



USO DE REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO MOTORA PÓS-ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL (AVC)

USO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LA REHABILITACIÓN MOTORA POSTERIOR AL ACCIDENTE CEREBROVASCULAR (ACV)

DOI: 10.5281/zenodo.21982805



Jéssica de Souza Paschoalino¹

Laiza Maria da Silva Queiroz²

Joelma dos Santos Moura³

André Campos Almeida⁴

Mariah Eduarda Amaral Mateus Vasconcelos⁵

Laís Birchall Braga Borges⁶

Ana Clara Valente Coelho do Amaral⁷

Gustavo Carvalho Rodrigues⁸

Maria Eduarda Vale Brandão⁹

1 Graduanda em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: jessicapaschoalino031@gmail.com

2 Graduanda em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: laiza-queiroz@outlook.com

3 Graduanda em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: joelmasm95@gmail.com.

4 Graduando em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: andrealmeida1605@gmail.com.

5 Graduanda em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: mariah.amaralvasconcelos@gmail.com.

6 Graduanda em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: laisbirchal@hotmail.com.

7 Graduanda em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: anaclaravalentecamaral@gmail.com.

8 Graduando em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: gustavocr0110@gmail.com.

9 Graduanda em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: dudavalebrandao07@gmail.com.

Revista OWL Journal, Campina Grande - PB, v. 4 n. 6 (2026) - DOSSIÊ
ESPECIAL: Conhecimento, Formação e Transformação Social

A Revista OWL Journal está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





*Valentina Bessone Sadi de Figueiredo Pereira*¹⁰

*Ana Clara Carvalhais Morosoli*¹¹

*Julia Oliveira Lopes*¹²

*Thiago Krempel Drumond Figueiredo*¹³

*Carolina Costa Brant Moraes*¹⁴

*Raphaella Ribeiro Vilanova*¹⁵

RESUMO

Introdução: O AVC é a segunda causa de morte e a terceira de incapacidade global, com mais de 60% dos sobreviventes apresentando comprometimento motor, especialmente em membros superiores. A realidade virtual (RV) tem emergido como ferramenta terapêutica promissora, oferecendo ambientes interativos e motivadores que potencializam o engajamento. **Objetivo:** Realizar uma revisão abrangente e crítica do uso de RV na reabilitação motora pós-AVC, sintetizando evidências sobre eficácia, identificando lacunas metodológicas e propondo diretrizes para otimização de protocolos. **Metodologia:** Revisão narrativa da literatura com busca na PubMed/MEDLINE (499 artigos iniciais; após filtros, 16 selecionados). **Resultados:** Metanálise de 43 ECRs (1893 participantes) demonstrou melhorias significativas na função motora do membro superior (FMA-UE; SMD 0,45; IC95% 0,21–0,68), amplitude de movimento (SMD 1,01) e força muscular (SMD 0,79) com RV versus convencional. Um ensaio com 84 pacientes mostrou que 44,7% do grupo RV atingiram diferença mínima clinicamente importante na FMA-UE vs 2,6% dos controles ($P < 0,001$). Contudo, estudo indiano com 60 pacientes não encontrou diferenças significativas quando a terapia convencional teve intensidade equiparada. Para equilíbrio e marcha, metanálise de 43 ECRs (1136 participantes) mostrou efeito grande sobre equilíbrio (SMD 0,51) e moderado sobre marcha (SMD 0,31). RV totalmente imersiva produziu maiores ganhos na função motora grossa, enquanto não imersiva aprimorou destreza fina. A combinação de RV com observação de ações gerou ganhos superiores na destreza da mão parética (diferença de 7,8 blocos no pós-tratamento e 10,8 no seguimento de 6 meses). Parâmetros otimizados incluem duração total >15 horas, ensaio >4 semanas e frequência >4 sessões/semana. A gamificação promoveu maior engajamento e motivação. A viabilidade em telerreabilitação foi alta (98% adesão). A manutenção dos ganhos permanece incerta, com alguns estudos mostrando sustentação e outros não. A significância clínica é questionável, com ganhos na

10 Graduada em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: valentinabsfp@gmail.com.

11 Graduada em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: anaamorosoli@gmail.com.

12 Graduada em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: julia_23201.00281@cienciasmedicasmg.com.br

13 Graduando em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: krempelthiago@gmail.com.

14 Graduada em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: carolcbm2004@gmail.com.

15 Graduada em Medicina - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: raphaellavilanova7@gmail.com.

**Revista OWL Journal, Campina Grande - PB, v. 4 n. 6 (2026) - DOSSIÊ
ESPECIAL: Conhecimento, Formação e Transformação Social**

A Revista OWL Journal está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição (CC BY)





FMA-UE (MD 3,50) abaixo da MCID estabelecida (4,25–7,25). Mecanismos neuroplásticos envolvem ativação de córtex motor primário, sensoriomotor e área motora suplementar. Conclusão: A RV é eficaz na reabilitação motora pós-AVC, particularmente para membro superior, equilíbrio e marcha, com benefícios potencializados pela combinação com terapias convencionais e pela gamificação. A otimização dos parâmetros (duração, frequência, fase de recuperação) é fundamental. Lacunas incluem a manutenção dos ganhos a longo prazo, a significância clínica dos efeitos e a heterogeneidade metodológica entre estudos.

Palavras-chave: Realidade Virtual; Reabilitação do Acidente Vascular Cerebral; Neuroplasticidade.

ABSTRACT

Introduction: Stroke is the second leading cause of death and the third cause of disability worldwide, with over 60% of survivors presenting motor impairment, especially in the upper limbs. Virtual reality (VR) has emerged as a promising therapeutic tool, offering interactive and motivating environments that enhance engagement. **Objective:** To conduct a comprehensive and critical review of the use of VR in post-stroke motor rehabilitation, synthesizing evidence on efficacy, identifying methodological gaps, and proposing guidelines for protocol optimization. **Methodology:** Narrative literature review with search in PubMed/MEDLINE (499 initial articles; after filters, 16 selected). **Results:** Meta-analysis of 43 RCTs (1893 participants) demonstrated significant improvements in upper limb motor function (FMA-UE; SMD 0.45; 95% CI 0.21–0.68), range of motion (SMD 1.01), and muscle strength (SMD 0.79) with VR versus conventional therapy. One trial with 84 patients showed 44.7% of the VR group achieved the minimal clinically important difference on FMA-UE vs 2.6% of controls ($P < 0.001$). However, an Indian study with 60 patients found no significant differences when conventional therapy was equally intensive. For balance and gait, a meta-analysis of 43 RCTs (1136 participants) showed a large effect on balance (SMD 0.51) and a moderate effect on gait (SMD 0.31). Fully immersive VR produced greater gains in gross motor function, while non-immersive approaches improved fine dexterity. Combining VR with action observation generated superior gains in paretic hand dexterity (difference of 7.8 blocks post-treatment and 10.8 at 6-month follow-up). Optimized parameters include total duration >15 hours, trial >4 weeks, and frequency >4 sessions/week. Gamification promoted greater engagement and motivation. Telerehabilitation feasibility was high (98% adherence). Maintenance of gains remains uncertain, with some studies showing sustainability and others not. Clinical significance is questionable, with FMA-UE gains (MD 3.50) below the established MCID (4.25–7.25). Neuroplastic mechanisms involve activation of primary motor cortex, sensorimotor cortex, and supplementary motor area. **Conclusion:** VR is effective in post-stroke motor rehabilitation, particularly for upper limbs, balance, and gait, with benefits potentiated by combination with conventional therapies and gamification. Optimization of parameters (duration, frequency, recovery phase) is essential. Gaps include long-term maintenance of gains, clinical significance of effects, and methodological heterogeneity across studies.

Keywords: Virtual Reality; Stroke Rehabilitation; Neuroplasticity.





INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) constitui uma das principais causas de incapacidade em adultos a nível mundial, sendo a segunda causa de morte e a terceira causa de deficiência globalmente (Lazem et al., 2023). Estima-se que mais de 60% dos sobreviventes apresentam comprometimento motor, particularmente nos membros superiores (Errante et al., 2026), o que impacta significativamente a independência funcional, a participação social e a qualidade de vida (Lazem et al., 2023; Chen et al., 2025). O declínio funcional experimentado por esses pacientes está frequentemente associado à redução da motivação, da autoeficácia e da capacidade de realizar atividades da vida diária (Lazem et al., 2023), impondo um ônus substancial aos sistemas de saúde e à sociedade (Capriotti et al., 2025). Nesse cenário, a reabilitação neuromotora assume papel central no processo de recuperação, demandando abordagens terapêuticas intensivas, repetitivas e orientadas a tarefas específicas que promovam a plasticidade adaptativa do sistema sensoriomotor (Errante et al., 2026; Siddiqi et al., 2026).

Sob essa perspectiva, a realidade virtual (RV) tem emergido como uma ferramenta terapêutica promissora na reabilitação pós-AVC, oferecendo ambientes interativos, motivadores e personalizáveis que potencializam o engajamento do paciente (Errante et al., 2022; Wang et al., 2023). Sistemas de RV — sejam imersivos, semi-imersivos ou não imersivos — permitem a simulação de atividades funcionais em contextos seguros e controlados, proporcionando feedback em tempo real e adaptação progressiva da dificuldade das tarefas (Ceradini et al., 2024; Capriotti et al., 2025). Metanálises recentes demonstram que a terapia assistida por RV produz melhorias significativas na função motora dos membros superiores, na destreza manual, na amplitude de movimento e na força muscular quando comparada à terapia convencional isolada (Chen, Or and Chen, 2022; Soleimani, Ghazisaeedi and Heydari, 2024; Villarroel et al., 2025). Concomitantemente, abordagens gamificadas integradas à RV têm demonstrado capacidade de promover maior intensidade de prática e





adesão ao tratamento, elementos considerados fundamentais para a recuperação motora (Saeedi, Ghazisaeedi and Rezayi, 2021; Tosto-Mancuso et al., 2022).

Não obstante os resultados encorajadores, a literatura revela inconsistências e limitações metodológicas relevantes. Há divergências quanto à superioridade da RV sobre a fisioterapia convencional, com alguns ensaios clínicos não demonstrando diferenças significativas entre as abordagens (Sylaja et al., 2026). A heterogeneidade dos protocolos — incluindo variações no tipo de imersão, duração, frequência e conteúdo das intervenções — dificulta a comparação entre estudos e a definição de parâmetros ótimos (Soleimani, Ghazisaeedi and Heydari, 2024; Shi-qi et al., 2025). Ademais, evidências sobre a manutenção dos ganhos funcionais após o término das intervenções permanecem escassas (Chen, Or and Chen, 2022), e a significância clínica dos efeitos observados nem sempre atinge os limiares mínimos de diferença clinicamente importante (Chen et al., 2025). À luz dessas considerações, revisões recentes apontam que os benefícios da RV são mais pronunciados nas fases aguda e subaguda da recuperação (Villarroel et al., 2025), que intervenções com duração superior a 15 horas e frequência acima de quatro sessões semanais otimizam os resultados (Shi-qi et al., 2025), e que a combinação da RV com terapias convencionais tende a produzir desfechos superiores à RV isolada (Fernández-Vázquez, Cano-de-la-Cuerda and Navarro-López, 2022; Villarroel et al., 2025).

Nesse interim, embora o corpo de evidências sobre RV na reabilitação pós-AVC tenha crescido substancialmente, persiste a necessidade de sínteses integradoras que articulem criticamente os achados relativos tanto aos membros superiores quanto ao equilíbrio e à marcha, considerando os diferentes níveis de imersão, os mecanismos neuroplásticos subjacentes e os fatores moderadores da eficácia terapêutica. O presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão abrangente e crítica do uso de realidade virtual na reabilitação motora pós-AVC, sintetizando as evidências disponíveis sobre sua eficácia, identificando lacunas metodológicas e propondo diretrizes para a otimização dos protocolos de intervenção. Espera-se que esta contribuição interdisciplinar — articulando perspectivas da neurociência,





engenharia de reabilitação e prática clínica — forneça subsídios para o avanço tanto da pesquisa quanto da implementação clínica dessas tecnologias.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE utilizando a seguinte estratégia de busca:

("Stroke"[Mesh] OR "stroke"[tiab] OR "cerebrovascular accident"[tiab] OR "CVA"[tiab]) AND ("Virtual Reality"[Mesh] OR "virtual reality"[tiab] OR "VR"[tiab] OR "virtual rehabilitation"[tiab] OR "virtual environment"[tiab]) AND ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "motor rehabilitation"[tiab] OR "motor recovery"[tiab] OR "motor training"[tiab] OR "physical rehabilitation"[tiab] OR "rehabilitation exercises"[tiab])

Inicialmente, foram identificados 499 artigos. Para refinar os resultados e garantir maior relevância e qualidade metodológica, após a aplicação dos filtros de publicações dos últimos 5 anos, texto completo disponível gratuitamente, meta-análises, revisões sistemáticas, revisões e ensaios clínicos randomizados, resultaram 77 artigos.

Desses, 16 artigos foram selecionados e utilizados na presente análise, com base na aderência ao tema, na qualidade metodológica e na relevância para os objetivos da revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Eficácia da RV na Reabilitação do Membro Superior

A reabilitação do membro superior constitui o domínio mais extensamente investigado no contexto da RV pós-AVC. Uma metanálise abrangente de 43 ensaios clínicos randomizados (amostra agregada de 1893 participantes) demonstrou que a terapia com exercícios suportada por RV produziu melhorias significativas na função motora do membro superior avaliada pela Fugl-Meyer Assessment-Upper Extremity (FMA-UE; SMD 0,45; IC





95% 0,21–0,68; $P<0,001$), na amplitude de movimento (SMD 1,01; IC 95% 0,50–1,52; $P<0,001$) e na força muscular (SMD 0,79; IC 95% 0,28–1,30; $P=0,002$), comparativamente a grupos controle com terapia convencional ou sem tratamento (Chen, Or and Chen, 2022). De modo convergente, uma revisão sistemática e metanálise com 55 estudos e 2142 pacientes confirmou que a RV confere benefícios sobre a terapia convencional em múltiplos domínios funcionais, incluindo função motora, independência funcional, qualidade de vida, espasticidade e destreza (Soleimani, Ghazisaeedi and Heydari, 2024). Esses achados são corroborados por outra metanálise focada em RV não imersiva, que identificou melhorias na função motora e na destreza manual, particularmente nas fases aguda e subaguda da recuperação (Villaruel *et al.*, 2025).

Ensaio clínico randomizado individuais reforçam esses resultados. Um estudo com 84 pacientes com AVC isquêmico demonstrou que um programa de RV gamificado autodirigido, adicionado à reabilitação convencional, produziu interações grupo-tempo significativas favorecendo o grupo RV na FMA-UE ($P=0,001$) e no Índice de Barthel ($P=0,002$), com 44,7% dos pacientes do grupo RV atingindo a diferença mínima clinicamente importante (MCID ≥ 9 pontos) na FMA-UE, comparados a apenas 2,6% dos controles ($P<0,001$) (SUN *et al.*, 2026). De forma análoga, um ensaio com 30 pacientes demonstrou que a reabilitação manual baseada em videogames via Leap Motion Controller produziu melhorias significativamente superiores nos escores da FMA-UE ($P=0,01$) e do Wolf Motor Function Test ($P=0,01$) em comparação ao grupo de exercícios orientados a tarefas (Köstekçi *et al.*, 2025). Rodríguez-Hernández *et al.* (Rodríguez-Hernández *et al.*, 2023), em um ensaio com 46 pacientes, reportaram que a reabilitação convencional combinada com RV específica quadruplicou os escores do Action Research Arm Test no grupo experimental (tamanho de efeito=0,321), com melhorias concomitantes na espasticidade do punho que se mantiveram reduzidas ao longo do seguimento.

Não obstante, nem todos os estudos demonstram superioridade da RV. Um ensaio clínico randomizado conduzido em dois centros terciários na Índia, com 60 pacientes com





AVC isquêmico, comparou um sistema de RV não imersiva de alta intensidade com fisioterapia convencional igualmente intensiva durante 12 semanas e não encontrou diferenças significativas entre os grupos na FMA ($P=0,58$), no WMFT ($P=0,33$), no Índice de Barthel ($P=0,84$) ou na qualidade de vida ($P=0,87$) (Sylaja *et al.*, 2026). Essa discrepância pode ser parcialmente explicada pelo fato de que, quando a intensidade e a duração da terapia convencional são equiparadas às da RV, os benefícios adicionais da tecnologia podem ser atenuados, sugerindo que parte do efeito da RV pode derivar do aumento da dose terapêutica total, e não necessariamente de propriedades intrínsecas superiores da tecnologia.

Efeitos sobre Equilíbrio e Marcha

A evidência relativa ao equilíbrio e à marcha, embora menos volumosa que a do membro superior, apresenta resultados encorajadores. Uma metanálise de 43 ensaios clínicos randomizados envolvendo 1136 participantes com AVC crônico demonstrou que o treinamento com exercícios terapêuticos em ambiente de RV produziu um efeito grande sobre o equilíbrio (SMD 0,51; IC 95% 0,29–0,72; $P<0,001$) e um efeito moderado sobre a marcha (SMD 0,31; IC 95% 0,09–0,53; $P=0,006$), com qualidade de evidência moderada (GRADE) para equilíbrio e baixa para marcha (Krohn *et al.*, 2024). Notavelmente, a meta-regressão revelou que nem o conteúdo das intervenções de RV ($P=0,52$), nem o tipo de grupo controle ($P=0,79$), nem o nível de imersão ($P=0,82$) foram significativamente relacionados aos desfechos de equilíbrio ou marcha (Krohn *et al.*, 2024).

Estudos individuais complementam esses achados. Wang *et al.* (Wang *et al.*, 2023) compararam o treinamento de adaptação da marcha assistido por RV em esteira com o treinamento convencional em solo em 54 pacientes e observaram melhorias significativas na velocidade de marcha, na capacidade de evitar obstáculos, no teste Timed Up and Go e na velocidade do centro de pressão com olhos abertos ($P<0,05$), embora sem diferenças significativas no Índice de Barthel. Kwak *et al.* (Kwak, Chung and Lee, 2024), em um ensaio piloto com 36 pacientes, demonstraram que o treinamento de equilíbrio com RV totalmente





imersiva baseada em controladores táteis melhorou significativamente a Berg Balance Scale e o TUG ($P<0,01$), além de parâmetros da marcha como velocidade, comprimento do passo e suporte unipodal do lado afetado ($P<0,01$). Uma metanálise sobre a reabilitação baseada em Wii Fit com 22 estudos confirmou melhorias estatisticamente significativas no TUG ($P<0,0001$), na Berg Balance Scale ($P=0,0001$) e no Functional Reach Test ($P=0,01$), embora não na velocidade da marcha ($P=0,32$) (Dozin, Rahimi and Aminzadeh, 2023). Adicionalmente, uma revisão sistemática de 10 ensaios com 266 participantes sobre RV integrada ao treinamento em esteira demonstrou melhorias significativas na velocidade da marcha, comprimento da passada e equilíbrio em comparação ao treinamento convencional (Kim *et al.*, 2025).

Influência do Nível de Imersão e Combinação com Outras Abordagens

A questão do nível de imersão ideal permanece em debate. Soleimani *et al.* (Soleimani, Ghazisaeedi and Heydari, 2024) estratificaram os estudos por grau de imersão e identificaram que a RV totalmente imersiva produziu os maiores ganhos na função motora grossa, enquanto abordagens não imersivas aprimoraram a destreza fina. Essa diferenciação funcional sugere que o nível de imersão pode ser selecionado de acordo com os objetivos terapêuticos específicos. Capriotti *et al.* (Capriotti *et al.*, 2025) corroboram que a RV imersiva demonstra melhorias em força, destreza, amplitude de movimento e coordenação, com benefícios adicionais de neuroplasticidade e redução da dor, embora alertem que nem todas as populações se beneficiam igualmente devido à variabilidade na gravidade da doença e comorbidades. Ceradini *et al.* (Ceradini *et al.*, 2024) destacam que, apesar dos resultados promissores, os efeitos colaterais potenciais dos dispositivos de RV imersiva, como tontura e náusea, requerem consideração cuidadosa na implementação clínica.

A combinação da RV com outras modalidades terapêuticas tem demonstrado resultados particularmente promissores. Errante *et al.* (Errante *et al.*, 2026) conduziram um ensaio multicêntrico com 48 pacientes hemiplégicos e demonstraram que a observação de





ações combinada com RV produziu ganhos superiores na destreza da mão parética em comparação à RV isolada, com diferença entre grupos de 7,8 blocos no pós-tratamento (IC 95% 7,1–7,9) e 10,8 blocos no seguimento de 6 meses (IC 95% 10,6–10,9) no Box and Block Test. Chen et al. (Chen *et al.*, 2025) avaliaram a combinação de RV com terapia de espelho em uma metanálise de 14 ensaios (475 pacientes) e encontraram melhorias significativas na FMA-UE (MD 3,50; IC 95% 1,47–5,53; $P<0,001$) e no Box and Block Test (MD 1,09; IC 95% 0,14–2,05; $P=0,03$). Fernández-Vázquez et al. (Fernández-Vázquez, Cano-de-la-Cuerda and Navarro-López, 2022) demonstraram que luvas hápticas combinadas com RV semi-imersiva produziram melhorias significativas a curto prazo (SMD=0,38; IC 95% 0,20–0,56; $P<0,001$), e que a manutenção dos ganhos a longo prazo foi observada apenas quando a intervenção combinada incluía também reabilitação convencional (SMD=0,71; IC 95% 0,40–1,02; $P<0,001$). Villarroel et al. (Villarroel *et al.*, 2025) confirmaram que a combinação de RV com terapia tradicional tende a produzir desfechos superiores em função motora e destreza manual comparativamente à RV isolada.

Parâmetros de Dosagem e Fatores Moderadores

A identificação dos parâmetros ótimos de intervenção constitui um aspecto crítico para a translação clínica. Shi-Qi et al. (Shi-qi *et al.*, 2025), em uma metanálise de 15 artigos com 1243 participantes, identificaram que os fatores significativamente associados a melhores desfechos na função do membro superior foram: idade mais jovem (MD 5,34; IC 95% 2,18–8,5; $P<0,001$), intervenções com duração total superior a 15 horas (MD 9,67; IC 95% 4,19–15,15; $P<0,001$), duração do ensaio superior a 4 semanas (MD 4,02; IC 95% 1,39–6,65; $P=0,003$) e frequência superior a 4 sessões por semana (MD 3,48; IC 95% 0,87–6,09; $P=0,009$). Notavelmente, o design do conteúdo da RV não demonstrou efeitos significativos ($P=0,16$) (Shi-qi *et al.*, 2025). Esses achados são parcialmente convergentes com os de Soleimani et al. (Soleimani, Ghazisaeedi and Heydari, 2024), que reportaram que





intervenções excedendo seis semanas produziram resultados superiores e que iniciar a RV dentro de seis meses pós-AVC otimizou os desfechos.

Quanto à fase de recuperação, Villarroel et al. (Villarroel *et al.*, 2025) demonstraram por análises de subgrupo que os benefícios da RV são mais pronunciados durante as fases aguda e subaguda, particularmente em função motora e destreza manual, enquanto intervenções com duração inferior a 4 semanas foram eficazes tanto para função motora quanto para destreza, ao passo que intervenções de 4 semanas ou mais mostraram benefícios significativos apenas na função motora. Errante et al. (Errante *et al.*, 2026) identificaram uma interação significativa tratamento×idade×tempo-desde-AVC para a destreza da mão parética, indicando que os efeitos terapêuticos variam conforme essas covariáveis. Peralta-Wieland (Peralta-Wieland, 2025), em um estudo de viabilidade com 12 pacientes, observou uma tendência de dose-resposta favorecendo maior exposição à RV imersiva (20 sessões versus 10 sessões), com valores de Probabilidade de Superioridade acima de 75%.

Engajamento, Gamificação e Viabilidade Clínica

Um dos mecanismos pelos quais a RV pode potencializar a reabilitação reside na sua capacidade de promover maior engajamento e motivação. Tosto-Mancuso et al. (Tosto-Mancuso *et al.*, 2022) reportaram que a gamificação de protocolos de neuroreabilitação é tanto viável quanto eficaz, promovendo componentes essenciais de um programa de reabilitação bem-sucedido: alta intensidade de movimentos orientados a tarefas, níveis ótimos de prazer, engajamento e motivação. Esses autores destacam que a terapia gamificada demonstrou eficácia mesmo em fases crônicas pós-AVC (>6 meses), quando a recuperação motora espontânea tende a desacelerar (Tosto-Mancuso *et al.*, 2022). Saeedi et al. (Saeedi, Ghazisaeedi and Rezayi, 2021) confirmaram que jogos baseados em RV constituem a abordagem mais popular para reabilitação física pós-AVC, com resultados eficazes em 57 de 60 estudos revisados, sendo o Nintendo Wii Fit o sistema mais utilizado.





A viabilidade da RV em contextos de telerreabilitação representa outra dimensão relevante. Lazem et al. (Lazem *et al.*, 2023) reportaram que exercícios domiciliares baseados em RV são percebidos como viáveis pelos pacientes e potencialmente eficazes para a função do membro superior, embora a maioria dos estudos quantitativos apresentasse alto risco de viés. Peralta-Wieland (Peralta-Wieland, 2025) demonstrou alta viabilidade da RV imersiva, com 98% de adesão, escores favoráveis de usabilidade (USEQ: $81,6 \pm 15$; SUS: $77,5 \pm 7,4$) e ausência de efeitos adversos graves. Capriotti et al. (Capriotti *et al.*, 2025) destacaram que a integração da RV imersiva em programas de telerreabilitação melhorou a acessibilidade tanto para pacientes quanto para profissionais de saúde. Hemphill et al. (Hemphill *et al.*, 2021) demonstraram em um estudo cruzado com 41 participantes que os pacientes realizaram significativamente mais movimento durante a fisioterapia suplementada com RV comparada à fisioterapia isolada (1120,88 vs. 672,65 m; $P < 0,001$), independentemente da ordem de intervenção.

Ali et al. (Ali *et al.*, 2024) conduziram um ensaio multicêntrico com 120 participantes e demonstraram que a reabilitação gamificada funcional intensiva com o dispositivo ArmAble™ produziu melhorias significativamente maiores na FMA-UE em comparação ao treinamento baseado em tarefas após 2 semanas (diferença entre grupos: $-3,9$; IC 95% $-6,5$ a $-1,3$; $P = 0,003$), com ganhos mantidos às 6 semanas tanto na FMA-UE quanto no ARAT (Ali *et al.*, 2024). Jo et al. (Jo *et al.*, 2024) demonstraram que a terapia de espelho baseada em RV imersiva 360° produziu melhorias significativamente maiores na FMA-UE, no Manual Function Test e no Box and Block Test comparativamente à terapia de espelho tradicional e à fisioterapia convencional ($P < 0,05$), com maior engajamento e motivação reportados pelos participantes.

Manutenção dos Ganhos e Significância Clínica

Uma limitação recorrente na literatura refere-se à manutenção dos ganhos funcionais após o término das intervenções. Chen et al. (Chen, Or and Chen, 2022) não encontraram

Revista OWL Journal, Campina Grande - PB, v. 4 n. 6 (2026) - DOSSIÊ
ESPECIAL: Conhecimento, Formação e Transformação Social

A Revista OWL Journal está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição
(CC BY)





evidências de que os benefícios da terapia com exercícios suportada por RV fossem mantidos após o encerramento da intervenção. Contudo, Fernández-Vázquez et al. (Fernández-Vázquez, Cano-de-la-Cuerda and Navarro-López, 2022) demonstraram que a manutenção dos ganhos a longo prazo foi possível quando a intervenção combinava luvas hápticas com RV semi-imersiva e reabilitação convencional. Errante et al. (Errante *et al.*, 2026) reportaram que os ganhos na destreza da mão parética não apenas se mantiveram, mas aumentaram no seguimento de 6 meses (diferença de 10,8 blocos), sugerindo que determinadas combinações terapêuticas podem promover efeitos duradouros.

A questão da significância clínica merece atenção particular. Chen et al. (Chen *et al.*, 2025) observaram que, embora a combinação de RV com terapia de espelho tenha produzido melhorias estatisticamente significativas na FMA-UE, o ganho agrupado (MD 3,50) não excedeu consistentemente a MCID estabelecida (4,25–7,25), indicando que a significância clínica do efeito permanece incerta. Essa dissociação entre significância estatística e clínica constitui uma limitação importante que deve ser considerada na interpretação dos resultados e na tomada de decisão clínica.

Mecanismos Neuroplásticos Subjacentes

Os mecanismos pelos quais a RV promove recuperação motora envolvem a indução de reorganização cortical e neuroplasticidade. Feitosa et al. (Feitosa *et al.*, 2022) conduziram uma revisão sistemática de estudos com ressonância magnética funcional e identificaram que a reabilitação baseada em RV induziu mudanças nos padrões de ativação neural, localizadas principalmente no córtex motor primário, córtex sensoriomotor e área motora suplementar, tanto no hemisfério ipsilesional quanto no contralesional, associadas a melhorias funcionais. Tavazzi et al. (Tavazzi *et al.*, 2022) confirmaram que abordagens de reabilitação utilizando RV induzem frequentemente a ativação não apenas de áreas motoras, mas também de áreas visuomotoras e associativas. Siddiqi et al. (Siddiqi *et al.*, 2026) destacaram que o treinamento específico de tarefas baseado em RV promove neuroplasticidade uso-dependente ao





incorporar vias neurais afetadas por meio de atividade intensiva, repetitiva e direcionada a objetivos. Errante et al. (Errante *et al.*, 2022) fundamentaram a combinação de observação de ações com RV na teoria dos neurônios-espelho, propondo que a observação de ações direcionadas a objetivos antes da prática em RV ativa o sistema de neurônios-espelho e potencializa a reorganização motora.

REFERÊNCIAS

CAPRIOTTI, A. et al. Virtual Reality: A New Frontier of Physical Rehabilitation. *Sensors*, v. 25, n. 10, p. 3080, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s25103080>.

CERADINI, M. et al. Immersive VR for upper-extremity rehabilitation in patients with neurological disorders: a scoping review. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, v. 21, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01367-0>.

CHEN, J.; OR, C. K.; CHEN, T. Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, v. 24, n. 6, e24111, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/24111>.

CHEN, Y. et al. Combined Immersive and Nonimmersive Virtual Reality With Mirror Therapy for Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, v. 27, e73142, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/73142>.

ERRANTE, A. et al. Effectiveness of action observation therapy based on virtual reality technology in the motor rehabilitation of paretic stroke patients: a randomized clinical trial. *BMC Neurology*, v. 22, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12883-022-02640-2>.

ERRANTE, A. et al. Action Observation Combined With Virtual Reality Promotes Motor Recovery After Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Stroke*, v. 57, n. 5, p. 1136–1148, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/strokeaha.125.054101>.





FERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, D.; CANO-DE-LA-CUERDA, R.; NAVARRO-LÓPEZ, V. Haptic Glove Systems in Combination with Semi-Immersive Virtual Reality for Upper Extremity Motor Rehabilitation after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 16, p. 10378, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph191610378>.

LAZEM, H. et al. The Extent of Evidence Supporting the Effectiveness of Extended Reality Telerehabilitation on Different Qualitative and Quantitative Outcomes in Stroke Survivors: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, n. 17, p. 6630, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph20176630>.

SAEEDI, S.; GHAZISAEEDI, M.; REZAYI, S. Applying Game-Based Approaches for Physical Rehabilitation of Poststroke Patients: A Systematic Review. *Journal of Healthcare Engineering*, v. 2021, p. 1–27, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2021/9928509>.

SHI-QI, X. et al. Virtual Reality Enhanced Exercise Training in Upper Limb Function of Patients With Stroke: Meta-Analytic Study. *Journal of Medical Internet Research*, v. 27, e66802, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2196/66802>.

SIDDIQI, F. A. et al. Task-Specific Training and Neuroplasticity for Stroke Recovery: Mechanisms, Interventions, and Future Directions. *Journal of the Pakistan Medical Association*, v. 76, n. 3, p. 470–474, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.47391/jpma.26-24>.

SOLEIMANI, M.; GHAZISAEEDI, M.; HEYDARI, S. The efficacy of virtual reality for upper limb rehabilitation in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, v. 24, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12911-024-02534-y>.

SYLAJA, P. N. et al. Feasibility and efficacy of virtual reality rehabilitation for upper extremity impairment in ischaemic stroke patients: an open-label, parallel-group, randomised controlled trial. *BMJ Open*, v. 16, n. 2, e107014, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-107014>.





TOSTO-MANCUSO, J. et al. Gamified Neurorehabilitation Strategies for Post-stroke Motor Recovery: Challenges and Advantages. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, v. 22, n. 3, p. 183–195, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11910-022-01181-y>.

VILLARROEL, R. et al. Virtual Reality Therapy for Upper Limb Motor Impairments in Patients With Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physiotherapy Research International*, v. 30, n. 2, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pri.70040>.

WANG, X. et al. Effects of Virtual Reality-Assisted and Overground Gait Adaptation Training on Balance and Walking Ability in Stroke Patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 103, n. 6, p. 480–487, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000002374>.

Recebido em: 05/06/2026

Aprovado em: 12/06/2026

Publicado em: 22/06/2026

