

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional**  
**Especialização em Fisioterapia**

Ana Luíza Souza Rodrigues Lima

**A REALIDADE VIRTUAL NA FUNÇÃO MOTORA DE CRIANÇAS COM**  
**PARALISIA CEREBRAL**

Belo Horizonte

2025

Ana Luíza Souza Rodrigues Lima

**A REALIDADE VIRTUAL NA FUNÇÃO MOTORA DE CRIANÇAS COM  
PARALISIA CEREBRAL**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Neurofuncional da Criança e do Adolescente.

Orientador(a): Mylena Francielle  
Ribeiro Lima

Belo Horizonte

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### A REALIDADE VIRTUAL NA FUNÇÃO MOTORA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL

**Ana Luíza Souza Rodrigues Lima**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE.

Aprovada em 05/12/2025, pela banca constituída pelos membros: Michelle Alexandrina dos Santos Furtado; Letícia Ferreira.

Belo Horizonte, 20 de janeiro de 2026.

Prof. Renan Alves Resende  
Coordenador do Curso de Especialização em Fisioterapia



Documento assinado eletronicamente por **Renan Alves Resende, Professor do Magistério Superior**, em 21/01/2026, às 13:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4893063** e o código CRC **AE7314CC**.

## RESUMO

A paralisia cerebral (PC) é um distúrbio comum não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do sistema nervoso central. Caracteriza-se pelo comprometimento da função motora grossa, postura, habilidade manual e comunicação, e está associada a alterações musculoesqueléticas. A realidade virtual foi recentemente explorada como uma intervenção para melhorar a função motora em crianças com PC. O objetivo deste estudo é descrever sobre os efeitos da realidade virtual na função motora de crianças com paralisia cerebral. Esta revisão narrativa da literatura, foi realizada na base de dados Publisher Medline (PubMed). Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas e um estudo de caso, publicados nos últimos 14 anos. Nas estratégias de busca foram utilizadas as seguintes palavras-chave “cerebral palsy”, “virtual reality” e “gross motor function”. Foram selecionados estudos que que investigaram os efeitos da realidade virtual (RV) na reabilitação de crianças e adolescentes com paralisia cerebral. Os principais desfechos avaliados foram função motora grossa e fina, equilíbrio, mobilidade, força muscular, atividades de vida diária e parâmetros de marcha. Os estudos demonstraram que a realidade virtual, empregada de forma isolada ou combinada a terapias convencionais, promoveu melhora significativa da função motora grossa.

**Palavras-chave:** paralisia cerebral; realidade virtual; função motora grossa.

## **ABSTRACT**

Cerebral palsy (CP) is a common non-progressive disorder that occurs during the development of the central nervous system. It is characterized by impaired gross motor function, posture, manual dexterity, and communication, and is associated with musculoskeletal changes. Virtual reality has recently been explored as an intervention to improve motor function in children with CP. The objective of this study is to describe the effects of virtual reality on the motor function of children with cerebral palsy. This narrative review of the literature was conducted in the Publisher Medline (PubMed) database. Randomized clinical trials, systematic reviews, and a case study published in the last 14 years were included. The following keywords were used in the search strategies: “cerebral palsy,” “virtual reality,” and “gross motor function.” Studies investigating the effects of virtual reality (VR) on the rehabilitation of children and adolescents with cerebral palsy were selected. The main outcomes assessed were gross and fine motor function, balance, mobility, muscle strength, activities of daily living, and gait parameters. The studies demonstrated that virtual reality, used alone or in combination with conventional therapies, promoted significant improvement in gross motor function.

**Keywords:** cerebral palsy; virtual reality; gross motor function.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos.....	14
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese dos estudos incluídos .....	15
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**PC:** Paralisia Cerebral

**RV:** Realidade Virtual

**GMFCS:** Sistema de Classificação da Função Motora Grossa

**GMFM:** Gross Motor Function Measure (GMFM-66 and GMFM-88)

**PBS:** Escala de Equilíbrio Pediátrico

**VRTT:** Treinamento em Esteira com Realidade Virtual

**TT:** Esteira Convencional

**EEB ou BBS:** Escala de Equilíbrio de Berg

**MACS:** Sistema de Classificação de Habilidade Manual

**HRS:** Simulador de Equitação

**PDMS-21:** Escala de Desenvolvimento Motor Peabody

**MAS:** Escala de Ashworth Modificada

**SPSS:** Software Estatístico

**FTSTST ou STS-5:** Teste de Sentar e Levantar Cinco Vezes

**DP:** Ferramenta de Fotografia Digital

**TUG:** Timed Up And Go

**FGA:** Avaliação Funcional da Marcha

**TMWT:** Teste de Caminhada de 10 Metros

**TMWT-U:** Teste de Caminhada de Dez Metros na Velocidade Usual

**TMWT-F:** Velocidade Rápida

**PCO:** Oscilação do Centro de Pressão

**PEDI:** Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade

**WeeFIM:** Pediatric Functional Independence Measure

**COPM:** Medida Canadense de Desempenho Funcional

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2. MÉTODOS</b> .....	<b>11</b>
2.1. Delineamento do estudo .....	12
2.2. Procedimentos .....	12
2.3. Critérios de inclusão .....	12
2.4. Critérios de exclusão .....	13
2.5. Processo de seleção dos estudos .....	13
2.6. Extração e organização dos dados .....	13
<b>3. RESULTADOS</b> .....	<b>13</b>
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>28</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A paralisia cerebral (PC) é um distúrbio comum não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do sistema nervoso central. Caracteriza-se pelo comprometimento da função motora ampla, postura, habilidade manual e comunicação, e está associada a alterações musculoesqueléticas progressivas secundárias e limitações nas atividades funcionais. (PISCITELLI *et al.*, 2021).

Os fatores de risco para PC abrangem os períodos antes e por volta da concepção, durante a gravidez, o período perinatal e até os 2 anos de idade. Os fatores de risco e as condições conhecidos que podem se combinar em vias causais para PC incluem variantes genéticas, anomalias congênitas, parto prematuro, kernicterus, restrição do crescimento intrauterino e infecção, isquemia hipóxica e insultos cerebrovasculares durante a gravidez e na infância, e lesão cerebral acidental e não acidental. (McIntyre *et al.*, 2022).

Uma criança com PC pode ter “estrutura e função corporal” prejudicadas (por exemplo, espasticidade, limitações de amplitude de movimento, fraqueza muscular, sensibilidade e coordenação prejudicadas), “atividade” limitada (por exemplo, dificuldade em manter e mudar posições corporais, andar e se movimentar instáveis, função motora fina deficiente e incapacidade de realizar atividades da vida diária) e “participação” restrita (por exemplo, dificuldade em se envolver em atividades esportivas com colegas na escola ou em outras situações da vida) (YUPING, Chen 2017).

A apresentação clínica da PC varia muito no tipo de distúrbio do movimento, no grau de incapacidade funcional e nas partes afetadas do corpo. (DHONDT *et al.*, 2023). A complexidade da síndrome é clara a partir de suas várias classificações; a paralisia cerebral pode ser definida de acordo com o local

anatômico da lesão cerebral (córtex cerebral, trato piramidal , sistema extrapiramidal ou cerebelo); sintomas e sinais clínicos (espasticidade, discinesia [formas distônicas e coreoatetóticas] ou ataxia); envolvimento topográfico das extremidades (diplegia, tetraplegia ou hemiplegia); momento do insulto presumido (pré-parto, intraparto ou pós-neonatal); e classificação do grau de tônus muscular (isotônico, hipotônico ou hipertônico). (COLVER *et al.*, 2014).

O Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) foi desenvolvido para fornecer a extensão real da função motora bruta. A classificação baseia-se no desempenho funcional diário na posição sentada, em transferências e mobilidade. A classificação abrange quatro faixas etárias (<2 anos, 2 a 4 anos, 4 a 6 anos e 6 a 12 anos). Em 2007, o GMFCS expandido e revisado (GMFCS-E&R) foi proposto para avaliar crianças e adolescentes de 12 a 18 anos. (PISCITELLI, *et al.*, 2021).

O GMFCS, é baseado em uma classificação de cinco níveis, onde o nível I representa menor comprometimento e o nível V representa comprometimento grave. Esse instrumento fornece uma classificação padronizada que é útil para determinar o prognóstico e o tratamento de crianças e melhorar a comunicação entre médicos, pesquisadores, pais e outros cuidadores. (PISCITELLI *et al.*, 2021).

De acordo com a CanChild - Centre for Childhood Disability Research, as características gerais para cada nível do GMFCS, são: NÍVEL I – Anda sem limitações NÍVEL II – Anda com limitações NÍVEL III – Anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade NÍVEL IV – Auto-mobilidade com limitações; pode utilizar mobilidade motorizada. NÍVEL V – Transportado em uma cadeira

de rodas manual.

A Realidade Virtual (RV) é definida como "o uso de simulações interativas criadas com hardware e software de computador para apresentar aos usuários oportunidades de se envolver em ambientes que parecem ser e se sentem semelhantes a objetos e eventos do mundo real" (YUPING, Chen *et al.*, 2017). A realidade virtual (por exemplo, Xbox Kinect [Microsoft, Redmond, Washington], Wii [Nintendo, Kyoto, Japão]) foi recentemente explorada como uma intervenção para melhorar a função motora em crianças com PC.

A RV pode mobilizar os órgãos visuais, auditivos, táteis e cinestésicos de crianças com PC, para que possam participar ativamente do exercício de reabilitação. Dessa forma, a condução nervosa central e o controle motor periférico das crianças podem ser coordenados e unificados, o que é propício para a reabilitação das crianças. (LIU, Cong *et al.*, 2022).

A vantagem de usar RV na reabilitação não é apenas aumentar o entretenimento com jogos interativos lúdicos, mas também ter jogos com níveis de dificuldade progressivamente ajustáveis e individualmente adaptados e fornecer repetição ativa em um ambiente enriquecido. Assim, com essas vantagens, a RV pode muito bem corresponder aos desafios na reabilitação, como o uso de princípios de aprendizagem de habilidades motoras para desenvolver aquisição de habilidades motoras duradouras em crianças (KILCIOGLU *et al.*, 2023). Portanto, este estudo tem como objetivo, descrever sobre os efeitos da realidade virtual na função motora de crianças com paralisia cerebral.

## **2. MÉTODOS**

## 2.1. Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de revisão narrativa da literatura, cujo objetivo é identificar e discutir evidências científicas sobre o uso da realidade virtual como ferramenta de intervenção para a melhora da função motora grossa em crianças com paralisia cerebral.

## 2.2. Procedimentos

Foram utilizadas como fonte de pesquisa a base de dados Publisher Medline (PubMed), artigos publicados nos últimos 14 anos. A pesquisa foi realizada no dia 28 de março de 2025 e atualizada no dia 25 de Abril de 2025. Os descritores foram combinados usando os operados booleanos “AND” e “OR”. Deste modo, a busca foi pelos seguintes descritores: Child OR Children AND "Cerebral Palsy" AND "Educational Virtual Realities" OR "Educational Virtual Reality" OR "Instructional Virtual Realities" OR "Instructional Virtual Reality" OR "Realities, Instructional Virtual" OR "Reality, Educational Virtual" OR "Reality, Instructional Virtual" OR "Reality, Virtual" OR "Virtual Realities, Educational" OR "Virtual Realities, Instructional" OR "Virtual Reality, Educational" OR "Virtual Reality, Instructional" AND "gross motor function".

## 2.3. Critérios de Elegibilidade

### *Critérios de inclusão*

Estudos com crianças ou adolescentes diagnosticados com paralisia cerebral, com idade entre 4 e 18 anos, classificação quanto a função motora grossa nos níveis entre I e IV do GMFCS (Gross Motor Function Classification System) e que tivessem realizado a realidade virtual durante as intervenções terapêuticas. Além disso, foram incluídos estudos que tivessem disponíveis em texto completo e nos idiomas inglês ou português.

### *Crêterios de exclusão*

Foram excluídos estudos que abordassem outras patologias ou interven es terapêuticas diferentes da realidade virtual; estudos com acesso restrito e/ou estudos não diretamente relacionados ao tema da pesquisa.

#### 2.4. Processo de Sele o dos Estudos

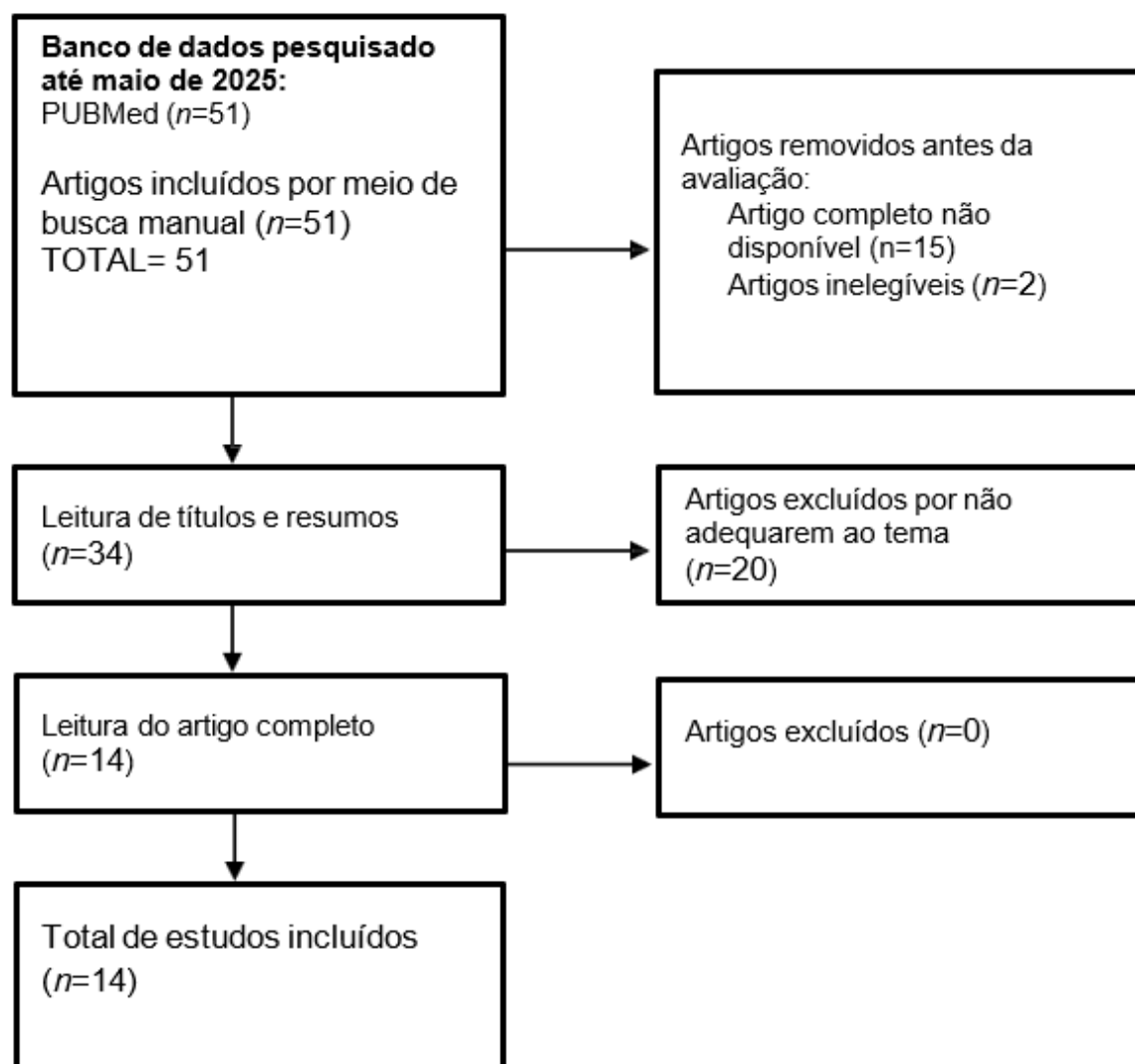
A sele o dos estudos foi realizada em duas etapas: (1) leitura dos títulos e resumos para triagem inicial e exclusão dos estudos não compatíveis com os cr terios de elegibilidade; (2) leitura na íntegra dos artigos elegíveis. O processo foi conduzido por dois revisores (ALSRL e MFRL) de forma independentes. Possíveis divergências encontradas no processo de sele o dos estudos serão resolvidas por consenso entre ambos os revisores.

#### 2.5. Extra o e Organiza o dos Dados

Os dados dos estudos selecionados foram extraídos com base nos seguintes itens: autores, ano de publica o, país, tipo de estudo, características da amostra (idade, diagnóstico, nível GMFCS), tipo de interven o com realidade virtual, frequência e dura o das sessões, instrumentos de avalia o, principais resultados e conclusão.

### **3. RESULTADOS**

Na primeira etapa da busca, foram encontrados 51 estudos. Na segunda etapa, foram excluídos 37 artigos: 15 por acesso restrito, 2 por falta de dados suficientes e 20 artigos que não abordaram o tema investigado por esta revisão, restando 14 estudos. Todos os artigos foram lidos na íntegra e comparados para análise dos dados contidos nos mesmos. Por fim, foram incluídos 14 estudos nesta pesquisa. As fases de sele o dos artigos estão representadas na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos.

Tabela 1. Síntese dos estudos incluídos.

Estudo / Design	Amostra	Objetivo	Intervenção	Instrumentos de avaliação	Resultados	Avaliação da Qualidade Metodológica
Cho <i>et al.</i> , 2016  (Ensaio Clínico)	Um total de 18 participantes foram testados.	O objetivo deste estudo foi sugerir melhores métodos terapêuticos para o treinamento de marcha em crianças com paralisia cerebral.	O grupo VRTT realizou treinamento de marcha em esteira com realidade virtual por 30 minutos por dia, 3 vezes por semana, por um total de 8 semanas, enquanto o grupo TT realizou treinamento de marcha em esteira sem realidade virtual pela mesma frequência e período. Além disso, todos os participantes receberam fisioterapia geral 30 minutos por dia, 3 vezes por semana, por um total de 8 semanas.	GMFM-66 (em pé) e GMFM-66 (caminhada, corrida e salto)	A força de extensão do joelho esquerdo foi significativamente maior no grupo VRTT do que no grupo TT após o treinamento ( $P < 0,05$ ). A força de extensão do joelho direito aumentou significativamente de 20,4 para 30,2 no grupo VRTT e de 14,3 para 18,5 no grupo TT, após o treinamento ( $P < 0,05$ ). A mudança na força muscular de extensão do joelho direito após o treinamento foi significativamente maior no grupo VRTT do que no grupo TT ( $P < 0,05$ ). a mudança na função motora grossa no campo da posição ortostática foi significativamente maior no grupo VRTT do que no grupo TT após o treinamento ( $P < 0,05$ ).	Escala PEDro: 4/10. Provável randomização; ausência de dados sobre alocação oculta e cegamento. Pequena amostra.
Liu <i>et al.</i> , 2022  (Revisão Sistemática)	Um total de 16 estudos foram revisados	Este estudo teve como objetivo avaliar sistematicamente o efeito do treinamento de RV no equilíbrio, na função motora bruta e na capacidade de vida diária em crianças com PC.	As bases de dados PubMed, Embase, The Cochrane Library, Web of Science e China National Knowledge Infrastructure foram pesquisadas por computador, com o período de busca desde a criação de cada base até 25 de dezembro de 2021, para coletar ensaios clínicos randomizados	A ferramenta Cochrane de avaliação de risco de viés foi utilizada para realizar a avaliação da qualidade da literatura incluída, e o software RevMan (versão 5.3) foi utilizado para analisar os dados.	O treinamento de RV pode melhorar a função de equilíbrio (Escala de Equilíbrio Pediátrica: diferença média 2,06, IC 95% 1,15-2,97; $P < 0,001$ ; Escala de Equilíbrio de Berg: diferença média 3,66, IC 95% 0,29-7,02; $P = 0,03$ ) e função motora grossa (diferença média padronizada [SMD] 0,60, IC	AMSTAR-2: Baixo/Criticamente baixo. Busca ampla e uso de Cochrane RoB; ausência de protocolo registrado e duplicidade não informada.

			(ECR) sobre os efeitos do treinamento em RV no equilíbrio, na função motora grossa e na capacidade de vida diária em crianças com paralisia cerebral.		95% 0,34-0,87; P < 0,001) de crianças com PC.	
Tobaiqi <i>et al.</i> , 2023  (Revisão Sistemática)	Um total de 45 estudos foram revisados	Fornecer uma visão geral abrangente do estado atual da pesquisa sobre exergaming de RV para reabilitação de PC.	Conduzimos esta pesquisa secundária seguindo o Manual Cochrane para revisões sistemáticas de intervenção. O estudo foi então relatado de acordo com a lista de verificação Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)	Esta pesquisa secundária foi realizada seguindo o Manual Cochrane para revisões sistemáticas de intervenção. O estudo foi então relatado de acordo com a lista de verificação Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA).	O exergaming assistido por RV foi mais eficaz em melhorar a pontuação total do GMFM-88 (valor de p = 0,02) e as dimensões de caminhada e pé do GMFM (valor de p < 0,05). A modalidade de exergaming assistido por RV também foi mais eficaz na melhoria dos domínios cognitivo e de mobilidade do escore PEDI (valor de p < 0,001), do domínio de desempenho COPM (valor de p < 0,001) e do escore total do WeeFIM (valor de p < 0,001). Em relação à função do membro superior, o exergaming baseado em RV foi mais eficaz (p-valor < 0,001) na melhora das quatro subescalas do MA-2 (precisão, destreza, amplitude de movimento e fluência)	AMSTAR-2: Baixo/Criticamente baixo. Segue PRISMA e Cochrane, mas sem registro de protocolo nem duplicidade descrita.
Kai <i>et al.</i> , 2016  (Ensaio Clínico)	Um total de 40 participantes foram testados.	Observar os efeitos do treinamento de realidade virtual (RV) nas habilidades motoras finas dos membros superiores e nas habilidades motoras brutas dos membros inferiores em crianças	Foram selecionadas um total de 40 crianças com paralisia cerebral diparética espástica que foram tratadas em nosso hospital de março de 2013 a outubro de 2015. Todas as crianças foram divididas aleatoriamente em um grupo de	PDMS-2, GMFM-88, Escala BBS, SPSS	Após 3 meses de reabilitação, os escores de preensão, integração visual-motora e quociente de desenvolvimento motor fino no grupo de treinamento em RV foram significativamente maiores do que no grupo de treinamento convencional (P < 0,05 e P < 0,01). Após 3	Escala PEDro: 5-6/10. Randomização relatada; comparabilidade inicial adequada; cegamentos não descritos.

		com paralisia cerebral e diplégica espástica.	treinamento convencional e um grupo de treinamento de RV. Após a avaliação inicial, as crianças no grupo de treinamento convencional receberam 3 meses de treinamento de reabilitação convencional (terapia ocupacional + terapia por exercícios), e as crianças no grupo de treinamento de RV receberam 3 meses de treinamento de reabilitação de RV (terapia ocupacional + treinamento de RV).		meses de tratamento, o flexor plantar do tornozelo de membros inferiores MAS, BBS e GMFM-88 no grupo de treinamento em RV foram significativamente melhores do que os do grupo de treinamento convencional ( $P < 0,05$ ).	
Jung <i>et al</i> , 2022 (Ensaio Clínico)	Um total de 17 participantes foram testados.	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da HRS com RV na função motora bruta, no controle do equilíbrio e na composição corporal em crianças em idade pré-escolar e escolar com PC.	As crianças no grupo de intervenção (grupo HRS) foram submetidas a sessões de HRS com treinamento de RV e fisioterapia convencional. Sessões de treinamento de trinta minutos foram realizadas duas vezes por semana, totalizando 16 sessões. Cada sessão consistiu em um aquecimento de 2 minutos, um ciclo consistindo de um programa de treinamento de 11 minutos, um período de descanso de 3 minutos, um ciclo consistindo de um programa de treinamento de 11 minutos e um resfriamento de 1 minuto.	GMFM- 66 e GMFM-88, m BIA	Os escores do GMFM-66, GMFM-88 total e das dimensões D e E do GMFM aumentaram significativamente após a intervenção no grupo HRS ( $p < 0,05$ )	Escala PEDro: 3/10. Delineamento pré-pós sem confirmação de grupo controle randomizado.

Chang <i>et al</i> , 2021 (Ensaio Clínico)	Um total de 16 participantes foram testados.	O objetivo principal deste estudo foi avaliar o impacto de um novo protocolo de treinamento, combinando o HRS com o treinamento de RV, na função motora e no equilíbrio em crianças com PC.	Os participantes foram instruídos a se exercitar usando o HRS (Shin-Hwa EQ-900m, Ansan-si, Coreia), equipado com um visor montado na cabeça (HMD) e um par de controladores (Samsung HMD Odyssey, Seul, Coreia). O sistema HRS utilizado neste estudo simula o movimento de um cavalo real.	GMFM- 66 e GMFM-88	Em média, foram observadas melhorias estatisticamente significativas na pontuação do PBS, com seu valor aumentando de 35,81 ± 15,68 antes das intervenções para 40,63 ± 13,07 após as intervenções. Além disso, também foram observadas melhorias estatisticamente significativas na pontuação total do GMFM-66 e GMFM-88.	Escala PEDro: 3-4/10. Pequena amostra; ausência de cegamento e alocação oculta.
Han <i>et al</i> , 2023 (Revisão Sistemática)	Um total de 11 estudos foram incluídos	Este estudo teve como objetivo confirmar se a terapia de RV é eficaz na melhora das AVD em crianças com PC, de acordo com os subgrupos.	A literatura publicada no Cumulated Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Embase, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) e PubMed foi revisada, e o Risk of Bias 2.0 (RoB 2) foi utilizado para avaliar a qualidade da literatura. Um gráfico de funil foi observado visualmente para confirmar o viés de publicação, complementado com o teste de regressão de Egger. A análise dos dados foi realizada utilizando o R versão 4.2.1. A análise de subgrupos foi realizada de acordo com o Gross Motor Function Classification System (GMFCS), o Manual Ability Classification System (MACS), minutos	Risk of Bias 2.0 (RoB 2), G MACS	Onze de 2.978 estudos foram incluídos, e o tamanho do efeito geral foi de 0,37 (intervalo de confiança de 95% = 0,17–0,57). Em relação ao GMFCS, tamanhos de efeito de 0,41 e 0,33 foram observados para os grupos de baixa e alta função, respectivamente. Para MACS, 0,27 e 0,43 foram observados para os grupos de baixa e alta função. Em relação aos minutos de tratamento por semana, os valores foram 0,22, 0,44 e 0,27 nos grupos de 1–100, 101–200 e 201–300 min, respectivamente. Na classificação de acordo com a idade, 0,29 foi observado para crianças em idade escolar e 0,98 para crianças em idade pré-escolar. Por fim, na classificação de acordo com o RoB, 0,52, -0,01 e 0,23 indicaram	AMSTAR-2: Moderado (se protocolo)/baixo. Usa RoB 2 e Egger; sem menção a protocolo; qualidade moderada se houver registro.

			de tratamento por semana, período de tratamento, idade e RoB.		estudos com baixo risco, alguma preocupação e alto risco, respectivamente.	
Ghai <i>et al</i> , 2019 (Revisão Sistemática)	Um total de 9 estudos foram revisados	O objetivo é desenvolver um conjunto de evidências que defina a influência do treinamento em realidade virtual sobre os parâmetros espaço-temporais da marcha em crianças com paralisia cerebral.	Uma pesquisa sistemática da literatura foi realizada em nove bancos de dados acadêmicos.	Avaliação de Qualidade e Risco de Viés. A qualidade dos estudos revisados foi avaliada usando a escala PEDro por ambos os revisores ( 33 ).	Nove estudos incluídos relataram melhora significativa no desempenho da marcha de crianças com paralisia cerebral após o treinamento em realidade virtual.	AMSTAR-2: Baixo/Criticamente baixo. Usou PEDro para avaliar qualidade; ausência de protocolo e duplicidade relatada.
Kilcioglu <i>et al</i> , 2023 (Revisão Sistemática)	Um total de 9 estudos foram revisados	Esta revisão sistemática e meta-análise teve como objetivo investigar os efeitos de curto a longo prazo de terapias incluindo RV na aprendizagem de habilidades motoras em crianças com PC.	Foram pesquisadas as bases de dados PubMed, ScienceDirect, Embase e IEEE Xplore. A avaliação modificada de Downs e Black foi utilizada para avaliar a qualidade metodológica dos estudos incluídos. Metanálises e análises de subgrupos para ECRs foram conduzidas sempre que possível.	Black	Houve um efeito significativo de curto prazo da adição de RV às terapias convencionais nas funções dos membros superiores quando comparado às terapias convencionais. Os efeitos gerais de médio a longo prazo mostraram uma tendência a favorecer o grupo de RV, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa.	AMSTAR-2: Baixo/Criticamente baixo. Ausência de protocolo e duplicidade; recomenda-se verificação do PROSPERO.
Ziab <i>et al</i> , 2025 (Ensaio Clínico)	Um total de 43 participantes foram testados.	O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia clínica de um treinamento baseado em reabilitação de realidade virtual (VRT) com treinamento específico de equilíbrio (BST) e treinamento convencional (CT) no equilíbrio e nas funções motoras brutas (GMF)	Este estudo foi um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado. Os participantes foram recrutados de diferentes centros e clínicas de reabilitação de PC e, em seguida, alocados aleatoriamente usando o método de randomização em blocos em três grupos: (1) grupo 1 (VRT	GMFM, PBS, FTSTST, DP	Um total de 46 CwCP participaram deste estudo. A ANOVA de medidas repetidas revelou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos nas variáveis dependentes, exceto para o GMFM (D & E) e o PBS ( $p < 0,05$ e $\eta^2$ parcial = 0,473).	Escala PEDro: 7-8/10. Randomizado e duplo-cego conforme descrito; pequenas incertezas sobre ITT e alocação oculta.

		de crianças com paralisia cerebral (CwCP).	usando um conjunto de jogos do Xbox 360 que acionavam o equilíbrio), (2) grupo 2 (BST aplicando um protocolo de 13 exercícios para melhorar o equilíbrio em diferentes condições) e (3) grupo controle 3 (CT usando técnicas tradicionais de fisioterapia). Todos os grupos receberam 18 sessões ao longo de seis semanas, três sessões por semana, cada uma com duração de 60 minutos.			
Velenzuela <i>et al</i> , 2021	Um total de 4 participantes foram testados.	Avaliar os efeitos de uma intervenção intensiva de realidade virtual de curto prazo em adolescentes com paralisia cerebral (PC).	A intervenção teve início na segunda fase do estudo (B), utilizando como recursos uma plataforma Nintendo® Wii e Balance Board® (Nintendo of America Inc., Redmond, EUA). Cada participante teve 15 minutos para familiarização com o console e os jogos utilizados no protocolo ao final da fase de linha de base (A). A frequência da intervenção foi de seis vezes por semana (de segunda a sábado), durante duas semanas. Em cada dia de intervenção, houve 6 sessões de jogo com duração de 15 minutos cada, totalizando 90 minutos.	GMFM-88, TMWT, TMWT-TMWT-F, TUG, STS-5, PC	De acordo com os resultados apresentados, tendências de mudança foram encontradas nos participantes P2 (espástico bilateral) e P3 (atáxico bilateral). o presente estudo apresenta uma nova possibilidade terapêutica de realidade virtual envolvendo o uso intensivo de um Nintendo® Wii no tratamento de adolescentes com PC. O presente estudo demonstrou que duas semanas de intervenção, 90 minutos por dia, 6 dias por semana, em adolescentes com PC podem contribuir para mudanças na capacidade de mobilidade, mensuradas por diferentes instrumentos de desfecho, e incorporar possíveis ganhos de uma intervenção em	Escala Não Aplicável. Estudo de série de casos; aplicar escala JBI para avaliar qualidade.

					suas atividades de vida diária.	
Gercek <i>et al</i> , 2021 (Ensaio Clínico)	Um total de 19 participantes foram testados	O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do treinamento de golfe virtual e tradicional no equilíbrio, na força muscular, na flexibilidade dos membros inferiores e na resistência aeróbica em crianças com paralisia cerebral.	Dezenove crianças com paralisia cerebral unilateral foram divididas em dois grupos, cada um dos quais recebeu treinamento de golfe virtual (n = 9) ou tradicional (n = 10), por mais de 12 semanas, com três dias de sessão de 60 minutos/dia. O efeito do treinamento de golfe foi avaliado com a Medida da Função Motora Grossa-88, a Escala de Ashworth Modificada e os testes Lateral Step Up, Curl Up, Caminhada de Seis Minutos, Sentar e Alcançar, Thomas Modificado e de equilíbrio.	Gross Motor Function Me 88, Modified Ashworth lateral step up, curl up, six-walk, sit and reach, M Thomas e testes de eq estático	Ambos os métodos de treinamento foram associados à melhora da flexibilidade e força muscular dos membros inferiores, resistência aeróbica e Medida da Função Motora Grossa-88 em comparação com os valores basais pré-treinamento (p < 0,05). Não houve diferença entre os grupos de treinamento de golfe virtual e tradicional, exceto nos testes de equilíbrio e elevação lateral (p > 0,05).	Escala PEDro: 4/10. Divisão em grupos sem clareza de randomização; ausência de cegamento.
Ökmen <i>et al</i> , 2019 (Ensaio Clínico)	Um total de 41 participantes foram testados	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito da terapia de realidade virtual (RV) no desenvolvimento motor e funcional em crianças com paralisia cerebral (PC).	Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos como grupo de estudo (n = 21) e grupo controle (n = 20). Métodos de tratamento neurofisiológico e convencional, e terapia ocupacional foram aplicados a todos os pacientes. Além disso, um total de 12 sessões de terapia de RV por uma hora foram administradas três dias por semana durante quatro semanas para o grupo de estudo.	Antes e depois do tratamento, o teste Bimanual Fine Motor Function (BFMF) foi realizado para medir a função da mão, Gross Motor Function Classification System (GMFCS) para níveis funcionais e Functional Mobility Scale (FMS) para mobilidade.	Houve um aumento significativo nas pontuações BFMF, GMFCS e FMS após o tratamento, em comparação com os valores basais no grupo de estudo (p < 0,05). Houve resultados estatisticamente significativos a favor do grupo de estudo para todos os parâmetros após o tratamento, em comparação com os valores pré-tratamento (p < 0,05).	Escala PEDro: 5-6/10. Randomização mencionada; ausência de alocação oculta e cegamento relatados.

---

Lee et al, 2022  (Estudo de caso)	Um total de 1 participante foi testado	Este estudo teve como objetivo investigar o efeito do treinamento baseado em jogos de RV totalmente imersivos na função motora, equilíbrio e capacidade de marcha quando aplicado a um adolescente com PC e confirmar os efeitos benéficos do treinamento baseado em jogos de RV totalmente imersivos como uma abordagem terapêutica para PC.	Neste estudo, o treinamento foi aplicado ao sujeito utilizando o PlayStation®VR, um sistema de RV totalmente imersivo. O jogo jogado através do PlayStation®VR foi um dos jogos baseados em RV com um fundo fixo chamado Fruit Ninja. Neste estudo, o sujeito manteve uma postura em pé durante o treinamento baseado em jogo de RV totalmente imersivo. Considerando que o sujeito pode apresentar fadiga, o treinamento foi realizado em 3 séries de 10 minutos de jogo, totalizando 30 minutos, com 5 minutos de descanso entre as séries. Após a intervenção, o sujeito recebeu 10 minutos de descanso e, posteriormente, foi examinado quanto à função motora grossa, equilíbrio e marcha.	GMFM-88, TUG, PBS, TC10,	Os resultados do GMFM-88 mostraram um aumento de 9,31 pontos em relação ao resultado pré-intervenção de 82,25 pontos após as 18 sessões de intervenção ( Figura 2 ). Os resultados do PBS mostraram um aumento de 6 pontos em relação ao resultado pré-intervenção de 39 pontos após as 18 sessões de intervenção ( Figura 3 ). Em relação ao teste TUG, os resultados mostraram uma redução de 6,9 s de 15,13 s antes da intervenção para 8,23 s após as 18 sessões de intervenção ( Figura 4 ). Os resultados do FGA mostraram um aumento de 3 pontos de 8 pontos antes da intervenção para 11 pontos após as 18 sessões de intervenção. Os resultados do 10MWT mostraram uma diminuição de 6,59 s de 11,88 s antes da intervenção para 5,29 s após as 18 sessões de intervenção.	Escala Não Aplicável. Relato de caso; alto risco de viés; não aplicável à escala PEDro.
---	--	---	---	--------------------------	---	---

---

Na presente revisão integrativa foram incluídos 15 estudos publicados entre 2016 e 2025, sendo 8 ensaios clínicos, 6 revisões sistemáticas e 1 estudo de caso, que investigaram os efeitos da realidade virtual (RV) na reabilitação de crianças e adolescentes com paralisia cerebral. Os principais desfechos avaliados foram função motora grossa e fina, equilíbrio, mobilidade, força muscular, atividades de vida diária e parâmetros de marcha. Além disso, foi realizada a avaliação da qualidade metodológica dos estudos seguindo a escala PEDro e AMSTAR-2, para ensaios clínicos e revisões sistemáticas, respectivamente (Tabela 1).

#### **4. DISCUSSÃO**

Os estudos analisados no presente trabalho indicam que a realidade virtual (RV) e os *exergames* configuram uma estratégia terapêutica promissora para a reabilitação motora de crianças com paralisia cerebral, principalmente quando utilizados como recurso complementar à fisioterapia convencional. De modo geral, os ensaios clínicos e revisões sistemáticas convergem quanto à existência de ganhos significativos em parâmetros de equilíbrio, força muscular e função motora grossa, ainda que a magnitude dos efeitos varie de acordo com o tipo de intervenção, a duração do protocolo e as características da amostra.

##### *Função motora grossa*

Dos artigos selecionados, dois apresentaram resultados consideráveis para a melhora da função motora grossa em crianças com paralisia cerebral submetidos a intervenção combinada com realidade virtual. No estudo de Liu et al. (2022), observou-se que, em comparação ao grupo controle, o treinamento em realidade virtual promoveu melhora significativa da função motora grossa em crianças com hemiplegia ( $p < 0,001$ ), enquanto não foram verificadas diferenças relevantes para outros tipos de paralisia cerebral. Em relação frequência das sessões, os resultados mostraram que quando comparados com o grupo controle, o grupo de RV que fizeram intervenção >4 dias/semana obteve melhora significativa na função motora grossa das crianças com PC. Ainda no desfecho da função motora grossa, Cho et al. (2016) avaliaram o efeito da realidade virtual

em atividades que envolvem a postura ortostática, corrida e salto, observando que o grupo submetido ao treinamento em esteira com realidade virtual (VRTT) obteve desempenho significativamente melhor do que o grupo que realizou apenas o treinamento em esteira convencional (TT) após a intervenção ( $p < 0,05$ ).

#### *Tônus muscular*

De forma complementar aos achados de Liu et al. (2022) e Cho et al. (2016), o estudo de Ren, Khai et al. (2016) também demonstrou efeitos positivos da realidade virtual sobre o desempenho motor de crianças com paralisia cerebral. Após três meses de intervenção, os autores observaram que os escores referentes ao tônus do flexor plantar do tornozelo (Escala de Ashworth Modificada – MAS), ao equilíbrio (Escala de Berg – BBS) e à função motora grossa (GMFM-88) foram significativamente superior no grupo submetido ao treinamento com realidade virtual em comparação ao grupo que realizou apenas o treino convencional ( $p < 0,05$ ). Resultados semelhantes foram descritos por Cho et al. (2016), que identificaram aumento significativo da força extensora dos joelhos direito e esquerdo em ambos os grupos estudados, embora o ganho tenha sido mais expressivo no grupo que utilizou a esteira com realidade virtual (VRTT) em relação ao grupo com esteira tradicional (TT) ( $p < 0,05$ ).

#### *Pontuações no GMFM-66 e GMFM-88*

De modo consistente com os achados anteriores, diversos estudos também relataram melhora significativa nos escores das escalas GMFM-88 e GMFM-66 entre crianças com paralisia cerebral submetidas a intervenções com realidade virtual (Tobaiqi et al., 2023; Jung et al., 2022; Chang et al., 2021; Kilcioglu et al., 2023; Gercek et al., 2021; Lee et al., 2022). Esses resultados reforçam o potencial da RV em promover ganhos funcionais relevantes, refletindo avanços no controle postural, equilíbrio e coordenação motora. Entretanto, os achados de Tobaiqi et al. (2023) indicam que, apesar da tendência de melhora observada, a diferença entre o grupo submetido ao exergaming baseado em realidade virtual e o grupo controle não alcançou significância estatística na variação da pontuação GMFM-66, sugerindo que os benefícios podem depender do tipo de

protocolo, da intensidade do treinamento e das características clínicas dos participantes.

### *Equilíbrio*

Além dos ganhos na função motora grossa, a maioria dos estudos analisados também demonstrou melhora significativa no equilíbrio de crianças com paralisia cerebral submetidas a intervenções que incluíram a realidade virtual. Sete estudos reportaram avanços expressivos nas medidas de equilíbrio avaliadas por escalas padronizadas, como a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e a Escala de Equilíbrio Pediátrico (PBS) (Cho et al., 2016; Tobaiqi et al., 2023; Jung et al., 2022; Chang et al., 2021). A metanálise conduzida por Liu et al. (2022) evidenciou que o treinamento em realidade virtual foi capaz de melhorar de forma significativa os escores da PBS ( $p < 0,001$ ), indicando impacto positivo da intervenção na função de equilíbrio em comparação ao grupo controle. Resultados semelhantes foram relatados por Kilcioglu et al. (2023), que observaram aumentos significativos nos escores da Escala de Medição de Controle de Tronco, PBS e GMFM-88 após o período de intervenção com terapia convencional associada a jogos de reabilitação. No entanto, os autores destacaram que esses ganhos não se mantiveram após o acompanhamento de 12 semanas, sugerindo a necessidade de continuidade do treinamento para manutenção dos efeitos. Em outro ensaio, Gercek et al. (2021) verificaram que o treinamento de golfe virtual, realizado por doze semanas, foi mais eficaz do que o golfe tradicional na melhora do equilíbrio estático, evidenciado pela redução da área do centro de força (COF). Esses achados reforçam que a realidade virtual, ao proporcionar experiências motoras dinâmicas e feedback visual imediato, pode favorecer ajustes posturais e aprimorar o controle de tronco e de equilíbrio em crianças com paralisia cerebral.

### *Marcha e Mobilidade Funcional*

A análise dos estudos incluídos demonstra que a realidade virtual também exerce influência positiva sobre parâmetros relacionados à marcha e à mobilidade funcional de crianças com paralisia cerebral. Ghai et al. (2019), ao sintetizar 13 estudos em sua meta-análise, observaram um tamanho de efeito elevado para a velocidade da marcha após intervenções baseadas em realidade

virtual, sobretudo nos protocolos com duração entre 20 e 30 minutos por sessão, frequência de até quatro vezes por semana e período total de até oito semanas. Em contrapartida, a cadência e o comprimento da passada apresentaram tamanho de efeito moderado, enquanto a largura da passada mostrou efeito pequeno e negativo, indicando que o impacto da RV pode variar conforme o componente da marcha analisado. Complementando esses achados, Lee et al. (2022) investigaram o uso de um sistema totalmente imersivo com PlayStation VR, por meio do jogo *Fruit Ninja*, durante 18 sessões de 30 minutos. Os autores relataram reduções expressivas nos tempos dos testes *Timed Up and Go* (TUG), com diminuição média de 6,9 segundos (de 15,13 s para 8,23 s), e do *Timed 10-Meter Walk Test* (TC10), com redução de 6,59 segundos (de 11,88 s para 5,29 s) após o período de intervenção. Esses resultados indicam que o uso da realidade virtual pode contribuir para a melhora da velocidade e da eficiência da marcha, além de favorecer a mobilidade funcional, possivelmente em razão do aumento da motivação, do feedback sensorial e da repetição motora proporcionados por esse tipo de treinamento.

#### *Função dos membros superiores*

Ademais, os autores Tobaiqi et al., 2023 analisaram a função dos membros superiores, nos quesitos precisão, destreza, amplitude de movimento e fluência). Em relação à função do membro superior, o exergaming baseado em RV foi mais eficaz (p-valor < 0,001) na melhora das quatro subescalas do MA-2 (precisão, destreza, amplitude de movimento e fluência). Na revisão sistemática de Kilcioglu et al. 2023, foram incluídos 9 estudos que envolveram 258 crianças com PC, no qual tiveram grupo controle e grupo que continha intervenção combinada com RV. O foco principal das intervenções de RV para a maioria dos estudos (7/9, 78%) foi o membro superior. Nos resultados, foi relatado que após a intervenção, o efeito geral nas funções e no desempenho dos membros superiores em crianças com PC foi favorável ao grupo VR quando comparado com o grupo controle. O efeito geral mostrou uma tendência a favorecer o grupo VR, 6 a 12 semanas após a conclusão das intervenções, mas o resultado não foi estatisticamente significativo. Kilcioglu et al. (2023) descreveu também em

sua revisão que estudos que incluíram intervenções de RV mais intensivas e de maior duração ( $\geq 60$  min) tiveram efeitos maiores. Além disso, um efeito maior foi encontrado quando dispositivos de RV desenvolvidos especificamente para terapia foram usados em comparação com aparelhos disponíveis comercialmente.

De forma semelhante, um outro ensaio clínico (Ren et al., 2016) observou o efeito do treinamento em realidade virtual na motricidade fina e motora grossa do membro superior em crianças com PC diplérgica espástica. O estudo foi conduzido com um grupo experimental e um grupo controle. As crianças do grupo controle receberam um protocolo de reabilitação padrão por três meses, que incluía terapia ocupacional e terapia de exercícios. Em contraste, o grupo de treinamento em RV recebeu, durante o mesmo período de três meses, um programa que combinava terapia ocupacional com o treinamento em realidade virtual. Após três meses de reabilitação, os escores de preensão, integração visual-motora e quociente de desenvolvimento motor fino no grupo de treinamento em RV foram significativamente maiores do que no grupo de treinamento convencional ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ ).

A qualidade metodológica dos estudos também se mostra variável. Muitos ensaios apresentam amostras reduzidas, ausência de seguimento a médio ou longo prazo e risco de viés moderado, o que compromete a força da evidência. Revisões recentes, como a de Han et al. (2023), destacam que estudos com baixo risco de viés tendem a apresentar efeitos mais expressivos, reforçando a importância de delineamentos rigorosos e padronizados. Outra limitação recorrente refere-se à falta de descrição detalhada dos protocolos de treino e à diversidade de comparadores utilizados, variando desde programas de fisioterapia tradicional até atividades recreativas não estruturadas. Essa heterogeneidade dificulta a identificação de quais componentes específicos da RV são responsáveis pelos ganhos observados.

De modo geral, as evidências indicam que a realidade virtual é uma ferramenta eficaz e segura quando aplicada de forma complementar à fisioterapia, proporcionando ganhos comparáveis ou superiores às abordagens tradicionais. Entretanto, a variabilidade dos resultados reforça a necessidade de

estudos com amostras maiores, comparadores padronizados e acompanhamento longitudinal, de modo a esclarecer os efeitos sustentados e a relação entre dose, intensidade e tipo de plataforma. Assim, o corpo de evidências atual apoia o uso clínico da RV como recurso coadjuvante, especialmente na promoção do equilíbrio e da função motora grossa em crianças com paralisia cerebral, ao passo que enfatiza a importância de investigações futuras que aprimorem a padronização dos protocolos e consolidem a efetividade a longo prazo.

## 5. CONCLUSÃO

De modo geral, os estudos demonstraram que a realidade virtual, empregada de forma isolada ou combinada a terapias convencionais, promoveu melhora significativa da função motora grossa (GMFM-66/88), do equilíbrio (PBS, BBS) e da capacidade funcional e de vida diária (PEDI, WeeFIM, COPM), além de ganhos adicionais em aspectos cognitivos e no desempenho de membros superiores.

Apesar da heterogeneidade dos protocolos (número de sessões, duração e recursos tecnológicos utilizados), a síntese dos achados indica que a realidade virtual apresenta efeitos positivos consistentes em comparação às intervenções convencionais, reforçando seu potencial como recurso terapêutico complementar na reabilitação de crianças e adolescentes com paralisia cerebral. O acesso privado de alguns artigos, também influenciou nos achados sobre o tema, impactando na pesquisa e tendo assim, menor transferência de conhecimento para a sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHANG, Hyun et al. Virtual Reality-Incorporated Horse Riding Simulator to Improve Motor Function and Balance in Children with Cerebral Palsy: A Pilot Study - **MDPI Open Access Journals**, 2021.

CHO, Chunhee et al. Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy - **The Tohoku Journal of Experimental Medicine**, 2016.

COLVER, Allan et al. Cerebral Palsy – **The Lancet**, 2014.

DHONDTH, Evy et. al. Prevalence of cerebral palsy and factors associated with cerebral palsy subtype: A population-based study in Belgium. **European Journal of Paediatric Neurology**, 2023.

GERCEK, Nejla et al. Alternative exercise methods for children with cerebral palsy: effects of virtual vs. traditional golf training - **International Journal of Developmental Disabilities**, 2021.

GHAJ, Shashank; GHAI Ishan - Virtual Reality Enhances Gait in Cerebral Palsy: A Training Dose-Response Meta-Analysis – **Frontiers**, 2019.

HAN, YongGu; PARK, SunWook. Effectiveness of virtual reality on activities of daily living in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis – **PeerJ Publishing**, 2023.

JUNG, Yong et al. The Effect of a Horse-Riding Simulator with Virtual Reality on Gross Motor Function and Body Composition of Children with Cerebral Palsy: Preliminary Study - **MDPI Open Access Journals**, 2022.

KILCIOGLU, Seyma et al. Short- to Long-Term Effects of Virtual Reality on Motor Skill Learning in Children With Cerebral Palsy: Systematic Review and Meta-Analysis - **JMIR Serious Game**, 2023.

LEE, Kyeongbong et al. Fully Immersive Virtual Reality Game-Based Training for an Adolescent with Spastic Diplegic Cerebral Palsy: A Case Report - **MDPI Open Access Journals**, 2022.

LIU, Cong et al. The Effects of Virtual Reality Training on Balance, Gross Motor Function, and Daily Living Ability in Children With Cerebral Palsy: Systematic Review and Meta-analysis – **JMIR Serious Game**, 2022.

MCLNTYRE, Sarah et al. Global prevalence of cerebral palsy: A systematic analysis - Wiley open access collection, 2022.

OKMEN, Burcu et al. Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study - **Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, 2019.

PISCITELLI, Daniele, et al. Measurement properties of the Gross Motor Function Classification System, Gross Motor Function Classification System-Expanded & Revised, Manual Ability Classification System, and Communication Function Classification System in cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. **Wiley Online Library**, 2021.

REN, Kai et al. Efeito do treinamento em realidade virtual na função motora de membros em crianças com paralisia cerebral dipléctica espástica – **Chinese**

**Journal of Contemporary Pediatrics**, 2016.

SILVA, Daniele et al. GMFCS – E & R Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto - **CanChild Centre for Childhood Disability Research**, 2007.

TOBAIQI, Muhammad et al. Application of Virtual Reality-Assisted Exergaming on the Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis – **MDPI Open Access Journals**, 2023.

VALENZUELA, Elisa et al. Intensive Training with Virtual Reality on Mobility in Adolescents with Cerebral Palsy—Single Subject Design - **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2021.

YUPING, Chen et al. Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials - **Physical Therapy journal of the American physical therapy association**, 2017.

ZIAB, Hussein et al. Effectiveness of virtual reality training compared to balance-specific training and conventional training on balance and gross motor functions of children with cerebral palsy: A double blinded randomized controlled trial – **Sage Journals**, 2025.