

## **Efeitos da realidade virtual no desempenho motor do membro superior em adultos após acidente vascular encefálico: revisão integrativa da literatura**

### **Effects of virtual reality on upper limb motor performance in adults after stroke: integrative literature review**

DOI:10.34117/bjdv8n4-162

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

#### **Daiane Silva Marques**

Graduanda em Fisioterapia

Instituição: Faculdade Zacarias de Góes - FAZAG

Endereço: Rua A, Loteamento Jardim Grimaldi, s/n, CEP: 45400-000, Valença-BA

E-mail: dai.silva2000@gmail.com

#### **Geísa de Moraes Santana**

Especialista em Saúde da Família e Comunidade, em caráter de residência

Instituição: Universidade Federal do Piauí - UFPI

Endereço: Rua Antônio Florêncio, 396, Centro, CEP: 64110-000, José de Freitas-PI

E-mail: geisasantana97@gmail.com

#### **Yasmim Xavier Arruda Costa**

Graduanda em Fisioterapia

Instituição: Universidade Potiguar – UnP

Endereço: Av. Sen. Salgado Filho, 1610, Lagoa Nova, CEP: 59056-000, Natal-RN

E-mail: xavieryas22@outlook.com

#### **Francisca Edilma Brasil da Silva**

Graduanda em Fisioterapia

Instituição: Universidade Estadual do Piauí - UESPI

Endereço: Rua Roland Jacob, 1104, Bairro: Mafrense, CEP: 64005-760, Teresina-PI

E-mail: edilmabrasilw@gmail.com

#### **Joana Josiane Andriotte Oliveira Lima Nyland**

Graduanda em Gestão Pública

Instituição: Universidade Marília - UNIMAR

Endereço: Juarez Cardoso Evaldt, 150, Bairro Parque Matriz, CEP: 94950-573

Cachoeirinha-RS

E-mail: andriottinyland@gmail.com

#### **Fabio Jose Antonio da Silva**

Doutor em Educação Física

Instituição: Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, Campus Araçongas-PR

Endereço: Av. Gaturamo, s/n, Bairro: Jardim Paraná, CEP: 86701-790, Araçongas-PR

E-mail: fjas81@hotmail.com

**Martha Eliana Waltermann**

Mestra em Promoção da Saúde, Desenvolvimento Humano e Sociedade  
Instituição: Universidade Luterana do Brasil  
Endereço: Av. Farroupilha, 8001, Bairro: São José, CEP: 92425-900, Canoas-RS  
E-mail: martha.waltermann@ulbra.br

**Joao Bosco Martins de Sousa**

Graduando em Fisioterapia  
Instituição: Universidade Potiguar - UnP  
Endereço: Av. Sen. Salgado Filho, 1610, Lagoa Nova, CEP: 59056-000, Natal-RN  
E-mail: boscosousa@hotmail.com

**Jean Carlos Triches**

Especialista em Neuropsicopedagogia - Intervale  
Instituição: Faculdade do Oeste de Santa Catarina - FAOSC  
Endereço: Av. Brasil, 600, Centro, CEP: 89887-000, Palmitos-SC  
E-mail: jean.triches@gmail.com

**Leonardo Presotto Chumpato**

Graduando em Medicina  
Instituição: Centro Universitário de *Mineiros* - UNIFIMES  
Endereço: Rua 22 esq. c/ Av. 21-St. Aeroporto, CEP: 75833-130, Mineiros-GO  
E-mail: leonardoch\_leo@hotmail.com

**Milane Pessoa Coutinho**

Graduanda em Fisioterapia  
Instituição: Universidade Potiguar - UnP  
Endereço: Av. Sen. Salgado Filho, 1610, Lagoa Nova, CEP: 59056-000, Natal-RN  
E-mail: milane.coutinho@gmail.com

**Bruna Lima dos Santos**

Graduanda em Enfermagem  
Instituição: Centro Universitário Christus  
Endereço: Rua Fiscal Vieira, 4349, Bairro: São João do Tauape, CEP: 60120-085  
Fortaleza-CE  
E-mail: brunalimaenf@hotmail.com

**Vitória de Sousa Freitas**

Graduanda em Enfermagem  
Instituição: Centro Universitário de Belo Horizonte - UNIBH  
Endereço: Rua dos Bandolins, 383, Conjunto Califórnia, CEP: 30850-470  
Belo Horizonte-MG  
E-mail: vitoriafreitas0506@gmail.com

**RESUMO**

Introdução: O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é considerado uma das principais causas de comprometimento neurológico no âmbito global. A recuperação da função motora após o AVE é considerada desafiadora, devido à gravidade do comprometimento e a redução ou ausência da capacidade de movimento voluntário do paciente. Assim, de acordo com os avanços tecnológicos, vêm surgindo novos recursos sendo considerados

aliados à reabilitação de pacientes com AVE, como a Realidade Virtual (RV). Objetivo: O presente estudo visa verificar na literatura, os efeitos da inserção da realidade virtual no desempenho motor do MS de adultos após AVE. Métodos: Trata-se de um estudo de caráter qualitativo de revisão integrativa da literatura. Com o propósito de desenvolver a questão norteadora desta revisão, aplicaram-se os domínios da estratégia PICO, resultando na questão: “Quais são os efeitos da realidade virtual na função motora em adultos após AVE?” Realizou-se um levantamento bibliográfico em fevereiro de 2022 nas bases de dados: Embase via *Cochrane Library*, IBECS, LILACS via BVS e MEDLINE via PubMed. As estratégias de busca foram formuladas a partir dos descritores mencionados em português e inglês, interligadas pelos operadores booleanos “AND” e “OR”. Resultados e Discussão: Conforme a utilização das estratégias de busca indexadas nas bases de dados, foram inicialmente identificados 142 estudos científicos. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade e exclusão, foram excluídos 107 estudos, restando 35 artigos selecionados com base no título, destes, 20 foram excluídos após leitura criteriosa dos resumos, e 15 estudos foram lidos na íntegra. Destes, somente oito atenderam ao objetivo proposto para compor a revisão. A RV é considerada um recurso lúdico e dinâmico, de baixo custo e seguro que promove mecanismos psicológicos e efeitos fisiológicos que proporcionam avanços na recuperação motora dos pacientes após o AVE. Conclusão: A partir da análise criteriosa das evidências científicas selecionadas neste estudo, a maioria dos achados apresentaram resultados satisfatórios quanto ao uso da realidade virtual no desempenho motor do membro superior. Entretanto, são necessárias novas pesquisas na área.

**Palavras-chave:** acidente vascular cerebral, realidade virtual, modalidades de fisioterapia, reabilitação neurológica, extremidade superior.

## ABSTRACT

**Introduction:** Stroke is considered one of the main causes of neurological impairment globally. The recovery of motor function after a stroke is considered challenging, due to the severity of the impairment and the reduction or absence of the patient's capacity for voluntary movement. Thus, according to technological advances, new resources have been emerging and are considered allied to the rehabilitation of stroke patients, such as Virtual Reality (VR). **Objective:** The present study aims to verify in the literature, the effects of the insertion of virtual reality on the motor performance of the UL of adults after CVA. **Methods:** This is a qualitative study of an integrative literature review. In order to develop the guiding question of this review, the domains of the PICO strategy were applied, resulting in the question: “What are the effects of virtual reality on motor function in post-stroke adults?” A bibliographic survey was carried out in February 2022 in the following databases: Embase via *Cochrane Library*, IBECS, LILACS via VHL and MEDLINE via PubMed. The search strategies were formulated from the descriptors mentioned in Portuguese and English, linked by the Boolean operators “AND” and “OR”. **Results and Discussion:** According to the use of search strategies indexed in the databases, 142 scientific studies were initially identified. After applying the eligibility and exclusion criteria, 107 studies were excluded, leaving 35 articles selected based on the title, of which 20 were excluded after careful reading of the abstracts, and 15 studies were read in full. Of these, only eight met the proposed objective to compose the review. VR is considered a playful and dynamic resource, low cost and safe that promotes psychological mechanisms and physiological effects that provide advances in the motor recovery of patients after stroke. **Conclusion:** From the careful analysis of the scientific evidence selected in this study, most of the findings showed satisfactory results regarding

the use of virtual reality in upper limb motor performance. However, further research is needed in the area.

**Keywords:** stroke, virtual reality, physical therapy modalities, neurological rehabilitation, upper extremity.

## 1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é considerado uma das principais causas de comprometimento neurológico no âmbito global, sendo definido como um déficit neurológico decorrente de lesão focal e aguda do sistema nervoso central (SNC) (MARINHO *et al.*, 2018; GONÇALVES *et al.*, 2018). De acordo com dados do Ministério da Saúde (2013), embora a taxa de mortalidade no Brasil tenha reduzido, o AVE ainda é o principal fator causal de óbitos e incapacidade no País com incidência anual de 108 casos por 100 mil residentes, obtendo o índice de fatalidade aos 30 dias de 18,5%, aos 12 meses de 30,9%, obtendo a taxa de recidiva após 1 dia de 15,9%.

Existe, em geral, dois tipos de AVE, o isquêmico e hemorrágico. O hemorrágico é o mais severo, gerando sequelas inicialmente graves, entretanto o isquêmico é o mais comum. (LUNDY-EKMAN, 2008). As condições clínicas do AVE são diversas e consistem no delineamento, local e extensão da lesão cerebral, ocasionando níveis de envolvimento heterogêneos, podendo originar déficit nos membros superiores (MMSS) (MARINHO *et al.*, 2018). O déficit sensório-motor mais frequente é a hemiparesia do membro superior (MS) contralateral à lesão, devido ao resultado do comprometimento da região da artéria cerebral média, acometendo aproximadamente 85% dos indivíduos afetados pelo AVE (ARAÚJO *et al.*, 2014; ROCHA *et al.*, 2021).

A recuperação da função motora após o AVE é considerada desafiadora, devido a gravidade do comprometimento e a redução ou ausência da capacidade de movimento voluntário no paciente (GARRISON; WINSTEIN; AZIZ-ZADEH, 2010). Entretanto, de acordo com os avanços tecnológicos, vêm surgindo novos recursos, considerados aliados à reabilitação de pacientes com AVE, como a Realidade Virtual (RV). A RV consiste no uso de uma interface usuário-computador, que pode simular o ambiente, o cenário e a atividade em tempo real, permitindo assim, que os indivíduos interajam por diversas modalidades sensoriais, tornando o recurso mais dinâmico e lúdico (DOMÍNGUEZ-TÉLLEZ *et al.*, 2020; WU *et al.*, 2021; ROCHA *et al.*, 2021).

A RV se baseia no sistema de neurônios espelho, imagética motora, observação e

imitação, trabalhando movimentos repetitivos de forma intensa para aprendizagem motora, além de proporcionar um potente estímulo de neuroplasticidade, a fim de estabelecer a função motora do MS afetado destes pacientes (GARRISON; WINSTEIN; AZIZ-ZADEH, 2010; ARAÚJO *et al.*, 2014; ROCHA *et al.*, 2021; MENEZES; TADDEO, 2019). Diante o exposto, o presente estudo visa verificar na literatura, os efeitos da inserção da realidade virtual no desempenho motor do MS de adultos após o AVE.

## 2 MÉTODOS

Para o alcance do objetivo proposto, efetuou-se um estudo de caráter qualitativo de revisão integrativa da literatura, na qual permite o conhecimento contemporâneo de um determinado assunto, que torna possível identificar, sintetizar e efetuar uma vasta análise bibliográfica de uma temática específica, particularmente neste estudo, que se refere aos efeitos da RV no desempenho motor do MS em adultos pós-AVE (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010; PEREIRA *et al.*, 2020).

Para a construção da vigente revisão, cumpre-se criteriosamente as seis seguintes etapas: (1) definir uma hipótese ou pergunta chave para nortear o estudo; (2) levantamento dos artigos científicos indexados nas bases de dados de maneira abrangente e diversificada; (3) extrair os dados dos artigos selecionados na revisão; (4) analisar cuidadosamente as produções científicas incluídas; (5) discussão dos resultados obtidos; (6) apresentação da revisão integrativa, que compreende a síntese, análise criteriosa e comparação dos dados do presente estudo (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010; PEREIRA *et al.*, 2020).

Com o propósito de desenvolver a questão norteadora desta revisão, aplicaram-se os domínios da estratégia PICO, que corresponde a um acrônimo para População/Paciente (P); Intervenção (I); Comparação (C) e *outcomes*/desfecho (o), que torna possível, uma busca aprimorada das evidências científicas essenciais para abordar a pergunta chave e esquivar-se de explorações desnecessárias (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007). Assim, baseado no acrônimo PICO, caracterizou-se no seguinte contexto: P: Adultos pós-AVE com paresia no MS; I: RV com ênfase no desempenho motor do MS; C: Não se aplica; e o: Efeitos da RV na função motora do MS, resultando na questão: “Quais são os efeitos da realidade virtual na função motora em adultos pós-AVE?”

A fim de elaborar o estudo, realizou-se um levantamento bibliográfico em fevereiro de 2022 nas bases de dados: Embase via *Cochrane Library*, Índice Bibliográfico

Español en Ciencias de la Salud (IBECS), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via *National Library of Medicine* (PubMed). Foram elencados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical Subject Headings* (MeSH): “Acidente vascular cerebral”; *Stroke*; “Realidade virtual”; “*Virtual reality*”; “Modalidades de fisioterapia”; “*Physical Therapy modalities*”; “Reabilitação neurológica”; “*Neurological rehabilitation*” e “Extremidade superior”; “*Upper extremity*”. As estratégias de busca foram formuladas a partir dos descritores mencionados em português e inglês, interligadas pelos operadores booleanos “AND” e “OR”, conforme mostra o **Quadro 1**.

**Quadro 1.** Estratégias de busca utilizadas no estudo.

<b>Estratégias de Busca</b>
<b>Idioma Português</b>
Acidente Vascular Cerebral (“Acidente Vascular Cerebral (AVC)” OR “Acidente Cerebrovascular” OR “Acidente Cerebral Vascular” OR “Acidente Cerebral Vascular Agudo” OR “Apoplexia Cerebrovascular” OR “Acidente Vascular Encefálico” OR “Acidentes Cerebrais Vasculares” OR “Acidentes Vasculares Cerebrais” OR “Acidente Vascular do Cérebro”) AND (“Realidade Virtual”) AND Modalidades de fisioterapia (“Modalidades de fisioterapia” OR “Fisioterapia de Grupo” OR “Fisioterapia Neurológica” OR Fisioterapia OR “Técnicas de fisioterapia” OR “Técnicas fisioterápicas”) AND Reabilitação neurológica (“Reabilitação neurológica” OR Neuroreabilitação) AND “Extremidade Superior” (“Extremidade Superior” OR “Membro Superior”).
<b>Idioma Inglês</b>
<i>Stroke (Stroke OR “CVA (Cerebrovascular Accident)” OR “Cerebral Stroke” OR “Cerebrovascular Accident” OR “Cerebrovascular Accident, Acute” OR “Cerebrovascular Apoplexy” OR “Cerebrovascular Stroke” OR “Stroke, Acute” OR “Vascular Accident, Brain”) AND (“Virtual Reality”) AND Physical Therapy Modalities (“Physical Therapy Modalities” OR “Group Physiotherapy” OR “Neurological Physiotherapy” OR Neurophysiotherapy OR Physical Therapy OR “Physical Therapy Techniques” OR Physiotherapy (Techniques)) AND Neurological Rehabilitation (“Neurological Rehabilitation” OR Neurorehabilitation) AND Upper Extremity (“Upper Extremity” OR “Upper Limb”).</i>

**Fonte:** Autoria própria, 2022.

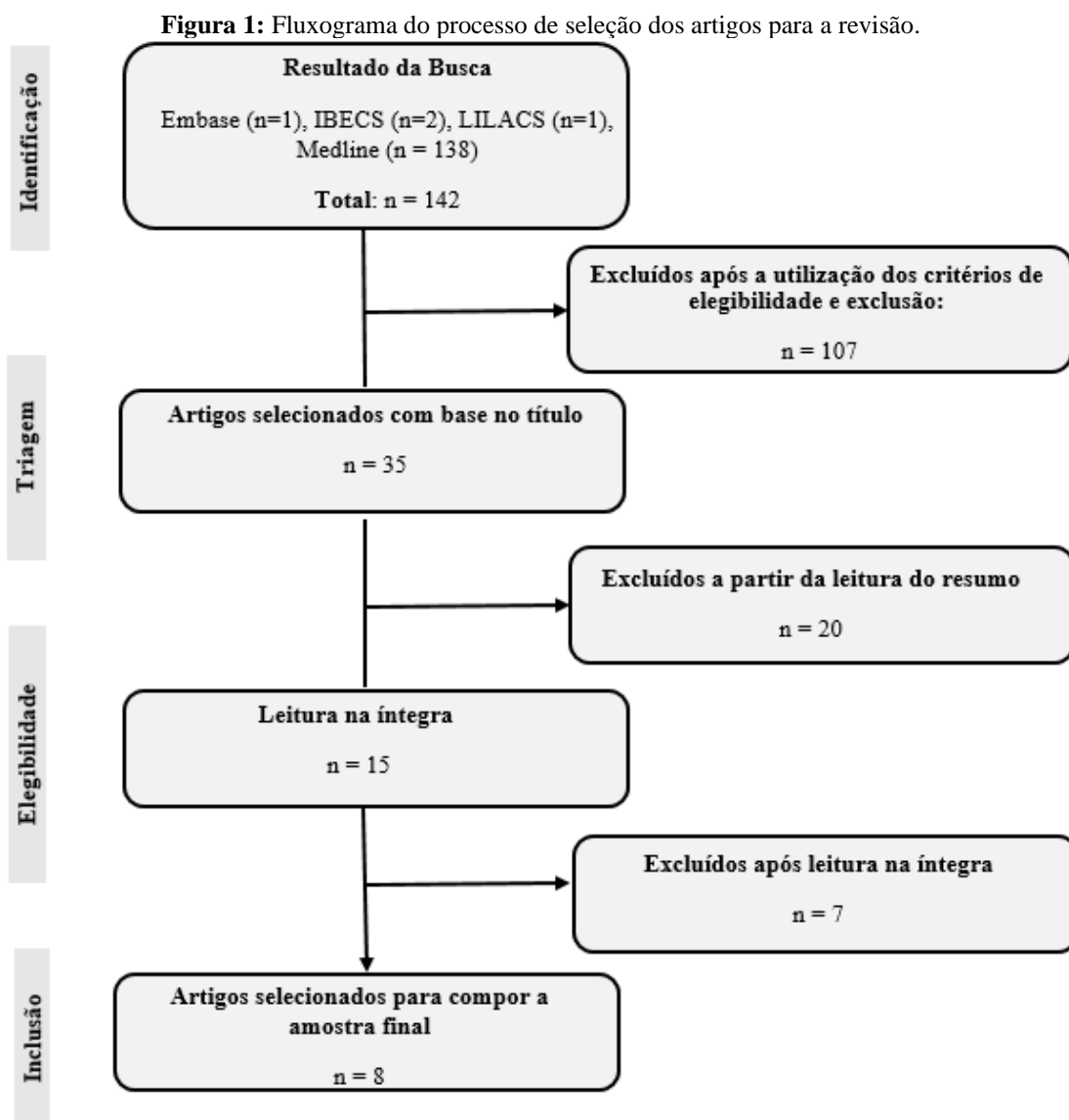
Foram estabelecidos os seguintes critérios de elegibilidade: artigos disponíveis na íntegra, estudos de análise, ensaios clínicos, revisões sistemáticas, escolhidos mediante ao nível elevado de evidência científica, descritos no idioma inglês e português publicados entre 2016 a 2021, recorte temporal estabelecido no intuito de encontrar evidências científicas mais recentes sobre a temática. Foram excluídos: estudos duplicados, monografias, dissertações, teses, artigos incompletos, indisponíveis e aqueles que não apresentavam correlação ao objetivo do artigo. Neste artigo de revisão integrativa da literatura, foram respeitadas as normas éticas e os conceitos vigentes da NBR



10520:20024 e NBR 6023:20025, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (PORTO, 2013).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a utilização das estratégias de busca indexadas nas bases de dados, foram inicialmente identificados 142 estudos científicos. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade e exclusão, foram excluídos 107 estudos, restando 35 artigos selecionados com base no título, destes, 20 foram excluídos após leitura criteriosa dos resumos, e 15 estudos foram lidos na íntegra. Destes, somente oito atenderam ao objetivo proposto para compor a revisão. O fluxograma com o detalhamento das etapas do estudo está apresentado na **figura 1** abaixo.



Fonte: Autores, 2022.

Durante o processo de filtragem, os estudos elegíveis foram em inglês e português, no qual 75% foram em inglês e 25% em português. Periodicamente, 12,5% dos artigos selecionados foram publicados em 2016, 25% 2018, 25% 2019, 12,5% em 2020 e 25% em 2021. Da amostra analisada, 100% dos estudos caracterizam-se como multicêntricos. Na **figura 2**, está sendo exposta para apreciação, os principais aspectos sintetizados do artigo, no qual contém o título do estudo, autores, ano, periódico de publicação, delineamento, objetivos e principais resultados das evidências científicas.

**Figura 2.** Síntese dos principais aspectos dos artigos selecionados para o estudo.

Título do Estudo/Autores	Periódico de Publicação/ano	Tipo do Estudo	Objetivo do Estudo	Principais Resultados
<u>Effect of Virtual Reality-based Bilateral Upper Extremity Training on Upper Extremity Function after Stroke: A Randomized Controlled Clinical Trial.</u> Lee; Kim e Lee.	Occupational Therapy International 2016	Ensaio clínico controlado e randomizado	Investigar o efeito do treino bilateral de MMSS baseado em RV na força muscular e funcionalidade do MS parético em indivíduos com AVE.	Houve melhorias exponenciais tanto na funcionalidade do MS quanto na força da mão.
Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. <u>Schuster-Amft at al.</u>	Plos One 2018	Estudo controlado randomizado	Investigar a eficácia de um treinamento com base na RV em comparação ao tratamento convencional.	Os efeitos foram semelhantes em ambos os grupos. No entanto, os pacientes com comprometimentos leves apresentaram mais melhorias com o treinamento com RV.
Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. Choi e Paik.	Journal of Visualized Experiments 2018	Teste controlado e aleatório	Descrever o desenvolvimento de um programa de RV baseado em jogos para celular e seu uso para pacientes que tiveram AVE com comprometimento do MS.	O programa é viável e mais eficaz na promoção da recuperação da função dos MMSS comparados a terapia convencional.
Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized,	Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2019	Ensaio clínico randomizado e controlado	avaliar um dispositivo baseado em RV no MS que incorpora exercícios planares como intervenção e avaliação em pacientes na fase crônica do AVE.	Os resultados demonstraram melhorias no MS de pacientes com AVE na fase crônica.



controlled pilot study.  
Park *et al.*

The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. Lee; Park e Park. BioMed Research international 2019 Revisão sistemática e meta-análise realizar uma meta-análise para examinar se o treinamento de RV é eficaz para a função do Membro Inferior (MI), bem como o MS e a função geral em pacientes com AVE crônico. Os resultados mostraram um efeito de tamanho moderado.

Game-Based Virtual Interventions to Improve Upper Limb Function and Quality of Life After Stroke: Systematic Review and Meta-analysis. Domínguez-Téllez *et al.* Games for Health Journal. 2020 Revisão sistemática e Meta-análise Analisar a eficácia de diferentes tipos de RV na melhoria da função motora do MS e qualidade de vida após o AVE. Os diferentes tipos de RV analisadas demonstraram resultados favoráveis na recuperação da função motora MS e na qualidade de vida após o AVE.

A Inserção da Realidade Virtual Aplicada na Recuperação Físico-funcional de Membros Superiores Após Acidente Vascular Encefálico: uma Revisão Sistemática. Lima *et al.* Fisioterapia Brasil 2021 Revisão sistemática Verificar a eficácia da utilização da RV na recuperação funcional dos MMSS em indivíduos com consequências do AVE. Não mostrou resultados estatísticos significantes para a melhora funcional do membro afetado, se mostra eficaz quanto à percepção de melhora e bem-estar geral do paciente.

Effects of Virtual Reality Trainign on Upper Limb Function and Balance in Stroke Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. Wu *et al.* Journal of Medical Internet Research. 2021 Revisão sistemática e meta-meta-análise Quantificar o impacto do treinamento de RV no desempenho motor em pacientes pós-AVE e sintetizar sistematicamente os resultados atuais de meta-análise de qualidade média e alta. O treinamento com RV demonstrou efeito moderado a elevado, sendo benéfica para a capacidade motora de paciente com AVE, principalmente nos MMSS e para o equilíbrio nos membros inferiores.

**Fonte:** Autores, 2022.

No estudo de Lee *et al.* (2016), dividiram 18 pacientes com AVE em dois grupos: um grupo submetido a realização de treinamento bilateral de MMSS com RV e o outro grupo recebeu exercícios convencionais. Todos os participantes foram avaliados quanto à função da extremidade superior e força da mão. Ambos realizaram as intevenções por 30 minutos, 3 dias por semana, no período de 6 semanas. O primeiro grupo mostrou

efeitos significativos na função da extremidade superior e força muscular pós-treinamento em comparação ao grupo submetido a exercícios convencionais. Assim, demonstraram que o treinamento bilateral de MMSS com RV é viável e benéfico para a função da extremidade superior e da força muscular em pacientes pós-AVE.

Os pacientes do estudo de Schuster-Amft *et al.* (2018) foram subdivididos em: grupo experimental e grupo controle. No grupo experimental, os pacientes realizaram treinamento de RV para manipular objetos virtuais replicando os movimentos dos MMSS em tempo real, enquanto o grupo controle foi submetido a terapia convencional. Ambos os grupos apresentaram efeitos semelhantes, no entanto, pacientes menos comprometidos em MMSS que receberam treinamento de RV obtiveram mais melhorias em comparação ao grupo controle. Lima *et al.* (2021) demonstraram que não houve mudanças estatisticamente expressivas na melhora funcional do MS afetado nos estudos selecionados para composição, entretanto, possui eficácia na percepção de melhora e bem estar geral do paciente.

Os resultados do estudo de Choi e Paik (2018) mostram que o programa de RV baseado em jogos para celular promove a eficácia na reabilitação dos MMSS em pacientes com AVE. No estudo simples-cego, randomizado e controlado de Park *et al.* (2019) foram incluídos 26 pacientes com AVE, destes, 13 participantes realizaram exercícios planares baseado em RV e os outros exercícios convencionais no MS afetado. Todos foram submetidos a 20 sessões, 5 dias por semana, no período de 4 semanas. Em ambos os pacientes dos grupos, apresentaram resultados positivos na função do MS destes indivíduos.

Os resultados da revisão sistemática com meta-análise de Lee *et al.* (2019) demonstraram eficácia da RV na melhora da força muscular, Amplitude de Movimento (ADM) nos MMSS, repercutindo na capacidade e funcionalidade de realização das Atividades de Vida Diárias (AVD's), dentre outras melhorias nos membros inferiores. Por fim, verificou-se que o treinamento de RV exige um tempo de pelo menos 8 semanas.

Domínguez-Téllez *et al.* (2020) afirmam que os sistemas baseados em RV possui diversos benefícios, incluindo o custo relativamente baixo, compatibilidade com outros sistemas, facilidade de transporte, além do aumento do incentivo aos indivíduos através do uso de jogos e a possibilidade de fornecer feedback direto ao paciente. Foi demonstrado nos resultados do estudo de Wu *et al.* (2018) um tamanho estatisticamente elevado no efeito da RV nestes pacientes, entretanto encontrou-se uma heterogeneidade considerável. Todavia, evidenciaram melhorias terapêuticas mediante ao treinamento de

RV induzido por tarefas repetitivas no controle motor e na força muscular do MS do lado hemiplégico de adultos após o AVE.

O sistema de RV pode ser combinado com uma esteira, luvas biônicas ou robôs para fornecer um melhor feedback aos usuários, mantendo os objetivos da reabilitação com tarefas, além de fornecer feedback visual, que contribui para a reabilitação através de neurônios espelhos, estes são ativados tanto na observação quanto na execução do movimento (SOARES *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2021). Desse modo, os avanços na função motora do MS após o AVE, ocorre em virtude da reorganização cerebral resultante da aprendizagem e treinamento por meio da exposição às tarefas que requerem funções específicas com repetição intensiva, bem como estímulos visuais e interação, propiciando assim, a neuroplasticidade nesses indivíduos (ROCHA *et al.*, 2021; CHOI; PAIK, 2018).

A utilização da RV compreende em 4 (quatro) constituintes, que atuando em conjunto podem gerar melhorias, sendo a intensidade, estimulação do aprendizado motor, motivação mediante jogos de exercícios e feedback positivo entre o estímulo e a resposta. Logo, somente um elemento não é possível descrever o efeito do treinamento de RV em pacientes pós-AVE, visto que ambos são resultantes de mecanismos psicológicos (como autoeficácia, emoção e mecanismo de recompensa) e fisiológicos (receptores somatossensoriais e vestibulares) (DOMÍNGUEZ-TÉLLEZ *et al.*, 2020).

A RV exerce os princípios da neuroplasticidade, bem como da aprendizagem motora, sobrepondo atividades repetitivas de alta intensidade e orientada à tarefa (SOARES *et al.*, 2017). As intervenções com a RV também se fundamentam na ativação dos neurônios espelho que geram novas sinapses no córtex motor lesado. Nos seres humanos, os neurônios espelho são ativados mediante suas próprias funções corticais, como linguagem, função motora, audição ou visão (SMALL; BUCCINO; SOLODKIN, 2012; LIMA *et al.*, 2021). Na fase crônica do AVE, a regeneração neuronal envolve uma sequência de eventos celulares e moleculares, ocasionando a redução de moléculas inibitórias do crescimento e ativação de genes que promovem o crescimento neuronal (KALRA; RATAN, 2007)

Portanto, além de ser considerada lúdica e dinâmica, a RV é um recurso de baixo custo e seguro que promove mecanismos psicológicos e efeitos fisiológicos. Além disso, movimentos repetitivos auxiliam as células que não foram afetadas pela lesão a descobrir novas maneiras de transmitir informações neurais as extremidades, promovendo assim, avanços na recuperação motora dos pacientes pós-AVE (DOMÍNGUEZ-TÉLLEZ *et al.*, 2020; SARDI; SCHUSTER; ALVARENGA, 2012).

#### **4 CONCLUSÃO**

Com o desenvolvimento científico e tecnológico, a realidade virtual tornou-se uma ferramenta viável, de baixo custo e com diversos benefícios sobre outros recursos. Portanto, através da análise criteriosa das evidências científicas selecionadas neste estudo, a maioria dos achados apresentaram resultados satisfatórios para a aplicação da realidade virtual no desempenho motor do membro superior, no qual, promove a aprendizagem motora, neuroplasticidade e a estimulação dos neurônios espelho, devido a realização de atividades repetitivas de alta intensidade e orientada à tarefa.

No entanto, alguns estudos selecionados apresentaram limitações importantes quanto à população, amostra, idiomas e ao tipo de AVE. Embora a intervenção seja realizada em ambos os membros superiores, os efeitos ipsilaterais, não foram detalhados. Portanto, são necessárias novas pesquisas para aprofundar cientificamente essa tecnologia nestes pacientes com amostras maiores de participantes, comparando este recurso com outras técnicas de tratamento com acompanhamento a longo prazo para verificar o tipo do AVE, a frequência, duração, intensidade e os ciclos ideais, bem como deste recurso especificamente no desempenho motor MS de adultos após AVE.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Acidente Vascular Cerebral** – Brasília : Ministério da Saúde, 2013. 72 p.

CHOI, Y. H., PAIK, N. J. Mobile game-based virtual reality program for upper extremity stroke rehabilitation. **Journal of Visualized Experiments: JoVE**, n. 133, p. e56241, 2018.

DOMÍNGUEZ-TÉLLEZ, P., et al. Game-based virtual reality interventions to improve upper limb motor function and quality of life after stroke: systematic review and meta-analysis. **Games for Health Journal**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2020.

GARRISON, K. A.; WINSTEIN, C. J.; AZIZ-ZADEH, L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 24, n. 5, p. 404-412, 2010.

GONÇALVES, M. G. et al. Effects of virtual reality therapy on upper limb function after stroke and the role of neuroimaging as a predictor of a better response. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 76, p. 654-662, 2018.

KALRA, L.; RATAN, R. Recent advances in stroke rehabilitation. **Stroke**, v. 38, n. 2, p. 235-237, 2007.

LEE, H. S.; PARK, Y. J.; PARK, S. W. The effects of virtual reality training on function in chronic stroke patients: a systematic review and meta-analysis. **BioMed Research International**, 2019.

LIMA, D. F. et al. A inserção da realidade virtual aplicada na recuperação físico-funcional de membros superiores após acidente vascular encefálico: uma revisão sistemática. **Fisioterapia Brasil**, v. 22, n. 3, p. 486-499, 2021.

LUNDY-EKMAN, L. **Neurociência: fundamentos para a reabilitação**. 3ªed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2008.

MARINHO, C. et al. Desempenho da marcha e qualidade de vida nos sobreviventes de AVC: um estudo transversal. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 8, n. 1, p. 79-87, 2018.

PARK, M. et al. Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled pilot study. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2019.

PEREIRA, M. D. et al. A pandemia de COVID-19, o isolamento social, consequências na saúde mental e estratégias de enfrentamento: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e652974548, 2020.

PORTO, D. Publicação em bioética na América Latina: impasses e desafios. **Bioetikos**, v. 7, n. 4, p. 442-447, 2013.

ROCHA, G. C. et al. Efeitos da utilização da realidade virtual não imersiva na reabilitação de membro superior de pacientes acometidos por AVC em um hospital público em Porto Alegre. **Clinical & Biomedical Research**, v. 41, n. 1, 2021.

SARDI, M. D.; SCHUSTER, R. C.; ALVARENGA, L. F. C. Efeitos da realidade virtual em hemiparéticos crônicos pós acidente vascular encefálico. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 10, n. 32, 2012.

SCHUSTER-AMFT, C. et al. Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. **PloS one**, v. 13, n. 10, p. e0204455, 2018.

SMALL, S. L.; BUCCINO, G.; SOLODKIN, A. The mirror neuron system and treatment of stroke. **Developmental Psychobiology**, v. 54, n. 3, p. 293-310, 2012.

SOARES, N. M. et al. Virtual reality therapy using the Leap Motion Controller for post-stroke upper limb rehabilitation. **Scientia Medica**. v. 27, n. 2, p. 43, 2017.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** (São Paulo), v. 8, p. 102-106, 2010.

WU, J., et al. Effects of Virtual Reality Training on Upper Limb Function and Balance in Stroke Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Medical Internet Research**, v. 23, n. 10, p. e31051, 2021.