvolvimento físico, os jogos em RV podem contribuir para o desenvolvimento cognitivo por meio de funções básicas, como, memória, concentração, entre outras atividades que tem relação com as realizadas diariamente.

Autores vêm sugerindo o uso terapêutico desta ferramenta, diante de resposta terapêuticas que possibilitam a interação do indivíduo em um ambiente multidimensional e multissensorial, contribuindo para superação de desafios para conseguir melhores resultados com expedientes lúdicos. A RV é utilizada em vários setores, tanto no entretenimento, na educação, na medicina, Engenharia, Artes e inúmeros outros. Na verdade, com o aumento crescente de investimento em tecnologia, a RV promete um grande salto em várias áreas do conhecimento.

Esta é uma tecnologia de interface, ou seja, precisa de um usuário e uma máquina na tentativa de envolver este mesmo usuário em outra realidade, ou seja, uma realidade ficcional. Para que a interação aconteça, há a necessidade do uso de técnicas e de equipamentos computacionais. Em geral, a RV refere-se a uma experiência imersiva e interativa baseada em imagens gráficas 3D geradas em tempo real por computador, ou seja, é uma simulação gerada por computador, de um mundo real ou apenas imaginário.<sup>21</sup>

Existem várias plataformas possíveis para um jogo eletrônico, tais como os computadores, os consoles (popularmente conhecidos como video-games), os mini-consoles (handhelds) e os dispositivos móveis (aparelhos celulares, Palms, etc.). Existe uma gama de plataformas possíveis para um jogo eletrônico. Cada qual com a sua característica de poder de processamento principal e de vídeo.<sup>21</sup>

Neste contexto, este trabalho objetivou descrever, por meio de uma revisão narrativa, potenciais benefícios motores da RV como adjuvante na intervenção fisioterapêutica de crianças com ECI.

## Materiais e métodos

Trata-se de uma revisão narrativa envolvendo a ECI e RV como ferramenta de intervenção fisioterapêutica. A busca bibliográfica foi realizada no dia 26 de novembro de 2018, por três revisores independentes, na base de dados Bireme (BVS) (<https://bvsald.org>) e na biblioteca virtual SciELO (*Scientific Eletronic Library Online*), com o suporte da professora da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Faculdade Bezerra de Araújo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Conforme os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), foram utilizados os termos: paralisia cerebral, fisioterapia, realidade virtual, criança, no idioma português. Estabelecidos os critérios de inclusão, foram incluídos nesta revisão bibliográfica apenas: (1) artigo científico disponibilizado na íntegra; (2) escritos na língua portuguesa; e (3) publicados entre os anos de 2013 e 2018. Foram excluídos: dissertações ou teses, artigos que apresentavam apenas o resumo, estudos preliminares, revisões narrativas ou sistemáticas e estudos que não apresentavam aderência ao tema ECI e RV.

## Resultados

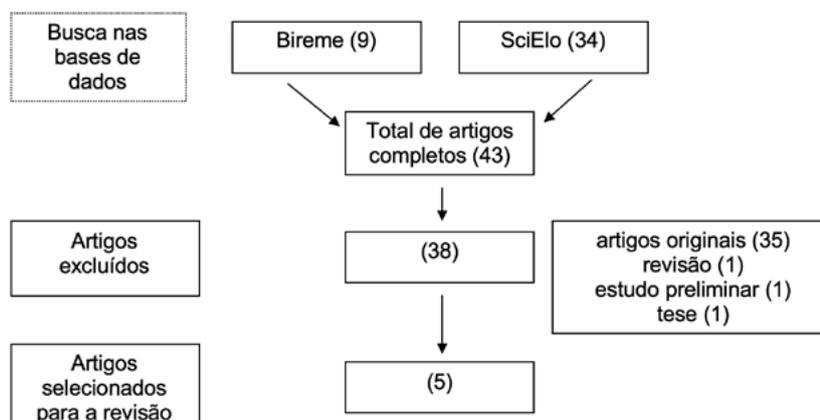
A figura 1 mostra um diagrama representando a busca e seleção dos artigos utilizados com base teórica desta revisão narrativa. Foram encontradas 46 referências, sendo 43 textos completos. Ao considerar os critérios de inclusão desta pesquisa, foram excluídos 35 artigos originais, 1 revisão de literatura, 1 tese e 1 estudo preliminar. Ao final da seleção, foram considerados para esta revisão, 3 artigos de intervenção (Mucelin e colaboradores, 2015;<sup>22</sup> Rossi e colaboradores, 2015;<sup>23</sup> do Nascimento e colaboradores, 2018<sup>2</sup>) e 2 estudos de caso

(Silva e colaboradores, 2014<sup>1</sup> e Pavão e colaboradores, 2014<sup>24</sup>), totalizando 5 artigos.

Na tabela 1, são apresentadas as principais descrições dos artigos selecionados, que utilizaram a RV como tecnologia auxiliar na intervenção fisioterapêutica de crianças com ECI. Silva e colaboradores, 2014<sup>1</sup> realizaram o estudo de caso com 1 criança com ECI, utilizando a RV durante 40 sessões, por 30 minutos no período da manhã, 3 vezes por semana, durante 4 meses, observando efeitos sobre a marcha, equilíbrio e coordenação motora. Pavão e colaboradores 2014,<sup>24</sup> consideraram que a RV pode ser uma ferramenta promissora a ser incorporada no processo de reabilitação de paciente com disfunções neuromotoras, após avaliarem o desenvolvimento motor e o equilíbrio de uma criança de 7 anos, após abordagem fisioterapêutica através da RV (XBOX®360 Kinect®).

Estudos com um número maior de crianças também avaliaram o efeito da RV. De acordo com Mucelin e colaboradores, 2015,<sup>22</sup> pacientes com ECI apresentaram melhora em seu desempenho neuromotor associado com o ensino de ciências, demonstrando ser possível a potencialização do aprendizado motor com a aproximação do aprendizado científico. O protocolo com RV investigado por Rossi e colaboradores, 2015<sup>23</sup> propiciou melhoras clínicas (sem significância estatística), com um aperfeiçoamento na função motora ampla e no equilíbrio de crianças entre 7 e 12 anos, durante 24 sessões de RV. Do Nascimento e colaboradores, 2018,<sup>2</sup> avaliaram o uso da RV comparando o tratamento com o treino convencional em 3 crianças com ECI. Foram realizados três dias de procedimento: as crianças participaram de

Figura 1. Diagrama de fluxo da seleção dos artigos



**Tabela 1. Estudos selecionados que utilizaram a RV como tecnologia auxiliar na intervenção fisioterapêutica em crianças com ECI**

Estudos	Amostra	Objetivo	Método utilizado com a RV	Investigação motora	Resultados
Silva et al., 2014 <sup>1</sup>	Estudo de caso com uma criança, gênero masculino, 12 anos, com ECI, sem antecedentes de doenças respiratórias, cardíacas ou ortopédicas prévias, marcha independente e capacidade cognitiva preservada.	Avaliação inicial segundo a EEB para análise do equilíbrio estático; o protocolo da Kay Cerny para análise cinemática da marcha; e a escala de GMFM-66, analisando a motricidade global grossa.	Durante as sessões com o RV, foram utilizados 12 jogos da seguinte maneira: nos dias ímpares foram jogados <i>Hula Hoop</i> , <i>Seg Way(r) Circuit</i> , <i>Basic Step</i> , <i>Obstacle Course</i> , <i>Soccer Heading</i> e <i>Balance Bubble</i> . Nos dias pares, <i>Skateboard Arena</i> , <i>Table Tilt</i> , <i>Torso Twist</i> , <i>Tight Rope Walk</i> , <i>Penguin Slide</i> e <i>Basic Run res.</i>	Escala de Berg, Protocolo de Kay Cerny, e GMFM-66. 2.RV 3x por semana em sessões de até 30 minutos, por meio dos jogos Wii Fit Plus, plataforma Balance Board e controle Wii Remote durante 4 meses, totalizando 40 sessões.	O uso da RV influencia na melhora principalmente do equilíbrio da criança quando usada em complemento com o tratamento cinesioterapêutico, porém, é necessária a realização de estudos com populações maiores para comprovação de sua eficácia.
Pavão et al., 2014 <sup>24</sup>	Uma criança com PC hemiplégica espástica de 7 anos, nível de GMFCS I.	Verificar o efeito de um protocolo terapêutico baseado em RV sobre o desempenho motor e o equilíbrio funcional de uma criança com ECI.	Protocolo de intervenção fisioterapêutica de 12 sessões de 45 minutos, 2x por semana, com RV (XBOX®360 Kinect®) capaz de rastrear a movimentação corporal, reproduzindo-a em uma tela.	Anteriormente à intervenção, foram realizadas avaliações do desenvolvimento motor pela EDM e do equilíbrio pela PBS.	Depois do protocolo de intervenção, o paciente aumentou o escore do instrumento PBS em três pontos, atingindo o teto da escala e, no instrumento EDM, passou de um desempenho motor "muito inferior" para apenas "inferior".
Mucelin et al., 2015 <sup>22</sup>	Quatro sujeitos, entre 11 e 18 anos, sendo um pré-adolescente e outros três já adolescentes, portadores de disfunções neuromotoras, devidamente matriculados no ensino fundamental da rede de ensino do município de Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil.	Analisar ações de uma prática clínica em fisioterapia que vise à aprendizagem motora, entender como podem ser estabelecidos vínculos com a aprendizagem científica, em sua interface com as ciências tecnológicas, no favorecimento do processo de aprendizagem motora via RV.	Intervenção fisioterapêutica 2x por semana, durante quatro meses, com duração de 1 mês ou 8 sessões durante 1 hora de intervenção para cada oficina, visando à construção do conhecimento sobre aprendizado motor de forma gradual, utilizando recursos da realidade virtual, por meio do XBOX®360 Kinect.	Escala GMFM antes e após a intervenção composta por 88 itens, subdivididos em cinco grupos (1: deitar e rolar; 2: sentar; 3: engatinhar e ajoelhar; 4: em pé; 5: andar, correr e pular), que foram avaliados separadamente, cada um com um escore máximo de pontuação equivalente à capacidade que o indivíduo teve de realizar as atividades propostas pela escala.	Os pacientes apresentaram melhora em seu desempenho neuromotor associado com o ensino de ciências, demonstrando ser possível a potencialização do aprendizado motor com a aproximação do aprendizado científico. Em relação à escala GMFM, notou-se aumento de 4% na média geral, confirmando o avanço motor dos participantes.

Tabela 1. Estudos selecionados que utilizaram a RV como tecnologia auxiliar na intervenção fisioterapêutica em crianças com ECI (cont.)

Estudos	Amostra	Objetivo	Método utilizado com a RV	Investigação motora	Resultados
Rossi et al., 2015 <sup>23</sup>	Pacientes entre 7 e 14 anos, selecionados pelo <i>GMFM Classification System</i> , nível I, II ou III, com capacidade de cognição verificada pelo minixame do estado mental.	Investigar o efeito da RV, na função motora ampla e no equilíbrio na ECI.	24 sessões, sendo 12 semanas, em 2 sessões semanais, de aproximadamente 40 minutos; 4 jogos, repetidos 3x, totalizando 12 partidas em cada sessão (3 jogos voltados aos objetivos do estudo: o controle de grupos musculares importantes para a estabilidade postural, como quadríceps e paravertebrais; o aperfeiçoamento do equilíbrio com deslocamentos laterolateral e anteroposterior; e o deslocamento do centro de gravidade e treino de marcha), e um quarto jogo a critério do participante.	Avaliados pré- e pós-intervenção, a medida do <i>GMFM</i> (função motora grossa) e escala de equilíbrio de Berg.	Todos apresentaram melhora na função motora ampla e no equilíbrio, com mediana pré- e pós-intervenção de 90,41% e 93,63%; 51,5% e 53,5%, respectivamente.
Do Nascimento et al., 2018 <sup>2</sup>	Três crianças, de ambos os sexos, com idades de 9 a 12 anos.	Avaliar os efeitos do treino com RV no movimento de alcance manual em crianças com ECI, do tipo hemiparesia espástica.	2 sessões de treinos A (RV) e B (convencional), com intervalo de uma semana entre os treinos. Assim, o primeiro treino foi iniciado no dia da avaliação, o segundo treino ocorreu após uma semana, a cinemática foi realizada antes e após os treinos e depois de uma semana do treino.	3 dias de procedimentos, (uma avaliação inicial de tônus muscular, amplitude de movimento, força de preensão manual, incapacidades e análise cinemática dos membros superiores, realizada pelo <i>Qualisys Motion Capture System</i> ).	As crianças apresentaram alterações nas variáveis analisadas do membro superior parético, após ambos os treinos, sobretudo depois do treino com RV. Os treinos utilizando jogos do software Nintendo Wii e convencional foram capazes de alterar as variáveis angulares e espaço temporais, o que sugere uma melhora do movimento de alcance manual das 3 crianças.

**Legenda:** RV: realidade virtual; ECI: encefalopatia crônica da infância não-progressiva; EEB: Escala de Equilíbrio de Berg; *GMFM*: *Gross Motor Function Classification System*; EDM: Escala de Desenvolvimento Motor; PBS: *Pediatric Balance Scale*.

**Fonte:** Os autores.

duas sessões de treino de RV e convencional, que ocorreu com intervalo de uma semana entre os treinos. Assim, o primeiro treino foi iniciado no dia da avaliação, o segundo treino ocorreu após uma semana, cinemática foi realizada antes e após o treino e, depois de uma semana de treino, observaram o movimento de alcance manual. Foram analisadas as variáveis angulares, observando as possíveis alterações do arco de movimento.

## Discussão

Considerando que a melhora da capacidade de manutenção do equilíbrio é essencial para quem apresenta algum comprometimento motor, como a ECI, autores descritos nesta revisão concordam que a RV vem sendo utilizada na reabilitação fisioterapêutica, através dos videogames. Para esses autores, por meio do ambiente interativo proporcionado pela RV, é possível desenvolver a aprendizagem, diversão e aquisição de novas habilidades. Seus jogos demandam uma rica variedade de movimentos ao jogador, auxiliando no desenvolvimento da força muscular de membros superiores e inferiores.

Os cinco estudos selecionados sugerem a RV na reabilitação de crianças com ECI, pois ela favorece uma melhora na motivação para realização do tratamento, contribui para o armazenamento das atividades, estimula a orientação espaço-temporal e promove uma grande interatividade das crianças. Os estudos também concluíram que a RV foi capaz de auxiliar na aquisição de respostas funcionais, beneficiando o ganho do arco de movimento, a melhora do equilíbrio e a adequação da marcha.

Benefícios motores da RV também foram encontrados em estudos com crianças com outros tipos de distúrbios motores. Mello e Ramalho, 2015,<sup>25</sup> investigaram o uso da RV em crianças com Síndrome de Down. Eles observaram que, utilizando como interface usuário-sistema do Nintendo Wii, foi gerado nos pacientes um alto nível de interesse. E concluíram que a partir de respostas visuais e auditivas, este método oferece ao paciente a informação sobre seu desempenho e os resultados de seus movimentos, simultaneamente à realização da tarefa, fornecendo feedback sobre o sucesso da ação e sobre os erros de descolamento, estimulando o cérebro e o cerebelo para que façam as correções necessárias ao bom desempenho. Assim, afirmam que a RV pode ser uma ferramenta importante. Revisões sistemáticas também reforçam o uso da RV na abordagem fisioterapêutica em crianças com condições clínicas que envolvem distúrbios neuromotores. Massetti e colabo-

radores, 2016,<sup>26</sup> investigaram estudos que envolviam a esclerose múltipla e a RV como método de reabilitação. Ao analisarem 10 estudos, concluíram que a RV tem sido proposta como útil para a forma de avaliação e reabilitação, representando um fator motivacional e eficaz para a reabilitação motora. Massetti e colaboradores, 2018,<sup>27</sup> ao considerarem que as experiências de RV, por meio de jogos e ambientes virtuais estão sendo cada vez mais usadas em aspectos físicos, cognitivos e intervenções psicológicas, investiga o uso da RV na neuroreabilitação. Considerando pacientes pós-AVC, pacientes com ECI, lesões na medula espinhal e outros distúrbios neurológicos, eles afirmaram que uma variedade de benefícios foi associada a intervenções de RV, incluindo melhora nas funções motoras, psicológica e cognitiva, além de maior participação da comunidade.

Coadjuvante no tratamento fisioterapêutico, a RV pode promover melhoras significativas nas alterações sensorio-motoras e no combate à resistência de execução de uma atividade física. Silva e colaboradores, 2014,<sup>1</sup> e do Nascimento e colaboradores, 2018,<sup>2</sup> pontuaram que as crianças, mesmo estando claramente cansadas, não se queixaram e se mantiveram motivados para executar cada movimento proposto pelo uso da RV. Mucelin e colaboradores, 2015,<sup>22</sup> apontou em sua investigação que o termo “aprender praticando” se fez presente, pois o sujeito participante passou a entender conceitos necessários para seu desenvolvimento motor e o porquê deve realizá-los, tendo nova visão sobre a importância da qualidade de cada movimento. Dessa forma, a constituição do sujeito do conhecimento se efetiva, podendo gerar autonomia, e a tão devida e almejada independência plena.

Apesar de Silva e colaboradores, 2014,<sup>1</sup> e do Nascimento e colaboradores, 2018<sup>2</sup> optarem por utilizar o sistema Nintendo Wii, os Softwares Eye-Toe e PlayStation 2, também vêm trazendo benefícios motores, como a melhora da postura, da força muscular, do equilíbrio estático e dinâmico, dos estímulos cognitivos, da percepção visual e da motivação.<sup>28,29</sup> Esse sistema permite a interação com o jogador por meio de sistema de detecção de movimento da representação do seu avatar (representação gráfica de um utilizador de RV) no vídeo, possui um controle remoto com o sistema wireless, responsável em detectar velocidade, direção, aceleração e desaceleração do movimento. Os movimentos realizados pelo jogador são capturados e reproduzidos em uma tela via sensor de luz infravermelha posicionado acima da televisão. O *feedback* dado pela tela da televisão proporciona

oportunidade de observação do próprio movimento em tempo real, gerando esforço positivo e facilitado o treino e melhora da tarefa.<sup>30</sup>

Embora os estudos tenham demonstrado os benefícios da utilização da RV como adjuvante na abordagem fisioterapêutica, as evidências encontradas ainda são limitadas, especialmente de sua utilização em crianças de baixo comprometimento funcional. De Campos e colaboradores, 2011,<sup>31</sup> pontuaram que quanto menor o comprometimento motor observado em crianças com ECI, mais difícil a obtenção de ganhos terapêuticos no processo de reabilitação. Para eles, a progressão da terapia nestas crianças muitas vezes fica comprometida pela dificuldade em encontrar tarefas que as motivem e ao mesmo tempo apresentem eficácia terapêutica.

## Conclusão

Com os avanços mundiais relacionados aos cuidados da saúde e promoção de qualidade de vida, é cada

vez mais necessário o desenvolvimento de tecnologias que possam ser utilizadas nos âmbitos da educação e da saúde da nossa sociedade, sobretudo na reabilitação física e cognitiva de indivíduos com distúrbios crônicos, como a ECI, no qual comprometem a independência funcional e contribuem para o aparecimento de complicações motoras.

Os estudos apresentados nesta revisão consideraram a RV como uma ferramenta de grande potencial reabilitador. Porém, esta inovação tecnológica requer mais estudos, com melhor rigor científico na aplicação da sua ferramenta, em amostras mais expressivas que seja capaz de destacar seus reais benefícios.

Este trabalho, porém, torna-se relevante para a população que necessita de intervenções terapêuticas, pois discute a ação da RV e a sugere como mais um recurso disponível, de fácil execução e acessível. Tornando, assim, a intervenção fisioterapêutica, uma modalidade adequada, lúdica e dinâmica.

## Referências

1. Silva RR da, Iwabe-Marchese C. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. *Fisioter. Pesqui.* [online]. 2015;22:97-102.
2. Do Nascimento NF, Marques JS, Lucena LC, et al. Treino com realidade virtual no alcance manual de crianças com paralisia cerebral: estudo de três casos. *Fisioter Bras.* 2018;19:223-30.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 72 p. : il.
4. Silva LM da, Monteiro ES, Paiva SSC de, et al. Efeitos da Equoterapia na função motora grossa de pacientes com encefalopatia crônica não progressiva. *Rev Neurociênc.* 2019;23:16-22.
5. Schwartzman JS. Paralisia cerebral. *Arquivos Brasileiros de Paralisia Cerebral.* 2004;1:4-17.
6. Mancini MC, Alves ACM, Schaper C, et al. Gravidade da paralisia cerebral e desempenho funcional. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8:253-60.
7. Castilho-Weinert LV, Santos EL dos, Bueno MR. Intervenção fisioterapêutica psicomotora em crianças com atraso no desenvolvimento. *Rev Bras Ter Saúde.* 2011;1:75-81.
8. Ribeiro M. Paralisia Cerebral Pode Afetar o Desenvolvimento Motor e Cognitivo. 2018. Portal Drauzio Varella. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/neurologia/paralisia-cerebral-afeta-desenvolvimento-motor-e-cognitivo/> Acesso em: 19 set. 2019.
9. Diament A. Encefalopatia Crônica na Infância (Paralisia Cerebral). In: Diament A. & Cypel A, editores. *Neurologia Infantil 3ª ed.* SP: Atheneu; 1996. p.781-98.
10. Rottan T. Paralisia Cerebral, Novas Perspectivas Terapêuticas. *J Pediatr.* 2002;78:S48-S54.
11. Leite JMRS, Prado GF do. Paralisia cerebral Aspectos Fisioterapêuticos e Clínicos. *Rev Neurociênc.* 2019;12:41-5.
12. Assis-Madeira EA, Carvalho SG. Paralisia cerebral e fatores de risco ao desenvolvimento motor: uma revisão teórica. *Cad Pós-Grad Distúrb Desenvol.* 2009;9:142-63.
13. Souza NT de. Qualidade de vida e funcionalidade de crianças com paralisia cerebral. Juiz de Fora, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Fisioterapia) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011;1.
14. Monteiro CBM, Abreu LC, Valenti VE. Paralisia Cerebral - Teoria e Prática. São Paulo: Ed. Plêiade, 2015; 25-43.
15. Eliasson A, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: Scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48:549-54.
16. Harvey AR. The Gross Motor Function Measure (GMFM). *J Physiother.* 2017;63:187.
17. Chagas PSC, Defilipo EC, Lemos RA, et al. Classificação da função motora e do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral. *Braz J Phys Ther.* 2008;12:409-16.
18. CIF Organização Mundial da Saúde. CIF - C.J: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde para Crianças e Jovens. São Paulo: EDUSP, 2011.
19. Almeida L, Correa C. Percepções sobre os jogos de simulação de voo na formação de pilotos privados de avião. *Novas Tecnologias na Educação. RENOTE.* 2017;15:1.

20. Monteiro CBM. Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade, 2011; 220p.
21. Braga M. Realidade Virtual na Educação. Rev Biol Ciênc Terra. 2001. Volume 1.
22. Mucelin M, Carrapatoso BC, Souza PCS, et al. Virtual reality as a therapeutic possibility for teenagers with chronic not-progressive encephalopathy of childhood. Rev Bras Neurol. 2015; 51:37-44.
23. Rossi JD, Oliveira GC, Böck THO, et al. Rehabilitation in cerebral palsy with Nintendo™ Wii® associated with Wii Fit®. ConS Saúde. 2015;14:277-82.
24. Pavão SL, Arnoni JLB, Oliveira AKC, 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. 2014;32:389-94.
25. Mello BCC, Ramalho TF. Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos com síndrome de Down. Rev Neurocienc. 2015;23:143-14.
26. Massetti T, Trevizan IL, Arab C, et al. Virtual reality in multiple sclerosis – A systematic review. Mult Scler Relat Dis. 2016; 8:107-12.
27. Massetti T, Silva TD, Crocetta TB, et al. The clinical utility of virtual reality in neurorehabilitation: a systematic review. J Cent Nerv Syst Dis. 2018;10:1-18.
28. Machado LS, Souza DFL, Souza LC, et al. Desenvolvimento Rápido de Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada Utilizando Software Livre. Realidade Virtual e Aumentada na Prática. 2008;5-33. Minicursos do SVR2008.
29. Machado LC, Morais RM, Nunes FLS. Serious Games Para Saúde e Treinamentos Imersivos. 2015;2:254-62.
30. Nunes FLS, Costa RMEM, Machado LS, et al. Realidade Virtual para saúde no Brasil: conceitos, desafios e oportunidades. Braz J Biom Eng. 2011;27:243-58.
31. De Campos AC, da Costa CS, Rocha NA. Measuring changes in functional mobility in children with mild cerebral palsy. Devel Neurorehabil. 2011;14:140-4.