



DOI: 10.14295/idonline.v19i79.4299

Artigo de Revisão

Realidade Virtual na Reabilitação de Pacientes Neurológicos: Uma Revisão Integrativa

*E'lora Silva Brandão Couto Dias¹, Ádila Meira Brito², Carolina Vitória de Jesus Lima³,
Hisadora Antunes Santos⁴, Laíse Costa Oliveira⁵*

Resumo: A Realidade Virtual é uma inovação tecnológica que proporciona uma experiência interativa e imersiva, sendo empregada em diversas áreas, incluindo a fisioterapia, auxiliando os métodos tradicionais de tratamento, fazendo a reabilitação ser mais atrativa e motivadora. Esse ambiente imersivo contribui para a recuperação funcional e motora, promovendo independência ao indivíduo, pois sua utilização, na fase inicial do tratamento, estimula a neuroplasticidade. Nesse sentido, este trabalho objetivou realizar uma revisão integrativa de literatura, a partir da seleção e análise crítica de publicações científicas que investigam a utilização da realidade virtual no contexto da reabilitação de pacientes neurológicos. Para a composição do corpus da pesquisa, foram selecionados onze estudos, identificados nas bases de dados. Dessa forma, acredita-se que o estudo contribuirá para o aprimoramento do conhecimento sobre o uso da realidade virtual na prática da reabilitação fisioterapêutica, fornecendo uma maior eficácia no tratamento e proporcionando uma melhor qualidade de vida aos pacientes.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Fisioterapia. Reabilitação. Pacientes neurológicos.

¹ Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR. Vitória da Conquista-BA. e-mail: brandaoelora@gmail.com;

² Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR. Vitória da Conquista-BA. e-mail: adfisio3@gmail.com;

³ Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR. Vitória da Conquista-BA. e-mail: cv2931729@gmail.com;

⁴ Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR. Vitória da Conquista-BA. e-mail: antuneshisadora2@gmail.com;

⁵ Orientadora. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia Neurofuncional. Especialista em Fisioterapia Neurofuncional na Criança e no Adolescente. Especialista em Fisioterapia em Unidade de Terapia Intensiva. Docente do curso de Fisioterapia Faculdade Independente do Nordeste – FAINOR. Vitória da Conquista-BA. e-mail: laise@fainor.com.br.

Virtual Reality in the Rehabilitation of Neurological Patients: An Integrative Review

Abstract: Virtual Reality is a technological innovation that provides an interactive and immersive experience, being used in various areas, including physiotherapy, assisting traditional treatment methods and making rehabilitation more attractive and motivating. This immersive environment contributes to functional and motor recovery, promoting independence for the individual, as its use in the initial phase of treatment stimulates neuroplasticity. In this sense, this work aimed to conduct an integrative literature review, based on the selection and critical analysis of scientific publications that investigate the use of virtual reality in the context of rehabilitation of neurological patients. For the composition of the research corpus, eleven studies were selected, identified in the databases. Thus, it is believed that the study will contribute to improving knowledge about the use of virtual reality in the practice of physiotherapy rehabilitation, providing greater effectiveness in treatment and providing a better quality of life for patients.

Keywords: Virtual Reality. Physiotherapy. Rehabilitation. Neurological patients.

Introdução

A Realidade Virtual (RV) tem se consolidado como uma das inovações tecnológicas mais relevantes das últimas décadas. Inicialmente voltada ao entretenimento e aos treinamentos militares, essa tecnologia evoluiu de forma notável e passou a desempenhar um papel cada vez mais importante em diferentes áreas do conhecimento, especialmente na fisioterapia e demais ciências da saúde. Atualmente, a RV é compreendida como um ambiente virtual interativo, capaz de imergir o usuário em simulações realistas que reproduzem, de maneira dinâmica e controlada (Faria; Figueiredo; Teixeira, 2014).

Diante desse avanço, a RV tem sido muito utilizada na área da saúde, principalmente na reabilitação de condições neurológicas, as quais podem ser debilitantes. Dentre as patologias que acometem o Sistema Nervoso Central (SNC), tem-se o Acidente Vascular Cerebral (AVC), a Paralisia Cerebral (PC), a Doença de Parkinson (DP) e a Esclerose Múltipla (EM), as quais podem gerar incapacidade do indivíduo. Nesses casos, a reabilitação precoce é essencial, pois estimula a neuroplasticidade, processo que pode ser potencializado por estímulos visuais e ambientais (Luvizutto; Souza, 2022, p.11 e 25).

O Acidente Vascular Cerebral (AVC), por exemplo, ocorre quando o fluxo sanguíneo no cérebro é interrompido, levando ao comprometimento de artérias ou veias. Ele pode ser isquêmico, quando causado por um coágulo, ou hemorrágico, devido à ruptura de um vaso. Embora o tipo hemorrágico seja mais grave, muitos pacientes conseguem boa recuperação ao longo do tempo. Ainda assim, as limitações funcionais resultantes afetam a autonomia e a qualidade de vida, dificultando a realização das Atividades da Vida Diária (AVD). Nesse contexto, a Realidade Virtual tem se mostrado eficaz na reabilitação, promovendo melhorias na marcha, no equilíbrio, na força e no controle postural (Peláez-Vélez *et al.*, 2023).

Já a Paralisia Cerebral (PC), consiste em patologia não progressiva causada por lesões no cérebro em desenvolvimento, afetando, principalmente, o controle motor e a postura. Suas manifestações variam conforme a área lesionada, podendo incluir espasticidade, ataxia e distúrbios de coordenação, o que impacta a autonomia e a qualidade de vida. Nesse sentido, a fisioterapia é essencial na reabilitação dessas crianças, e a RV tem se mostrado uma aliada promissora nesse processo. Através de estímulos visuais, táticos e auditivos, a RV estimula a neuroplasticidade e melhora o equilíbrio, a força e o controle postural, além de aumentar a motivação e o engajamento dos pacientes (Silva; Iwabe-Marchese, 2015).

Nesse contexto, destaca-se também a Esclerose Múltipla (EM), uma doença neurológica autoimune e neurodegenerativa, de causa ainda desconhecida, que afeta o SNC e ocasiona lesões com desmielinização dos neurônios. Essa condição é mais comum em mulheres e costuma apresentar remissões com estagnação dos sintomas, alternados com períodos de surto, com piora dos sinais clínicos, desencadeando déficits motores e cognitivos que afetam a marcha, o equilíbrio, a força muscular a mobilidade, ocasionando a perda da independência, trazendo uma diminuição na qualidade de vida desses pacientes. Nessa perspectiva, a RV tem sido uma ferramenta complementar da fisioterapia tradicional, contribuindo para o alívio dos sintomas e para a recuperação funcional desses pacientes (De Keersmaecker *et al.*, 2025).

Outra condição neurodegenerativa é a Doença de Parkinson (DP), uma patologia progressiva que afeta o controle dos movimentos, causando tremores, rigidez e lentidão motora, sintomas que interferem na autonomia e na qualidade de vida dos pacientes. Nesse contexto, a Realidade Virtual Imersiva (RVI) combinada com o treinamento em esteira antigravitacional, surge como uma abordagem inovadora. Esse equipamento utiliza um suporte mecânico de peso corporal com arreios e polias, permitindo uma locomoção mais segura e reduzindo a sobrecarga articular, além de fornecer estímulos visuais, mecânicos e proprioceptivos capazes de promover

a neuroplasticidade, favorecendo assim, ganhos expressivos no equilíbrio postural, na velocidade e na distância percorrida (Brandín-De la Cruz *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2025).

Diante disso, torna-se fundamental compreender como a RV pode ser aplicada no campo da reabilitação neurológica e, por isso, este estudo tem como objetivo analisar as evidências científicas acerca do uso da Realidade Virtual na reabilitação de pacientes neurológicos, descrevendo seus benefícios, potencialidades e implicações para prática fisioterapêutica.

Metodologia

Para a realização deste trabalho, foi utilizada a metodologia de revisão integrativa da literatura, com o intuito de reunir e analisar estudos que abordam a utilização da Realidade Virtual por fisioterapeutas. A revisão teve como foco identificar as implicações da realidade virtual na reabilitação de pacientes neurológicos.

Esse tipo de revisão permite a síntese de resultados de pesquisas já publicadas, com o objetivo de compreender, de forma ampla, determinado tema ou fenômeno. Ela é caracterizada por integrar estudos com diferentes abordagens metodológicas, sejam qualitativos ou quantitativos, possibilitando uma análise abrangente e crítica da produção científica disponível. (Whittemore; Knafl, 2005).

Para a formulação da pergunta de pesquisa, utilizou-se a estratégia PICO, adaptada como PIO, uma vez que não foi estabelecido grupo de comparação (Machado *et al.*, 2024). Assim, *P* representa a população, *I* a intervenção ou área de interesse e *O* os desfechos esperados.

Nesse contexto, foram considerados os seguintes elementos: *P* - pacientes neurológicos em processo de reabilitação; *I* - uso da realidade virtual como recurso terapêutico reabilitador; *O* - melhora funcional, motora e/ou cognitiva e da independência nas atividades de vida diária dos pacientes com a utilização de RV. A partir disso, definiu-se a seguinte pergunta norteadora: Quais as implicações da Realidade Virtual na reabilitação de pacientes neurológicos?

Dessa forma, o presente estudo foi conduzido a partir de uma metodologia estruturada em seis etapas fundamentais, a saber: delimitação do problema de pesquisa; seleção da amostra, realizada por meio da utilização de descritores específicos vinculados à temática em questão;

coleta sistematizada dos dados; avaliação dos elementos pertinentes ao objeto de estudo; análise crítica e interpretação dos resultados; e, finalmente, a divulgação dos achados obtidos.

Para garantir a precisão e a abrangência na localização dos estudos relevantes, foram utilizados descritores controlados extraídos dos vocabulários DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings), ambos amplamente reconhecidos na indexação de literatura científica em saúde. A adoção desses vocabulários permitiu padronizar os termos e considerar diferentes sinônimos e variações linguísticas relacionados ao tema investigado, assegurando uma busca mais sensível e específica nas bases de dados selecionadas (Campos *et al.*, 2021).

Os descritores utilizados foram: “Realidade Virtual” (*Virtual Reality*), “Reabilitação Neurológica” (*Neurological Rehabilitation*) e “Neuroreabilitação” (*Neurorehabilitation*). A combinação dos descritores foi realizada com o uso de operadores booleanos (AND) e (OR), adaptando-se às diretrizes de cada base de dados, conforme observado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1- Tabela PIO x Descritores

PIO	Descrição	Descritores MeSH (PubMed e Springer Nature Link – inglês)	Descritores DeCS (SciELO e BVS Salud – português)
P (População)	Pacientes neurológicos em processo de reabilitação	- <i>Neurological Rehabilitation</i> - <i>Neurorehabilitation</i> - <i>Neurological Disorders</i>	- Reabilitação neurológica - Neurorreabilitação - Distúrbios neurológicos
I (Intervenção / interesse)	Uso da realidade virtual como recurso terapêutico/reabilitador	<i>Virtual Reality</i>	Realidade Virtual
O (Desfecho)	Ganhos funcionais, motores, cognitivos, qualidade de vida, adesão	“ <i>Virtual Reality AND Neurorehabilitation</i> ” OR “ <i>Virtual Reality AND Neurological Disorders</i> ” OR “ <i>Virtual Reality AND Neurological Rehabilitation</i> ”	“Realidade Virtual AND Neuroreabilitação” OR “Realidade Virtual AND Reabilitação” OR “Realidade Virtual AND Distúrbios Neurológicos”

Fonte: Dados do estudo 2025.

A busca pelos estudos que compuseram esta revisão integrativa foi realizada no período de julho a setembro de 2025, por meio da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), acessível no endereço eletrônico www.bvsalud.org. Esta plataforma reúne diversas bases de dados relevantes para a área da saúde, como o Índice Bibliográfico Espanhol de Ciências da Saúde

(IBECS), a Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e o *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE). Complementarmente, a pesquisa também foi realizada nas bases PubMed, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e na *Spring Nature Link*.

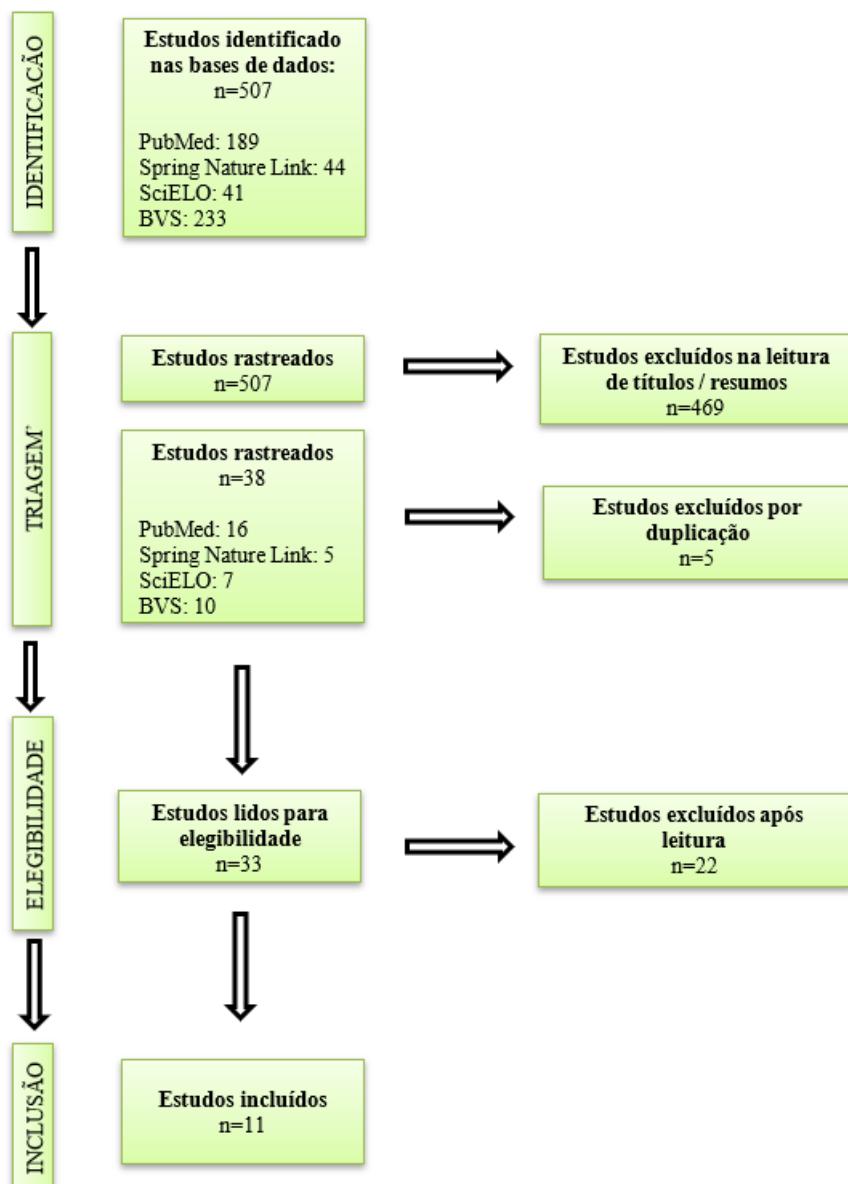
A estratégia de busca considerou os descritores controlados previamente definidos (DeCS e MeSH), aplicados aos campos de título, resumo e assunto, com o objetivo de identificar estudos pertinentes ao tema proposto. Foram incluídos artigos publicados entre os anos de 2015 e 2025, redigidos nos idiomas português, inglês e espanhol, que abordassem a utilização da realidade virtual na reabilitação de pacientes neurológicos.

Na etapa inicial de seleção, foram excluídos materiais que não atendiam aos critérios de elegibilidade, tais como editoriais, cartas ao editor, relatos de experiência, resenhas, reflexões teóricas, resumos de anais de eventos e estudos duplicados. Em seguida, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos, a fim de verificar a aderência dos estudos aos objetivos da pesquisa e os artigos que atenderam aos critérios foram selecionados para análise completa, sendo incluídos artigos completos e de acesso livre.

A seleção considerou ensaios controlados e randomizados, focando em estudos que apresentassem resultados clínicos relevantes. Nos casos em que havia múltiplos estudos para a mesma população, optou-se por trabalhos com melhor desenho metodológico, de modo a garantir robustez e confiabilidade das evidências apresentadas.

Dessa forma, ao final do processo de triagem e seleção, com base nos critérios previamente estabelecidos, foram incluídos 11 artigos científicos, que compuseram o corpus da presente revisão integrativa, conforme Fluxograma PRISMA demonstrado na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma PRISMA dos processos investigativos conforme critérios definidos.



Fonte: Dados do estudo, 2025.

Resultados

Os estudos selecionados para esta revisão integrativa abrangem diversas populações neurológicas, incluindo pacientes com AVC, Parkinson, Esclerose Múltipla e Paralisia Cerebral, assim como múltiplas modalidades de realidade virtual, como imersiva, semi-imersiva, jogos ativos (*exergames*) e programas móveis, oferecendo ampla representatividade clínica e tecnológica. O Quadro 1 apresenta uma síntese dos trabalhos elencados, enumerando-

os por sequência do ano de publicação, informando também o autor, título, o local onde a pesquisa foi realizada, a amostra utilizada, os objetivos, a metodologia e os resultados e conclusões de cada trabalho.

Quadro 1- Caracterização dos trabalhos selecionados segundo autor, ano, título, objetivos e resultados

Nº	Autor / ano	Título	Local / Amostra	Objetivo	Metodologia	Resultados encontrados / Conclusões
I	Silva e Iwabe-Marchese (2015)	Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso	Jundiaí (SP), Brasil (n=1)	Avaliar a influência da Realidade Virtual (RV) com Nintendo Wii (NW) no equilíbrio e na marcha de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica (PC-A)	Estudo de caso	Verificou-se que o uso do NW influenciou na melhora principalmente do equilíbrio da criança, quando usado em complemento com o tratamento cinesioterapêutico.
II	Cho <i>et al.</i> , (2016)	<i>Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy</i>	Seoul, Coréia do Sul (n=18)	Investigar os efeitos do treinamento na esteira com Realidade Virtual (RV) na melhoria da marcha, equilíbrio, força muscular e função motora grossa em crianças com Paralisia Cerebral (PC).	Ensaio clínico randomizado	Verificou-se que os programas de treinamento em esteira com RV são eficazes para melhorar a marcha, o equilíbrio, a força muscular e a função motora grossa em crianças com PC.
III	Faria <i>et al.</i> (2016)	<i>Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients</i>	Funchal (Ilha da Madeira), Portugal (n=18)	Avaliar a utilização da RV através da simulação de atividades diárias com uma cidade virtual <i>Reh@City</i> , para reabilitação de pacientes com AVC.	Ensaio clínico randomizado	Foram observadas melhorias significativamente maiores no funcionamento cognitivo global com a utilização de RV, em comparação com a terapia convencional.
IV	Kalron <i>et al.</i> (2016)	<i>The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system: a pilot randomized controlled trial</i>	Tel-Hashome ã, Israel (n=32)	Examinar a eficácia de um programa de treinamento de equilíbrio em RV de 6 semanas usando o sistema de ambiente de reabilitação assistida por computador (CAREN) em pessoas com EM.	Ensaio clínico randomizado (estudo piloto)	Com a intervenção da RV, foram verificadas melhorias significativas no controle postural e na redução do medo de quedas em pessoas com EM.
V	Cikajlo e Potisk (2019)	<i>Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study</i>	Ljubljana, Eslovênia (n=20)	Investigar as melhorias funcionais, os aspectos motivacionais e a eficácia clínica do uso de realidade virtual 3D imersiva	Ensaio clínico randomizado	Foi demonstrado que o uso da RV 3D gerou aumento na motivação, esforço e percepção de competência, além de melhora na performance

				em comparação com exergames 2D não imersivos em pessoas com Doença de Parkinson (DP).		funcional. Já a utilização da RV 2D demonstrou redução na pressão/tensão, mas com progresso clínico semelhante.
VI	Cuesta-Gómez <i>et al.</i> (2020)	<i>Effects of virtual reality associated with serious games for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: randomized controlled trial</i>	Madrid e Toledo, Espanha (n=30)	Avaliar a eficácia de jogos terapêuticos, que utilizam o <i>Leap Motion Controller</i> (LMC), na melhoria da força de preensão, destreza, fadiga, qualidade de vida, satisfação e adesão de pacientes com Esclerose Múltipla (EM).	Ensaio clínico randomizado	A terapia com LMC em pacientes com EM, mostrou melhorias na destreza manual bruta unilateral, destreza manual fina e coordenação, com alta satisfação e excelente adesão.
VII	Kayabınar, Alemdaroğlu-gürbüz e Yılmaz (2021)	<i>The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial</i>	Nevşehir e Ankara, Turquia (n=30)	Investigar os efeitos do treinamento de marcha assistida por robô (RAGT) com realidade virtual (RV), no desempenho de dupla tarefa e, secundariamente, nas medidas funcionais em pacientes com AVC crônico.	Ensaio clínico randomizado	Os resultados sugerem o uso simultâneo da RV como um método de terapia adjuvante ao treinamento funcional para obter ganhos funcionais em pacientes com acidente vascular cerebral crônico.
VIII	Kashif <i>et al.</i> (2022)	<i>Combined effects of virtual reality techniques and motor imagery on balance, motor function and activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial</i>	Faisalabad, Paquistão (n=44)	Investigar os efeitos combinados das técnicas de RV e Imagética Motora (IM) no equilíbrio, na função motora e nas atividades da vida diária (AVDs) de pacientes com Doença de Parkinson (DP).	Ensaio clínico randomizado	A utilização da RV com técnicas de IM, além da fisioterapia de rotina, melhorou significativamente a função motora, o equilíbrio e as AVDs em pacientes com DP em comparação à fisioterapia sozinha.
IX	Huang <i>et al.</i> (2024)	<i>Immersive virtual reality-based rehabilitation for subacute stroke: a randomized controlled trial</i>	Wenzhou (Zhejiang), China (n=40)	Avaliar o efeito da reabilitação baseada em Realidade Virtual Imersiva (RVI) na recuperação motora do Membro Superior (MS) em pacientes com AVC subagudo.	Ensaio clínico randomizado	A reabilitação baseada em RVI se mostrou eficaz na recuperação das capacidades funcionais dos MS, em pacientes com AVC subagudo, quando adicionada ao tratamento padrão.

X	Aguilera-Rubio <i>et al.</i> (2024)	<i>Use of low-cost virtual reality in the treatment of the upper extremity in chronic stroke: a randomized clinical trial</i>	Madrid, Espanha (n=36)	Avaliar a eficácia da RV semi-imersiva, com o uso de <i>Leap Motion Controller®</i> (LMC) na reabilitação da funcionalidade do Membro Superior (MS) em pacientes com AVC.	Ensaio clínico randomizado (estudo piloto)	O sistema <i>Leap Motion Controller®</i> como ferramenta complementar, produz melhorias na força de preensão, destreza e função motora em pacientes com AVC crônico.
XI	Silva <i>et al.</i> (2025)	<i>Combining immersive exergaming with physiotherapy in a specialized intensive Parkinson's disease rehabilitation program: a randomized controlled trial</i>	Torres Vedras, Portugal (n=30)	Avaliar a previsão, segurança e eficácia de uma nova experiência de <i>exergame</i> chamada neuroanimação (utilizando o sistema <i>MindPod™ Dolphin</i>) quando adicionado a um programa intensivo de fisioterapia para pacientes com Doença de Parkinson (DP).	Ensaio clínico randomizado (estudo piloto)	O <i>exergame</i> baseado em neuroanimação na DP se mostrou viável, seguro e eficaz na melhora de múltiplas medidas secundárias. As vantagens do <i>exergame</i> tornaram-se evidentes a partir de 12 semanas.

Fonte: Dados do estudo, 2025

Nesse sentido, através dessa revisão, foi possível verificar a aplicação da RV na reabilitação de pessoas portadoras de algumas doenças neurológicas, a saber: Paralisia Cerebral (PC), Acidente Vascular Cerebral (AVC), Esclerose Múltipla (EM) e Doença de Parkinson (DP). Dentre os trabalhos selecionados, o nível de evidência foi, majoritariamente, constituído por Ensaios Clínicos Randomizados (ECR), sendo dez artigos desse tipo e apenas um artigo do tipo Estudo de Caso (EC).

Os estudos analisados evidenciam que a RV tem se consolidado como um importante recurso complementar na reabilitação de pacientes neurológicos, atuando em domínios críticos como função motora, equilíbrio, cognição e fatores de engajamento.

Discussão

Nos últimos anos, a Realidade Virtual (RV) vem se destacando como um instrumento promissor no apoio à reabilitação das funções cognitivas e motoras de pacientes acometidos por diferentes condições neurológicas. Nesse cenário, o emprego de tecnologias imersivas surge como uma estratégia inovadora capaz de potencializar a neurorreabilitação desses pacientes

(Tieri et al., 2018). Nesse sentido, os achados demonstram que, independentemente do tipo de sistema utilizado, a RV atua como um recurso terapêutico complementar eficaz, na reabilitação de diversas doenças neurológicas.

A Paralisia Cerebral Atáxica (PCA) foi identificada nos achados, ela se caracteriza por apresentar alterações na instabilidade dos movimentos, no controle postural e no déficit de equilíbrio (Mouhamed et al., 2024). Nesse contexto, Silva e Iwabe-Marchese (2015), avaliaram a influência da RV, com a utilização do videogame *Nintendo Wii* (NW), na reabilitação de um menino acometido com PCA, verificando melhorias em seu equilíbrio estático e dinâmico, porém, sem alterações significativas nos parâmetros da marcha. Essa ocorrência foi devido aos jogos utilizados focarem principalmente no equilíbrio e na descarga de peso estática, trabalhando a marcha somente de forma secundária.

Essa verificação é consoante com a literatura, a qual aponta que *exergames* e aplicativos do tipo *Nintendo Wii* geralmente promovem ganhos de equilíbrio quando os jogos priorizam controle postural, enquanto que, para melhorar velocidade, resistência e simetria da marcha, é necessário um protocolo que incorpore treinamento cíclico de marcha, como por exemplo, esteira com realidade virtual ou treino de marcha assistido, além de maior intensidade e duração da intervenção (Montoro-Cárdenas et al., 2021; Tarakci et al., 2013; Cho et al., 2016).

Dessa forma, Cho et al. (2016) investigaram os efeitos do Treinamento de Marcha em esteira com Realidade Virtual (VRTT), em crianças com PC espástica, constatando que o esse método é significativamente mais eficaz que o treino em esteira isolada, melhorando a velocidade e a resistência da marcha, além do equilíbrio sonoro e a força muscular dos membros inferiores. Também, Kayabınar, Alemdaroğlu-gürbüz e Yilmaz (2021), observaram que o Treinamento de Marcha Assistida por Robô (RAGT), associado à RV, possibilita a melhora da marcha e do equilíbrio, em pacientes com AVC.

As melhorias geradas pelo VRTT podem ser atribuídas à integração de mecanismos sensório-motores e cognitivos, pois a presença de ambientes virtuais proporciona *feedback* visual e auditivo em tempo real, possibilita a execução de tarefas de marcha mais específicas e contextualizadas e aumenta o engajamento e a intensidade do treino. Além disso, o VRTT estimula a interação motor-cognitiva necessária à marcha segura, favorecendo ganhos superiores de velocidade, resistência e simetria da marcha (Han et al., 2025).

Assim, com a utilização da RV na reabilitação da Paralisia Cerebral (PC), por meio de ambientes virtuais estimulantes e desafiadores, é possível otimizar o desempenho motor e,

consequentemente, aumentar a motivação dos pacientes, o que favorece a adesão ao tratamento. Dessa forma, essa abordagem terapêutica, lúdica e segura, promove a melhoria do equilíbrio e da marcha, o que também proporciona melhoria na neuroplasticidade e mudanças comportamentais positivas em pacientes neurológicos pediátricos (Ghai; Ghai, 2019; Mesa-Burbano *et al.*, 2025).

O AVC é a condição em que a aplicação da RV se mostra mais diversificada, abrangendo os domínios motores e cognitivos. Assim, no domínio cognitivo, Faria *et al.* (2016) desenvolveram uma cidade, *Reh@City*, que integrou tarefas cognitivas às Atividades de Vida Diária (AVDs), resultando em melhorias na atenção e nas funções executivas, comparando-se com a terapia convencional. Esses achados sublinham o valor da RV na promoção de tarefas ecologicamente válidas, essenciais para a transferência de habilidades para o ambiente real e são condizentes com a literatura, que aponta a RV como recurso valioso, especialmente junto à terapia convencional, para ampliar tempo e intensidade de treino e promover ganhos funcionais pós-AVC (El-Kafy *et al.*, 2021; Peláez-Vélez *et al.*, 2023).

Ainda, Huang *et al.* (2024) verificaram que a reabilitação baseada em RV se demonstrou mais eficaz que terapia convencional isolada na reabilitação do Membro Superior (MS) em pacientes com AVC subagudo. Esses ganhos foram associados a alterações na Conectividade Funcional Cerebral (CFC), pois através de exames de ressonância magnética, foram observadas maior conectividade em regiões cerebrais imediatamente após a intervenção de RV. Semelhantemente, Wu *et al.* (2019), observaram o aumento da CFC inter-hemisférica, o que se correlacionou fortemente com a melhora motora do MS. Também, Feitosa *et al.* (2023) verificaram maior conectividade no grupo submetido ao tratamento com RV. Esses achados sugerem que a RV não apenas aprimora a função, mas também promove uma reorganização das redes neurais, favorecendo a recuperação motora após o AVC.

Em relação a Esclerose Múltipla (EM), o estudo de Kalron *et al.* (2016) verificou que há uma relação entre o desequilíbrio postural, causado por essa doença, e o Medo de Cair (MC). Nesse sentido, o MC se constitui em uma preocupação comum para pacientes com EM, sendo uma consequência física da instabilidade, mas também, um componente emocional que limita a realização de atividades do dia a dia (Liu *et al.*, 2021, Abou *et al.*, 2024).

Nesse sentido, a RV consiste em uma ferramenta eficaz no treinamento do equilíbrio, pois oferece ambientes seguros e motivadores que favorecem a prática motora, a confiança e o engajamento dos pacientes, que apresentam ganhos superiores no alcance funcional e na

redução do medo de cair, em comparação a exercícios convencionais (Kalron *et al.*, 2016, Liu *et al.*, 2021, Abou *et al.*, 2024). Logo, entender como os sintomas desencadeiam o MC em pacientes com EM, pode contribuir para o desenvolvimento de um protótipo que forneça orientações para prevenção de quedas.

A fisioterapia tem ganhado crescente relevância como intervenção não farmacológica para o manejo dos sintomas da DP, trazendo benefícios para mobilidade funcional e para qualidade de vida do indivíduo (Emig, *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2025). Nesse sentido, para Doença de Parkinson (DP), verifica-se que a utilização da RV em complemento à fisioterapia de rotina, melhora significativamente a função motora, o equilíbrio e as AVDs em pacientes com DP, em comparação com a fisioterapia isolada. Essa sinergia sugere que a RV pode facilitar o processamento motor e o aprendizado de pacientes com DP (Kashif *et al.*, 2022; Brandín-De la Cruz *et al.*, 2020).

Outra situação verificada, é a questão do tempo necessário para realização do tratamento como RV. Assim, Silva *et al.* (2025) verificaram o tempo de 12 semanas, para que o tratamento de DP com *exergame* fossem evidentes. De forma semelhante, Pelosin *et al.* (2021), verificaram que uma redução na taxa de quedas em pacientes com DP, quando submetidos à intervenção de RV por 12 semanas, comparando-se àqueles submetidos ao tratamento de 6 semanas. Ainda, Cortés-Pérez *et al.* (2023), observaram maior eficácia na terapia de equilíbrio com RV para EM, após cerca de 40 sessões, distribuídas de 8 a 19 semanas. Isso reforça a necessidade de mais estudos que atestem a frequência, a intensidade e o tempo necessários para a aplicação da RV na reabilitação de cada tipo de patologia, de modo que sejam realizados tratamentos personalizados e adaptados aos perfis motores e cognitivos dos pacientes.

Ainda, Cikajlo e Potisk (2019) observaram que a RV imersiva 3D foi mais eficaz na reabilitação de membros superiores em pacientes com DP, quando comparado aos *exergames* 2D não imersivos. Ambas as modalidades apresentaram melhoria no desempenho motor, no entanto, a RV 3D aumentou o senso de presença e facilitou a transferência do aprendizado para a vida real, elevando o engajamento e a motivação dos pacientes. De maneira semelhante, para reabilitação de AVC e EM (Van den Hoogen *et al.*, 2012) verificaram que ambientes em 2,5D são mais eficientes e precisos para tarefas de movimentação, principalmente em pacientes com percepção estereoscópica reduzida. Porém, ambientes em 3D completos oferecem uma

percepção de profundidade mais realista, beneficiando pacientes com maior capacidade estereoscópica maior.

Entretanto, ambos verificaram que o uso da RV 3D, especialmente com óculos de realidade virtual, pode gerar desconforto visual e fadiga ocular, o que pode diminuir o engajamento na terapia, constituindo um ponto de atenção para sua aplicação clínica (Van den Hoogen *et al.*, 2012; Cikajlo; Potisk, 2019). Por isso, se faz necessário verificar as particularidades de utilização de tecnologias de RV, de modo a estabelecer o melhor tipo de intervenção para cada particularidade.

Também é notável o equilíbrio da eficácia entre as tecnologias avançadas e imersivas, como por exemplo, *MindPod™ Dolphin* demonstrado por Silva *et al.* (2025), CAREN apresentado por Kalron *et al.* (2016) e RVI, explanado por Huang *et al.* (2024) e as soluções de baixo custo, como por exemplo, *Nintendo Wii*, apresentado por Silva e Iwabe-Marchese (2015) e *Leap Motion Controller®*, apresentado por Cuesta-Gómez *et al.* (2020) e Aguilera-Rubio *et al.* (2024). Essa constatação indica que a implementação da RV é viável em diferentes contextos clínicos, dependendo da necessidade de especificidade, particularidade ou acessibilidade.

Assim, as evidências apresentadas confirmam que a RV é um recurso capaz de promover ganhos funcionais abrangentes, melhorando consistentemente a função motora, o equilíbrio e a marcha (Silva e Iwabe-Marchese, 2015; Cho *et al.*, 2016; Kalron *et al.*, 2016; Kayabınar; Alemdaroğlu-gürbüz ; Yilmaz, 2021; Kashif *et al.*, 2022; Huang *et al.*, 2024). Sendo também crucial para a reabilitação cognitiva, como demonstrado em Faria *et al.* (2016) e a prática de atividades de vida diária, observado por Kashif *et al.* (2022).

Entretanto, observa-se a limitação comum de uma parcela dos artigos revisados ainda se classificar como estudos piloto (Kalron *et al.*, 2016; Aguilera-Rubio *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2025), o que sugere a necessidade de mais estudos com amostras maiores e acompanhamento de longo prazo, para determinar os protocolos ideais de intervenção com RV na reabilitação neurológica.

Dessa forma, por ser uma ferramenta lúdica e interativa, a RV vem promovendo alta satisfação e adesão dos pacientes neurológicos, potencializando sua reabilitação. Assim, esta revisão demonstra a eficácia da implementação da RV na reabilitação de diversas condições neurológicas (PC, AVC, EM e DP) e seu potencial para protocolos clínicos, além da eficácia de sistemas imersivos e de baixo custo, o que torna a RV acessível a diferentes contextos e

confirma, através da literatura, que a realidade virtual consiste em componente essencial na neurorreabilitação moderna.

Conclusão

A presente revisão integrativa apresenta a Realidade Virtual (RV) como um avanço significativo no campo da reabilitação neurológica, unindo o rigor técnico da ciência à sensibilidade do cuidado humano. Por meio da análise dos onze estudos selecionados, observou-se que a RV se mostra eficaz e segura na recuperação funcional de pacientes acometidos por diversas patologias, como Paralisia Cerebral (PC), Acidente Vascular Cerebral (AVC), Esclerose Múltipla (EM) e Doença de Parkinson (DP), apresentando benefícios específicos para cada tipo de disfunção neurológica.

Além disso, a utilização da RV favorece o engajamento terapêutico e estimula a neuroplasticidade cerebral, elementos essenciais para a reabilitação efetiva, pois sua natureza lúdica e imersiva contribui para tornar o processo terapêutico mais prazeroso e motivador, especialmente em públicos pediátricos ou em pacientes com doenças crônicas, nos quais a adesão ao tratamento é um desafio constante.

Outro aspecto relevante é a viabilidade de aplicação da RV em vários níveis de tecnologia. Dispositivos de baixo custo, como o *Nintendo Wii* e o *Leap Motion Controller®*, apresentaram resultados comparáveis aos sistemas imersivos e avançados, como o *CAREN*, *RVI* e *MindPod™ Dolphin*, o que amplia as possibilidades de implementação clínica em ambientes com diferentes condições estruturais e financeiras, demonstrando a eficácia na promoção de ganhos funcionais e na qualidade de vida dos pacientes, o que reforça o potencial da RV como ferramenta acessível e escalável dentro das práticas de reabilitação.

Contudo, ainda existem limitações metodológicas, como o número reduzido de participantes e a mensuração do tempo necessário para o tratamento, o que destaca a necessidade de protocolos padronizados e acompanhamentos de longo prazo, que permitam consolidar as evidências sobre a eficácia e segurança da RV na reabilitação neurológica. Dessa forma, sua integração à prática clínica tende a transformar o paradigma tradicional de reabilitação, aproximando tecnologia e neurociência na busca por intervenções mais eficazes, acessíveis e centradas no paciente, de modo a promover ganhos funcionais significativos e potencializar a dinâmica terapêutica.

Referências

ABOU, Libak; PETERS, Joseph; FREIRE, Bruno; SOSNOFF, Jacob J. *Fear of falling and common symptoms of multiple sclerosis: Physical function, cognition, fatigue, depression, and sleep – A systematic review*. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, v. 82, n. 105506, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38422635/>. Acesso em: 2 nov. 2025.

AGUILERA-RUBIO, A.; ALGUACIL-DIEGO, I.M.; MALLO-LÓPEZ, Ana; JARDÓN HUETE, A.; OÑA, E. D.; CUESTA-GÓMEZ, A. Use of low-cost virtual reality in the treatment of the upper extremity in chronic stroke: a randomized clinical trial. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [S. l.], v. 21, n. 12, 2024. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-024-01303-2>. Acesso em: 20 out. 2025.

BRANDÍN-DE LA CRUZ, N.; SECORRO, N.; CALVO, S.; BENYOUCEF, E.; HERRERO, P.; BELLOSTA-LÓPEZ, P. *Immersive virtual reality and antigravity treadmill training for gait rehabilitation in Parkinson's disease: a pilot and feasibility study*. **Revista de Neurología**, v. 71, n. 12, p. 447-454, 16 dez. 2020. Disponível em: <https://www.imrpress.com/journal/RN/71/12/10.33588/rn.7112.2020352>. Acesso em: 20 mai. 2025.

CAMPOS, A.C.E., TREUHERZ, A., MURASAKI, R.T., GONZALEZ, D., MÚJICA, O.J. New Health Sciences Descriptors to classify and retrieve information on equity. **Rev Panam Public Health**. 2021;45:e78. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54415>. Acesso em: 21 mai. 2025.

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 Journal of Experimental Medicine**, v. 238, n. 3, p. 213-218, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26947315/>. Acesso em: 20 set. 2025.

CIKAJLO, I.; POTISK, K. Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 16, n. 119, 2019. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-019-0601-1>. Acesso em: 10 out. 2025.

CORTÉS-PÉREZ, Irene; OSUNA-PÉREZ, María Catalina; MONTORO-CÁRDENAS, Desirée; LOMAS-VEGA, Rafael; OBRERO-GAITÁN, Esteban; NIETO-ESCÁMEZ, Francisco Antonio. *Virtual reality-based therapy improves balance and reduces fear of falling in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. **Healthcare (Basel)**, v. 11, n. 7, p. 1032, 2023. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-023-01174-z>. Acesso em: 3 nov. 2025.

CUESTA-GÓMEZ, A.; SÁNCHEZ-HERRERA BAEZA, P.; DE-PEDRO-CUESTA, J.; OÑA-SIMARRO, B.; MARTÍNEZ CULEBRAS, M. D.; BALAGUER-BERNAL, A.; GÁLVEZ, G.; HORTIGÜELA-ARIZA, A.; CANO-DE-LA-CUERDA, R.. Effects of virtual reality associated with serious games for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: randomized controlled trial. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 17, n. 90, 2020.

Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-020-00718-x>. Acesso em: 29 set. 2025.

DE KEERSMAECKER, E.; BECKWÉE, D.; DENISSEN, S.; NAGELS, G.; SWINNEN, E. Virtual reality for multiple sclerosis rehabilitation [Realidade virtual para reabilitação de esclerose múltipla]. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021. DOI: 10.1002/14651858.CD013834. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348367814_Virtual_reality_for_multiple_sclerosis_rehabilitation. Acesso em: 25 mar. 2025.

EL-KAFY, E. M. A. The Effect of Virtual Reality-Based Therapy on Improving Upper Limb Functions in Individuals With Stroke: A Randomized Control Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, v. 13, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/agingneuroscience/articles/10.3389/fnagi.2021.731343/full>. Acesso em: 6 mai. 2025.

EMIG, M.; GEORGE, T.; ZHANG, J. K.; SOUDAGAR-TURKEY, M. O papel do exercício físico na doença de Parkinson. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, v. 34, n. 4, p. 321-330, jul. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34219524/>. Acesso em: 1 nov. 2025.

FARIA, A. L.; ANDRADE, A. M.; SOARES, L.; I BADIA, S. B. Benefits of virtual reality-based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 13, n. 96, p. 14-12, 2016. DOI: 10.1186/s12984-016-0204-z. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-016-0204-z>. Acesso em: 21 set. 2025.

FEITOSA, J. A.; CASSEB, R. F.; CAMARGO, A.; BRANDÃO, A. F.; LI, M. L.; CASTELLANO, G. Graph analysis of cortical reorganization after virtual reality-based rehabilitation following stroke: a pilot randomized study. *Frontiers in Neurology*, v. 14, p. 1241639, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2023.1241639/full>. Acesso em: 28 out. 2025.

GHAI, Shashank; GHAI, Ishan. *Virtual reality enhances gait in cerebral palsy: a training dose-response meta-analysis*. *Frontiers in Neurology*, v. 10, 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2019.00236/full>. Acesso em: 3 nov. 2025.

HAN, S.-H.; JANG, H. J.; LEE, J. W.; CHEONG, J. W.; KIM, Y. D.; NAM, H. S.; KIM, D. Y. Efeito do treinamento de marcha em esteira baseado em realidade virtual na mobilidade funcional e no equilíbrio em pacientes com AVC crônico: um ensaio clínico randomizado controlado. *Frontiers in Neurology*, Seção Acidente Vascular Cerebral, v. 16, 20 jul. 2025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2025.1603233/full>. Acesso em: 27 out. 2025.

HUANG, Q.; JIANG, X.; JIN, Y.; WU, B.; VIGOTSKY, A. D.; FAN, L.; GU, P.; TU, W.; HUANG, L.; JIANG, S. Immersive virtual reality-based rehabilitation for subacute stroke: a randomized controlled trial. *Journal of Neurology*, [S.l.], v. 271, p. 1256–1266, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00415-023-12060-y>. Acesso em: 21 set. 2025.

KALRON, A.; FONKATZ, I.; FRID, L.; BARANSI, H.; ACHIRON, A. The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system: a pilot randomized controlled trial. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 13, n. 13, 2016. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-016-0124-y>. Acesso em: 23 set. 2025.

KASHIF, M.; ANSARI, A.; DARAIN, H.; EJAZ, M.; SAEED, W.; FATIMA, F. Combined effects of virtual reality and proprioceptive training on balance and gait among patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. **Journal of the Pakistan Medical Association**, Karachi, v. 72, n. 6, p. 1079–1083, 2022. Disponível em: <https://bmgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-022-03035-1>. Acesso em: 21 set. 2025.

KAYABINAR, B.; ALEMDAROĞLU-GÜRBÜZ, İ.; YILMAZ, Ö. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on motor and cognitive functions in patients with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, [S.I.], v. 49, p. 102—105, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33541040/>. Acesso em: 25 set. 2025.

LIU, Minhui; HOU, Tianxue; LI, Yuxiao; SOL, Xiaocao; SZANTON, Sarah L.; CLEMSON, Lindy; DAVIDSON, Patrícia M. *Fear of falling is as important as multiple previous falls in terms of limiting daily activities: a longitudinal study*. **BMC Geriatrics**, v. 21, n. 350, 2021. Disponível em: <https://bmgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-021-02305-8>. Acesso em: 4 nov. 2025.

LUVIZUTTO, G. J.; DE SOUZA, L. A. P. S. de. **Reabilitação Neurofuncional: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Thieme Revinter Publicações Ltda, 2022.

MACHADO, Letícia; FRANCO, Mariane Augusta Machado; MENDES, Juliana Ollé; ESTEVES, Roberto Zonato. Desenvolvimento do raciocínio clínico durante a graduação em enfermagem. **Revista Educação e Ciências Humanas**, v. 6, n. 4, 2024. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/2556>. Acesso em: 23 out. 2025.

MESA-BURBANO, Angie Estefania; FERNÁNDEZ-POLO, María Alejandra; HURTADO-SÁNCHEZ, John Steven; BETANCUR-BEDOYA, Silvia Patricia; QUIGUANAS-LÓPEZ, Diana Maritza; ORDOÑEZ-MORA, Leidy Tatiana. *Effects of virtual reality use on children with cerebral palsy and its applications in health: a systematic review*. **Healthcare**, v. 13, n. 20, p. 2571, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9032/13/20/2571>. Acesso em: 4 nov. 2025.

MONTORO-CÁRDENAS, D.; CORTÉS-PÉREZ, I.; ZAGALAZ-ANULA, N.; OSUNA-PÉREZ, M. C.; OBRERO-GAITÁN, E.; LOMAS-VEGA, R. Nintendo Wii Balance Board therapy for postural control in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. **Developmental Medicine & Child Neurology**, Oxford, v. 63, n. 11, p. 1283-1297, nov. 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/dmcn.14947>. Acesso em: 22 out. 2025.

MOUHAMED, H. A.; ABO-ZAID, N. A.; KHALIFA, H. A.; ALI, M. E.; ELSERTY, N. S.; BEHIRY, M. A.; HENEIDY, W. E. Efficacy of virtual reality on balance impairment in ataxic cerebral palsy children: randomized controlled trial. **European Journal of Physical and**

Rehabilitation Medicine, [S.l.], v. 60, n. 5, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39441113/>. Acesso em: 22 out. 2025.

PELÁEZ-VÉLEZ, F. J.. Use of Virtual Reality and Videogames in the Physiotherapy Treatment of Stroke Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 6, março, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10049060/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

PELOSIN, Elisa; PONTE, Chiara; PUTZOLU, Martina; LAGRAVINESE, Giovanna; HAUSDORFF, Jeffrey M.; NIEUWBOER, Alice; GINIS, Pieter; ROCHESTER, Lynn; ALCOCK, Lisa; BLOEM, Bastiaan R.; NIEUWHOF, Freek; CEREATTI, Andrea; DELLA CROCE, Ugo; MIRELMAN, Anat; AVANZINO, Laura. *Motor-cognitive treadmill training with virtual reality in Parkinson's disease: the effect of training duration*. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 13, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2021.753381/full>. Acesso em: 1 nov. 2025.

SILVA, D. P.; BOUÇA-MACHADO, R.; PONA-FERREIRA, F.; LOBO, T.; CACHO, R.; ANKER, R.; KRAKAUER, J. W.; FERREIRA, J. J. Combining immersive exergaming with physiotherapy in a specialized intensive Parkinson's disease rehabilitation program: a randomized controlled trial. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [S.l.], v. 22, n. 131, 2025. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-024-01303-2>. Acesso em: 20 set. 2025.

SILVA, R. R.; IWABE-MARCHESE, C. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 97–102, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fp/a/8v6r5Y7c9L6r5Y7c9L6r5Y7/?lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2025.

TARAKCI, D.; ÖZDİNÇLER, A. R.; TARAKCI, E.; TUTUNÇUOĞLU, F.; ÖZMEN, M. Wii-based balance therapy to improve balance function of children with cerebral palsy: a pilot study. **Journal of Physical Therapy Science (J Phys Ther Sci.)**, v. 25, n. 9, p. 1123–1127, set. 2013. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/25/9/25_jpts-2013-111/_article. Acesso em: 22 out. 2025.

TIERI, G.; MORONE, G.; PAOLUCCI, S.; IOSA, M. Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. **Expert Review of Medical Devices**, v. 15, n. 2, p. 107-117, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17434440.2018.1425613>. Acesso em: 27 out. 2025.

VAN DEN HOOGEN, Wouter; FEYS, Peter; LAMERS, Ilse; CONINX, Karin; NOTELAERS, Sofie; KERKHofs, Lore; IJSSELSTEIJN, Wijnand. *Visualizing the third dimension in virtual training environments for neurologically impaired persons: beneficial or disruptive?* **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 9, n. 73, 2012. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-9-73>. Acesso em: 6 nov. 2025.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16268861/>. Acesso em: 23 mar. 2025.

WU, Q.; YUE, Z.; GE, Y.; MA, D.; YIN, H.; ZHAO, H.; LIU, G.; WANG, J.; DOU, W.; PAN, Y. Brain functional networks study of subacute stroke patients with upper limb dysfunction after comprehensive rehabilitation including BCI training. **Frontiers in Neurology**, v. 10, p. 1419, 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2019.01419/full>. Acesso em: 28 out. 2025

●

Recebido: 13/11/2025; Aceito 30/11/2025; Publicado em: 30/12/2025.