

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS E FORMAÇÃO INTEGRADA  
ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA E NEONATAL DA UTI A  
REABILITAÇÃO NEUROLÓGICA**

**GRACIELLY BANDEIRA DE SÁ<sup>1</sup>**

**EFEITOS DA REALIDADE VIRTUAL NA MARCHA E EQUILIBRIO DE CRIANÇAS  
COM PARALISIA CEREBRAL: um estudo de revisão**

**ORIENTADOR (A): GEOVANA SÔFFA RÉZIO**

**BRASÍLIA**

**2018**

1.Fisioterapeuta pós-graduanda em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal da UTI à Reabilitação Neurológica pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). Endereço: Quadra 05 conjunto D casa 10 – Condomínio Vista Bela, Brasília-DF, e-mail para correspondência: gracybandeira@hotmail.com

## RESUMO

A Paralisia Cerebral ocorre perante uma decorrência de lesão estática causada antes, durante o nascimento ou nos primeiros meses da criança, da qual acomete o Sistema Nervoso Central no período em desenvolvimento, determinada especialmente pela disfunção motora, por consequência da má coordenação da ação muscular, incapacitando a criança em manter equilíbrio e realizar movimentos normais. Dentro da fisioterapia existem várias técnicas que proporcionam melhora dessas tais disfunções. Entre elas encontra-se a realidade virtual, considerada uma atividade lúdica que fornecem feedbacks visuais e auditivos, facilitando a adesão dos pacientes ao tratamento. **Objetivo:** Revisar na literatura artigos científicos que avaliam os efeitos da realidade virtual no tratamento da marcha e do equilíbrio de crianças com paralisia cerebral. **Métodos:** Foi realizada uma busca nas principais bases de dados da literatura científica. **Resultados:** Foram selecionados doze artigos. Os resultados foram discutidos seguindo os aspectos: tipo dos participantes dos estudos, instrumento de avaliação, descrição das sessões e efeitos da intervenção, objetivos e os resultados encontrados. **Conclusão:** A realidade virtual traz efeitos benéficos para a melhora da marcha e do equilíbrio de pacientes acometidos pela paralisia cerebral. Porém, é necessária a realização de mais estudos com maior rigor metodológico.

**Palavras-chaves:** realidade virtual, paralisia cerebral, marcha, equilíbrio.

## **ABSTRACT**

Cerebral Palsy occurs due to a static lesion caused before, during birth or in the first months of the child, which affects the Central Nervous System in the developing period, especially determined by motor dysfunction, as a result of poor coordination of muscle action, incapacitating the child in maintaining balance and performing normal movements. Within the physiotherapy there are several techniques that provide improvement of these dysfunctions. Among them is virtual reality, considered a playful activity that provides visual and auditory feedback, facilitating patients' adherence to treatment. **Objective:** To review in the literature scientific articles that evaluate the effects of virtual reality in the treatment of gait and balance of children with cerebral palsy. **Methods:** A search was carried out in the main databases of the scientific literature. **Results:** Twelve articles were selected. The results were analyzed according to the type of study participants, evaluation instrument, description of the sessions and effects of the intervention, objectives and the results found. **Conclusion:** The virtual reality brings beneficial effects for the improvement of gait and balance of patients affected by cerebral palsy. However, is necessary studies with more methodological rigor are needed.

**Keywords:** virtual reality, cerebral palsy, gait, balance.

## INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC), de acordo com a Organização Mundial da Saúde, ocorre perante uma decorrência de lesão estática causada antes, durante o nascimento ou nos primeiros meses da criança, da qual acomete o Sistema Nervoso Central no período em desenvolvimento<sup>1</sup>. A PC é considerada um problema comum sua incidência mundial representa aproximadamente 2 a 2,5 para cada 1000 nascidos vivos, sua possível manifestação aumenta nos prematuros e em crianças com baixo peso ao nascer<sup>2, 3</sup>.

Desta forma, a PC é determinada especialmente pela disfunção motora, por consequência da má coordenação da ação muscular, incapacitando a criança em manter equilíbrio e realizar movimentos normais. A severidade do acometimento neuromotor da criança com PC pode ser caracterizada como leve, moderada ou grave, fundamentada conforme a locomoção da criança<sup>4, 5</sup>. Essas crianças se desenvolvem em um ritmo tardio, no entanto o seu desenvolvimento não é unicamente demorado, mas é desordenado e afetado, em decorrência da lesão cerebral<sup>6</sup>.

Existem diferentes classificações em relação aos tipos de PC, sendo que as principais encontradas na literatura estão relacionadas à localização e ao tipo de alteração motora. Dentre elas, a espástica, sendo a mais comum, caracterizada pelo aumento dos tônus musculares, hiperreflexia, e lentidão de movimentos; a discinética caracterizada por movimentos involuntários, com flutuação na regulação dos tônus; a atáxica caracterizada especialmente pela presença de ataxia axial e apendicular, hipotonia, dismetria e marcha com base aumentada; e a hipotônica, pouco conhecida, porém, considerada uma fase de transição para a espasticidade. Outra classificação pode ser subdividida de acordo com o local do comprometimento, como hemiparética, diparética e quadriparética<sup>7,8</sup>.

As desordens motoras provocam restrição das atividades diárias, além de poder apresentar outros problemas associados, tais como deficiência visual, auditiva, mental, dificuldades de aprendizagem, alterações na função sensorial, distúrbios da percepção, problemas comportamentais, déficit de comunicação e presença de crises convulsivas<sup>9</sup>.

Dentre as alterações motoras existentes nas crianças com PC, a marcha e consequentemente o equilíbrio são bastante afetados. A avaliação da marcha pode ser realizada pelos parâmetros espaço-temporais especificamente a velocidade, ritmo, movimento e ao tamanho do passo<sup>10</sup>.

Devido a essas alterações é comum que crianças acometidas pela PC no intuito de minimizar tais disfunções e comprometimentos de marcha e equilíbrio, realizem terapias como fisioterapia, hidroterapia, estimulação elétrica, acupuntura, equoterapia<sup>11</sup>. Para aprimoramento dessas crianças, novos métodos para a complementação do tratamento fisioterapêutico são utilizados nos dias atuais, conhecido como a Realidade Virtual (RV)<sup>12</sup>.

A RV consiste na formação de um ambiente totalmente virtual, tridimensional, onde o paciente relaciona-se por meio de estímulos visuais, táteis, auditivos e sensoriais, reproduzindo o máximo da realidade possível, sendo bastante utilizado para reabilitação da marcha, equilíbrio, coordenação motora, entre outros<sup>12,13,14</sup>.

A terapia com *games* oferece diversos benefícios, dentre eles: maior estímulo para realização do tratamento, *feedback* instantâneo, armazenamento das atividades realizadas pelo computador, grande interatividade do paciente, proporcionando assim diversão associada à reabilitação principalmente para as crianças, além de melhorar o desempenho físico e cognitivo<sup>15</sup>.

Desta forma, observando que a utilização da RV em terapias com pacientes neurológicos está gradativamente presente e caracteriza uma superfície com grande área ainda a ser estudada, este trabalho tem como objetivo analisar se a realidade virtual produz resultados benéficos na marcha e no equilíbrio de crianças com diagnóstico de PC, por meio de um estudo de revisão.

## MÉTODO

Foi realizada uma busca sistemática de artigos nas principais bases de dados para identificar estudos relevantes sobre os efeitos da realidade virtual na marcha e equilíbrio de crianças com PC. A busca foi realizada através das seguintes bases de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline/Pubmed), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Base de dados em Evidência em Fisioterapia* (PEDro), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (Lilacs). Na estratégia de busca foram utilizados os seguintes descritores: virtual reality, cerebral palsy, gait, balance, nas línguas inglês e português, utilizando descritor booleano “and”.

A busca dos artigos inclui estudos publicados entre janeiro de 2013 a agosto 2018, nos idiomas inglês e português, e que obteve como amostra crianças acometidas pela paralisia cerebral, com alteração no equilíbrio, marcha, que utilizaram a realidade virtual como instrumento para reabilitação. Foi utilizado como critério de exclusão: revisões sistemáticas, duplicações em base de dados, que não avaliassem as alterações referentes aos critérios de inclusão.

Os artigos foram selecionados primeiramente por títulos, sendo encontrados nas bases de dados 196 artigos (Fase I). Após essa busca inicial, foi realizada a avaliação baseada nas palavras-chaves e resumo, o que reduziu para 41 artigos (Fase II), na fase III foram analisados os textos completos desses artigos totalizando 12 artigos que preencheram todos os critérios de análise. Após avaliados foram classificados a partir da *Physiotherapy Evidence Based Database* (PEDro) para fins de descrição, com intuito de verificar-se a validação. Esta escala é composta por onze questões que têm como finalidade permitir a avaliação dos artigos, cada questão corresponde a um ponto, sendo excluída a primeira questão totalizando dez pontos, quanto maior número de questões respondidas melhor o escore. Não foi adotado como critério de exclusão os artigos que apresentaram baixa qualidade metodológica, uma vez que esse era um dos aspectos analisados.

## RESULTADOS

Os resultados analisados dos estudos estão distribuídos nas tabelas 1, 2, 3 e 4. A Tabela 1 apresenta as seguintes informações sobre cada artigo: desenho metodológico e do número de sujeitos participantes. Na Tabela 2 são apresentados periódico das publicações, classificação segundo Qualis/Capes e o escore PEDro. Na tabela 3 instrumentos de avaliação e do número de sessões bem como a intervenção em cada estudo. A Tabela 4 informa quanto aos objetivos e os principais resultados encontrados nos estudos analisados.

Com base na avaliação da qualidade da evidência (PEDro), dos 12 artigos selecionados, a maior pontuação foi atribuída a um estudo controlado randomizado (8/10)<sup>16</sup>. Dos demais artigos, 3 estudos dentre eles, estudo piloto<sup>17</sup>, ensaios clínicos randomizados<sup>18,19</sup> pontuaram 6/10. Sete artigos foram classificados como 4/10 e 5/10: ensaio clínico controlado não randomizado<sup>20</sup>, série de casos<sup>21,22</sup>, longitudinal<sup>23</sup>, estudo piloto controlado não randomizado<sup>24</sup>, não informado tipo de estudo<sup>25,26</sup>. Um artigo prospectivo recebeu a menor pontuação (3/10)<sup>27</sup>.

Tabela 1- Descrição do ano de publicação, do desenho metodológico, do número e da idade média dos participantes.

<b>Estudo</b>	<b>Ano</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Amostra</b>
Cho <i>et al.</i> <sup>19</sup>	2016	Ensaio Clínico Randomizado	18 crianças PC espástica 9 GE: 10.2 ± 3.4 e 9 GC: 9.4 ± 3.8 anos
Galgiardi <i>et al.</i> <sup>17</sup>	2018	Estudo Piloto	16 crianças PC diplégica bilateral (10M 6F) 11 ± 2,4 anos
Gatica- Rojas <i>et al.</i> <sup>16</sup>	2017	Ensaio clinico randomizado	32 crianças (GE: 16 GC: 16) 7 a 14 anos
Jung <i>et al.</i> <sup>21</sup>	2018	Série de casos	4 crianças (PC) 08 a 10 anos
Levac <i>et al.</i> <sup>24</sup>	2017	Estudo Piloto controlado não randomizado	11 crianças e jovens 7 a 18 anos PC nível I e II GMFCS
Pavão <i>et al.</i> <sup>22</sup>	2014	Série de casos	1 criança (PC hemiplégico) 07 anos
Rossi <i>et al.</i> <sup>20</sup>	2015	Ensaio clinico não randomizado	10 crianças (PC) 07 A 14 ANOS
Silva <i>et al.</i> <sup>27</sup>	2015	Prospectivo, longitudinal - e descritivo - tipo de estudo de caso	1 criança PC atáxica 12 anos
Sloot <i>et al.</i> <sup>26</sup>	2015	NF	9 PC e 11 crianças típicas PC 8 a 14 anos CT 8 a 15 anos
Tannus <i>et al.</i> <sup>23</sup>	2016	Longitudinal	5 crianças PC (2F E 3M) 7,4 anos ± 1,14
Tarakci <i>et al.</i> <sup>18</sup>	2016	Ensaio clinico randomizado	38 indivíduos PC 5 a 18 anos
Van <i>et al.</i> <sup>25</sup>	2016	NF	16 PC espáticas x 11 típicas PC 11.3±3.4years, range: 6-16 TÍPICAS 9.8±2.7years, range: 6-16

LEGENDA: NF= não fornecido; PC = Paralisia Cerebral

Tabela 2 – Descrição do periódico das publicações, classificação segundo Qualis/Capes e o escore PEDro.

<b>Estudo</b>	<b>Revista</b>	<b>Classificação</b>	<b>Escore PEDro</b>
Cho <i>et al.</i> <sup>19</sup>	Tohoku J Exp Med	B2	6/10
Galgiardi <i>et al.</i> <sup>17</sup>	Annals of Biomedical Engineering	B1	6/10
Gatica- Rojas <i>et al.</i> <sup>16</sup>	Contemporary clinical trials communications	B1	8/10
Jung <i>et al.</i> <sup>21</sup>	Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine	B2	5/10
Levac <i>et al.</i> <sup>24</sup>	Phys Occup Ther Pediatr.	B1	5/10
Pavão <i>et al.</i> <sup>22</sup>	Rev Paul Pediatr.	B1	4/10
Rossi <i>et al.</i> <sup>20</sup>	ConScientiae Saúde	B4	5/10
Silva <i>et al.</i> <sup>27</sup>	Fisioterapia e Pesquisa	B1	3/10
Sloot <i>et al.</i> <sup>26</sup>	Gait Posture	A1	4/10
Tannus <i>et al.</i> <sup>23</sup>	Fisioterapia em movimento	B1	5/10
Tarakci <i>et al.</i> <sup>18</sup>	Pediatrics International	B2	6/10
Van <i>et al.</i> <sup>25</sup>	Gait Posture	A1	5/10

Tabela 3 – Descrição dos instrumentos de avaliação, do número de sessões e da intervenção.

<b>Estudo</b>	<b>Instrumento de avaliação</b>	<b>Sessões</b>
Cho <i>et al.</i> <sup>19</sup>	GMFM; PBS; 10MWT; 2MWT antes e após o treinamento	GE: Treino de marcha esteira + RV 30min 3x/s durante 8 semanas GC: Treino de marcha 30min 3x/s durante 8 semanas. JOGOS: NF
Galgiardi <i>et al.</i> <sup>17</sup>	GRAIL; GAIT; TC6m; GMFM	18 sessões 4semanas 30min 5x/s. Esteira. JOGOS: NF
Gatica- Rojas <i>et al.</i> <sup>16</sup>	Plataforma de força AMTI OR67 e CoP sway	18 sessões 3x/s durante 6 semanas 40min 30' realidade virtual. JOGOS: NF
Jung <i>et al.</i> <sup>21</sup>	TUG; PBS; FMS; 6mWT	12 sessões 3x/semana durante 4 semanas 40min. JOGOS: Soccer, Beach volley ball, Bowling
Levac <i>et al.</i> <sup>24</sup>	TC6; GMFM-CM	GE: 5 crianças 1h treino de RV 5 dias seguidos + atividade e casa supervisionado on-line durante 6 semanas GC: 6 crianças atividade em casa 6 semanas, JOGOS: Birds n' Balls, Drums, Conveyor, Formula Racing, Gravball, SharkBait, Soccer, Snowboard, e Zebra Crossing
Pavão <i>et al.</i> <sup>22</sup>	EDM; PBS	2x/ sem. RV + fisioterapia convencional, 12 sessões de 45 min. 2 jogos de 10 min. c/ 5 min. de descanso. JOGOS: Aquário, trailer em movimento

LEGENDA: EDM: escala de desenvolvimento motor; FMS: Escala de Mobilidade Funcional GMFM: gross motor function measure; GMFM-CM: Módulo Desafio da Medida da Função Motora Grossa; NF: não fornecido; PBS: pediatric balance scale; TC6: Teste de caminhada de seis minutos; TUG: Timed Up and Go test; 2MWT = 2 Minute Walking Test; 6mWT: teste de caminhada de 6 metros; 10MWT = 10 Minute Walking Test;

Tabela 3 – Continuação da descrição dos instrumentos de avaliação, do número de sessões e da intervenção.

<b>Estudo</b>	<b>Instrumento de avaliação</b>	<b>Sessões</b>
Rossi <i>et al.</i> <sup>20</sup>	GMFM; EEB	Wifit 12 sessões 2x/semana 40min. JOGOS: Yoga; Balance Games; Aerobics
Silva <i>et al.</i> <sup>27</sup>	EEB; the Kay Cerny protocol; GMFM-66	RV 3x/s 30 min + terapia convencional durante 40 sessões. JOGOS: Hula Hoop; Mon way circuit; Basic step; Obstacle; Soccer heading; Balance bubble; Skateboard arena; Table tilt; Twist torso; tight rope walk; Penguin slide; Basic run.
Sloot <i>et al.</i> <sup>26</sup>	R-Mill; GRAIL	Esteira em tempo. JOGOS: NF
Tannus <i>et al.</i> <sup>23</sup>	GMFM; escala de Ashworth	12 semanas 2x/s 4min cada jogo. JOGOS: Hula Hoop, Slide Penguin e Soccer.
Tarakci <i>et al.</i> <sup>18</sup>	FFRT; FSRT; TGGT; STST; Nintendo Wii-Fit Balance and Game Scores; 10mWT; 10ST; WeeFIM	12 semanas GE GC, NF
Van <i>et al.</i> <sup>25</sup>	Protocolo Spat; Modified trost SMC test; GPS; MAP; Grail; GMFM	Esteira em tempo. JOGOS: NF

LEGENDA: EEB: escala de equilibrio de berg; FFRT: Functional Forward Reach Test; FSRT: Functional Sideways Reach Test; GMFM: gross motor function measure; GMFM-66: Gross Motor Function Measure 66; GPS: Gait Profile Score; MAP: Movement Analysis Profile; NF: não fornecido; SPAT: Signal Phase And Timing; STST: Sit-To-Stand Test; TGGT: Timed Get Up and Go Test; WeeFIM: The Functional Independence Measure for Children; 10mWT: 10 Meter Walk Test; 10ST: 10 Steps Climbing Test;

Tabela 4 – Descrição dos objetivos e principais resultados dos artigos.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Principais Resultados</b>
Cho <i>et al.</i> <sup>19</sup>	Sugerir melhor métodos terapêuticos para o treino de marcha em crianças com paralisia.	Efeitos benéficos no desempenho da marcha, melhora nas habilidades de equilíbrio.
Galgliardi <i>et al.</i> <sup>17</sup>	Verificar a eficácia em termos de habilidades de caminhada e padrão de marcha de um tratamento intensivo de reabilitação em um sistema GRAIL em um grupo de crianças ambulatoriais afetadas por PC	Melhoria geral da competência de locomoção e desempenho em pé.
Gatica- Rojas <i>et al.</i> <sup>16</sup>	Examinar a eficácia de dois programas de terapia, no desempenho do equilíbrio de pé em crianças de acordo com o tipo PC e os efeitos do programa ao longo do tempo.	Melhorias e mudanças no equilíbrio postural.
Jung <i>et al.</i> <sup>21</sup>	Investigar os efeitos de treinamento em RV na função motora, equilíbrio e marcha em crianças com paralisia cerebral diplegia espástica.	Melhora no funcionamento físico. Respostas positivas controle motor equilíbrio e marcha.
Levac <i>et al.</i> <sup>24</sup>	Comparar as mudanças nas habilidades motoras grossas e mobilidade funcional entre crianças ambulatoriais com PC que foram submetidas uma intervenção de VR baseada em clínica de 1 semana seguida + programa de jogos de vídeo em casa ativa monitorado pelo terapeuta e crianças que completaram apenas o programa de 6 semanas em casa.	Não houve diferenças significativas entre grupos.
Pavão <i>et al.</i> <sup>22</sup>	Verificar o efeito de um protocolo terapêutico baseado em RV sobre o desempenho motor e o equilíbrio funcional de uma criança c/ Pc leve	Aumento na performance motora: motricidade fina, motricidade global, equilíbrio, esquema corporal e organização temporal.

Tabela 4 – continuação descrição dos objetivos e principais resultados dos artigos.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Principais Resultados</b>
Rossi <i>et al.</i> <sup>20</sup>	Investigar o efeito da RV na melhora da função motora ampla e no equilíbrio na Pc.	Aperfeiçoamento na função motora ampla e no equilíbrio, porém não estatisticamente significativas.
Silva <i>et al.</i> <sup>27</sup>	Avaliar a influência da RV com NW no equilíbrio e na marcha de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica.	Melhora nas dimensões em pé e andar, correr e pular, melhora no equilíbrio estático; não foram observadas mudanças na velocidade, frequência de passos/min, comprimento do passo e passada e largura do passo.
Sloot <i>et al.</i> <sup>26</sup>	Efeito da caminhada individualizada x velocidade fixa e da caminhada com e sem RV em 11 crianças com desenvolvimento típico (DT) e 9 crianças com PC.	O modo de velocidade da esteira e RV não causaram alterações clinicamente relevantes na cinemática ou cinética parâmetros de crianças com DT ou crianças com PC.
Tannus <i>et al.</i> <sup>23</sup>	Avaliar os efeitos da realidade virtual na função motora grossa de indivíduos com paralisia cerebral.	Melhoria nas dimensões em pé e caminhando, correndo e saltando
Tarakci <i>et al.</i> <sup>18</sup>	Comparar os efeitos dos videogames baseados em equilíbrio do Wii-Fit e o treinamento convencional	Melhoria nos parâmetros de equilíbrio e nível de independência nas atividades da vida diária.
Van <i>et al.</i> <sup>25</sup>	Estabelecer os fatores relacionados à capacidade de um indivíduo de alcançar uma mudança na marcha em resposta ao feedback	Melhorias clinicamente relevantes no pico da extensão do quadril e do joelho

## DISCUSSÃO

Dos estudos analisados sobre a RV na marcha e equilíbrio de crianças com PC, 3 estudos eram ensaios clínicos randomizados<sup>16, 18, 19</sup>, 2 séries de caso<sup>22,21</sup>, 2 não informado<sup>25,26</sup> os demais artigos se distribuíram em ensaio clínico não randomizado<sup>20</sup>, estudo piloto controlado não randomizado<sup>24</sup>, prospectivo, longitudinal - e descritivo - tipo de estudo de caso<sup>27</sup>, longitudinal<sup>23</sup> e 1 estudo piloto<sup>17</sup>. Quanto à qualificação de Qualis/Capes, demonstraram boa qualificação A1(2) B1(6) B2(3) apenas um artigo com classificação (B4)<sup>20</sup>, 3 dos 12 artigos apresentaram uma baixa qualidade metodológica entre 3/10 e 4/10 na escala PEDro<sup>22,27,26</sup>. Com base nesses resultados observa-se uma heterogeneidade entre os artigos o que demonstra dificuldade em um desenho metodológico eficaz, principalmente pela diversidade de casos clínicos encontrados em crianças com PC.

Em relação à idade dos participantes, houve variação de média entre 5 a 18 anos. Sobre o número de amostras, o maior número foi de 38 participantes observados no estudo de Tarakci *et al.*<sup>18</sup>, totalizando na soma com todos os estudos de 163 participantes, sendo o estudo de menor amostra composto por 1 sujeito<sup>22, 27</sup>. Os artigos demonstraram uma grande variação quanto aos instrumentos de avaliação, o que dificulta a comparação das mudanças da marcha e equilíbrio entre os estudos. Houve variações também em relação à duração da intervenção, quantos atendimentos realizados por semana os estudos se mostraram bem homogêneos entre 12 a 18 sessões e em relação ao tempo de cada sessão foram realizados entre 30 a 40min, porém não houve artigos que demonstrassem os efeitos quanto a dosagem da realidade virtual<sup>16, 21, 24, 22, 20, 27, 26, 23, 18, 25</sup>.

Todos os artigos foram claros quanto sua intervenção, sendo que 4 estudos foi aplicado a técnica através de videogames<sup>18, 20, 21, 23</sup>; 2 realizaram a RV associado a fisioterapia convencional<sup>22, 27</sup>; nos artigos<sup>17, 25, 26, 19</sup> a RV foi aplicada junto ao treino de marcha na esteira sendo refletidos imagens de paisagem em um painel; no estudo de Levac *et al.*<sup>24</sup> a intervenção foi associada a atividade em casa supervisionada online. Os estudos não demonstraram jogos específicos para a área da saúde, apesar do crescente uso dos jogos na reabilitação, há uma falta de critérios para ajudar e orientar o fisioterapeuta sobre como utilizar essa ferramenta terapêutica<sup>16-27</sup>.

Dos artigos analisados 9 encontraram resultados satisfatórios, a realidade virtual mostrou-se benéfica no tratamento dos déficits de marcha e de equilíbrio dos pacientes acometidos pela PC, sugerindo que a realidade virtual é uma técnica de tratamento que proporciona ganhos eficazes no treinamento locomotor<sup>19, 17, 16, 21, 22, 27, 23, 18, 25</sup>. Três estudos encontraram melhorias em alguns parâmetros e outros não<sup>24, 20, 26</sup>. Rossi *et al.*<sup>20</sup> verificou aperfeiçoamento nas funções motoras e equilíbrio, porém não estatisticamente significativas. Ao analisar especificamente a marcha Slood *et al.*<sup>26</sup> não observou melhora relevante sob a RV na velocidade da marcha pelo pequeno número de amostra e por ser um estudo de curto prazo, demonstrou que a marcha com RV se mostra semelhante a marcha ao solo. Em contrapartida Van *et al.*<sup>25</sup> demonstra resultados positivos da marcha quando analisado pontos específicos, em seu estudo observou melhora no contato inicial e pré balanço, e embora não tenha achados positivos em toda análise de marcha não se torna um ponto negativo sugerindo que crianças com PC requer um maior tempo de intervenção para adaptações da marcha, já que a cinemática em muitos casos é considerada relativamente rígida na PC. No estudo de Levac *et al.*<sup>24</sup> não identificam melhorias embora mencione efeitos positivos do uso da RV na função motora grossa.

Dentre os resultados positivos na marcha e equilíbrio em crianças com PC com a prática da RV, autores relatam ainda que a RV colaborou para uma maior consciência corporal, permitindo melhorias na interação motora-perceptiva, assim como benefícios no nível de independência nas atividades diárias, melhorando a performance funcional da criança, além de maior autonomia nas mudanças posturais, confiança e segurança para planejamento e busca de estratégias, como maior participação social<sup>27, 18, 17, 21, 23</sup>. Melhorias na marcha, equilíbrio e força também foram verificadas assim como na habilidade de endireitar o tronco após um deslocamento<sup>27, 17, 19</sup>. A repetição dos ajustes causa fortalecimento da musculatura, construção e coordenação de novas sinergias musculares que influenciaram a performance motora<sup>22, 16</sup>.

Estudos sugerem que a melhoria ocorre devido ao feedback visual e sensorial a terapia por *games* treina o equilíbrio postural em uma sequência de exercícios em três planos de movimento: sagital, frontal e transversal. O realinhamento motor uma vez aprendido é armazenado o que estimula o sistema nervoso central a se adaptar-

se plasticamente em busca de estratégias de reorganização<sup>16, 23</sup>. O videogame cria a percepção de que cada indivíduo pode realizar atividades mais complexas, gerando movimentos cinestésicos, fornecendo ativação nos membros inferiores, membros superiores e o tronco, através de estímulos vestibulares e proprioceptivos, exigindo ajustes para manter o equilíbrio, correções posturais, auto percepção, orientação espacial e aumento de força de uma forma lúdica e interativa<sup>27, 23, 19, 16</sup>.

As limitações deste estudo, se referem à existência de poucas publicações nos critérios de estudos randomizados cego e grupo controle. Artigos com metodologias mais detalhadas e com objetivo de analisar as demandas dos jogos para área de saúde, e falta de um protocolo de longo prazo.

## **CONCLUSÃO**

Por meio desta análise de estudos que investigaram os efeitos da técnica em pacientes com PC com disfunções da marcha e do equilíbrio, foi possível observar que o método é benéfico para tais comprometimentos. Proporcionando uma reabilitação motora e cognitiva simultaneamente, com variedades de estímulos e feedbacks, favorecendo um ambiente motivacional e adesão do paciente a reabilitação.

O número pequeno de amostras, as diferenças metodológicas entre os estudos tais como tipo de intervenção, instrumentos de medidas e a quantidade de sessões torna-se complexo avaliar e comparar a efetividade de treinamentos da RV. Apesar disso, os estudos, em sua maioria, no tratamento das disfunções acima descritas, sugerem que, a técnica trouxe resultados positivos, o que demonstra um fator favorável para esta terapia, podendo ser utilizada para o que se propõe nos artigos analisados.

Contudo, pela escassez de estudos a longo prazo, e os estudos se mostrarem muito heterogêneo quanto aos recursos utilizados. Sugere-se a realização de estudos com maior rigor metodológico para resultado mais fidedigno quanto a eficácia da RV para o equilíbrio e a marcha em crianças com PC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. International classification of function and disability. Geneva: WHO, 1999.
2. Sankar C, Mundkur N. Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. Indian journal of pediatrics 2005; 72(10), 865-868.
3. Ashwal S, Russman BS, Blasco PA, Miller G, Sandler A, Shevell M, et al. Practice parameter: diagnostic assessment of the child with cerebral palsy. Neurology 2004;62:851-63.
4. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1997; v. 39, n. 4, p. 214-23.
5. Petersen MC, Kube DA, Palmer FB. Classification of developmental delays. Sem Ped Neurol 1998; v. 5, p. 2-14.
6. Bobath B, Bobath K. Desenvolvimento Motor nos Diferentes Tipos de Paralisia Cerebral. São Paulo: Editora Manole, 1989.
7. Leite JMRS, Prado GF. Paralisia cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos: [artigo de revisão]. Rev Neurocienc. 2004;12(1):41-4.
8. Iwabe-marchese C, Diz MAR. Manuseios terapêuticos na criança com paralisia cerebral. In: Iwabe-Marchese C (Org.). Fisioterapia neurofuncional: aspectos clínicos e práticos. Curitiba: Ed CRV; 2011. p. 51-64.
9. Cury VCR, Brandão MB. Reabilitação em paralisia cerebral. Rio de Janeiro: Medbook; 2011.
10. Smania N, Bonetti P, Gandolfi M, Cosentino A, Waldner A, Hesse S, et al. Improved gait after repetitive locomotor training in children with cerebral palsy. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 2011; 90(2), 137-149.
11. Liptak G. Complementary and alternative therapies for cerebral palsy. Ment Retard Dev Disabil 2005; 11:156-63.

12. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Bowlby PG. Use of a low-cost, commercially available gaming console (wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2008;88(10):1196-207.
13. Sveistrup H. Motor rehabilitation using virtual reality. *J NeuroEngineering Rehab.* 2004;1(10).
14. Pombeu JE, Pompeu SMAA. 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.
15. Corrêa AGD, Monteiro CBM, Silva TD, Alvarez CDL, Fichemann IK, Tudella E, et al. Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: Monteiro CBM (org). *Realidade virtual na paralisia cerebral.* São Paulo: Plêiade; 2011. p. 68-87.
16. Gatica-Rojas V, Cartes-Velasquez, Guzman-Munoz E, Mendez-Rebolledo G, Soto-Poblete A, Pacheco-Espinoza AC, et al. Effectiveness of a Nintendo Wii balance board exercise programme on standing balance of children with cerebral palsy: A randomised clinical trial protocol. *Contemporary Clinical Trials Communications.* 2017; 17-21
17. Gagliardi C, Turconi AC, Biffi E, Maghini C, Marelli A, Cesareo A, et al. Immersive virtual reality to improve walking abilities in cerebral palsy: a pilot study. *Annals of biomedical engineering* (2018): 1-9.
18. Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Tarakci E, Razak Ozdinciler A. Effects of Nintendo Wii-Fit video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatrics international* 58.10 (2016): 1042-1050.
19. Cho C, Hwang W, Hwang S, Chung Y. Treadmill training with virtual reality improves gait, balance, and muscle strength in children with cerebral palsy. *Tohoku J Exp Med.* 2016; 238:213–8.
20. Rossi DJ, de Camargo OG, Bock THO, Trevisa CM. Reabilitação na paralisia cerebral com o Nintendo Wii associado ao Wii Fit. *ConScientiae Saúde,* 2015;14(2), 277-282.

- 21.Jung SH, Song SH, Kim SD, Lee K, Lee G.C. Does virtual reality training using the Xbox Kinect have a positive effect on physical functioning in children with spastic cerebral palsy? A case series. *Journal of pediatric rehabilitation medicine* 11.2 (2018): 95-101.
- 22.Pavão SL, Arnoni JLB, de Oliveira AKC, Rocha NACF. Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: estudo de caso1. *Revista paulista de pediatria* 32.4 (2014): 389-394.
- 23.Tannus LDSP, Ribas DIR. Evaluation of gross motor function before and after virtual reality application. *Fisioterapia em Movimento* 29.1 (2016): 131-136.
- 24.Levac D, McCormick A, Levin MF, Brien M, Mills R, Miller E, et al. Active video gaming for children with cerebral palsy: Does a clinic-based virtual reality component offer an additive benefit? A pilot study. *Physical & occupational therapy in pediatrics* 38.1 (2018): 74-87.
- 25.Van Gelder L, Booth AT, van de Port I, Buizer AI, Harlaar J, van der Krogt MM. Real-time feedback to improve gait in children with cerebral palsy. *Gait & posture* 52 (2017): 76-82.
- 26.Sloot LH, Harlaar J, van der Krogt MM. Self-paced versus fixed speed walking and the effect of virtual reality in children with cerebral palsy. *Gait & posture* 42.4 (2015): 498-504.
- 27.Silva RRD, Iwabe-Marchese C. Using virtual reality for motor rehabilitation in a child with Ataxic Cerebral Palsy: case report. *Fisioterapia e Pesquisa* 22.1 (2015): 97-102.