

Thácita Thueni de Matos Campos

**EFEITOS DO TREINO DE REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DO MEMBRO
SUPERIOR DE PACIENTES PÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UMA
REVISÃO NARRATIVA**

Belo Horizonte
2019

Thácita Thueni de Matos Campos

EFEITOS DO TREINO DE REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DO MEMBRO SUPERIOR DE PACIENTES PÓS ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: UMA REVISÃO NARRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Pós-Graduação em Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito do título de especialista em Fisioterapia na Reabilitação Neurofuncional Adulta.

Orientadora: Kênia Kiefer Parreira de Menezes, P.h.D.

Belo Horizonte
2019

C198e Campos, Thácita Thueni de Matos
2019 Efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação do membro superior de pacientes pós acidente vascular encefálico: uma revisão narrativa [manuscrito] / Thácita Thueni de Matos Campos – 2019.
18 f., enc.: il.

Orientadora: Kênia Kiefer Parreiras de Menezes

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 17-17

1. Acidentes vasculares cerebrais. 2. Reabilitação. 3. Membros superiores. I. Menezes, Kênia Kiefer Parreiras de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: n° 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1	11
-----------------------	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

9-HPT	<i>Nine Hole Peg Test</i>
ADM	Amplitude de Movimento
ARAT	<i>Action Research Arm Test</i>
AROM	<i>Active Range of Motion</i>
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVE	Acidente Vascular Encefálico
BBT	<i>Box and Block Test</i>
FIM	<i>Functional Independence Measure</i>
FMA	<i>Fulg-Meyer Assessment Scale</i>
FMA-UE	<i>Fulg-Meyer Assessment Upper Extremity Scale</i>
MAL-AS	<i>Motor Activity Log Amount Scale</i>
MAL-HW	<i>Motor Activity Log How Well Scale</i>
MAS	<i>Modified Ashworth Scale</i>
MI	<i>Motricity Index</i>
MMSS	Membro Superior
PSN	Perfil de Saúde de <i>Nottingham</i>
RV	Realidade Virtual
TO	Terapia Ocupacional
WMFT	<i>Wolf Motor Function Test</i>

RESUMO

Introdução: Esta revisão tem como objetivo verificar por meio da literatura os efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação do membro superior em pacientes pós acidente vascular encefálico. **Metodologia:** Foram realizadas buscas eletrônicas nas bases de dados LILACS, PEDro, PUBMed, Scielo e Google Acadêmico, sem restrições de idade e sexo da amostra, data de publicação ou idioma, sendo selecionados artigos que correspondiam aos critérios de inclusão. **Resultados:** Dos 6 estudos selecionados 4 apresentaram efeitos significativos na recuperação da função motora e amplitude de movimento do membro superior parético, sendo destes 3 utilizando o treino de realidade virtual associado à terapia convencional. **Conclusão:** Embora os estudos analisados demonstrem benefícios do treino de realidade virtual na recuperação do membro superior, ainda é necessário mais pesquisas sobre o assunto para obtenção de resultados mais consistentes.

Palavras-chave: AVE. Membro superior. Realidade virtual. Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: This review aims to verify through the literature the effects of virtual reality training on upper limb rehabilitation in post-stroke patients. **Methodology:** Electronic searches were carried out in the databases LILACS, PEDro, PUBMed, Scielo and Google Scholar, without restrictions of age and sex of the sample, date of publication or language, being selected articles that corresponded to the inclusion criteria. **Results:** Of the 6 selected studies, 4 showed significant effects on the recovery of motor function and range of motion of the paretic upper limb, of which 3 were using virtual reality training associated with conventional therapy. **Conclusion:** Although the studies analyzed demonstrate the benefits of virtual reality training in upper limb recovery, more research is still needed on the subject to obtain more consistent results.

Keywords: Stroke. Upper limb. Virtual reality. Rehabilitation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	METODOLOGIA	09
2.1	Design	09
2.2	Procedimentos	09
2.3	Crerios de inclus3o	09
2.4	Extra3o de dados	09
3	RESULTADOS	10
4	DISCUSS3O	13
5	CONCLUS3O	16
6	REFER4NCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE), de acordo com o Ministério da Saúde (2013), é caracterizado como um distúrbio de origem vascular, com obstrução ou rompimento de vasos sanguíneos, ocasionando a morte tecidual pela interrupção do suprimento local de nutrientes e oxigênio (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013). No Brasil, apresenta-se como a primeira causa de morte e incapacidade permanente. Após sua ocorrência, apresentam-se sequelas como alterações cognitivas, dificuldade na fala, perda de equilíbrio, fraqueza ou dormência da face, membros superiores ou inferiores no hemicorpo contrário ao hemisfério atingido, sendo estes últimos os sinais mais comuns de um AVE na fase adulta (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

O membro superior, quando acometido, apresenta movimentos lentos e redução da amplitude durante a execução das atividades que o envolvem. Como consequência, o indivíduo percebe o membro parético como não funcional, e assim o comprometimento do membro superior se agrava pelo desuso, dificultando a realização de tarefas simples como a troca de roupa e apresentando consequências negativas nas relações pessoais, familiares, sociais e na qualidade de vida (HUNTER; CROME, 2002). Dessa forma, é fundamental incluir no plano de tratamento de pacientes pós AVE estratégias de reabilitação para a mobilidade do membro superior acometido.

Dentre as diversas opções de tratamento, atualmente podemos citar o treino de Realidade Virtual (RV). A RV garante que o usuário se sinta imerso e possa interagir com o ambiente virtual através de tecnologias dispositivos visuais, de interação e físicos, com *feedback* tátil, estimulando a maior quantidade de sentidos e capturando com fidelidade os movimentos (RODRIGUES; PORTO, 2013). Atualmente, estão se tornando mais acessíveis, e o uso dessas novas tecnologias está aumentando, assim como os estudos científicos que usam esse método. Além disso, uma das vantagens dos sistemas virtuais é o elemento lúdico, que auxilia na motivação, um dos fatores primordiais no processo de reabilitação (BOJE; CALVO-MUNÔZ, 2018).

A plasticidade neuronal é considerada a habilidade do cérebro em recuperar funções através da ploriferação neuronal e interações sinápticas, sendo possíveis através do treinamento de atividades, promovendo reabilitação de funções nervosas e

motoras (FILIPPO *et al.*, 2015). Pesquisas mostram que os jogos eletrônicos melhoram diversas habilidades cognitivas como aprendizagem e atenção, e essas experiências e estímulos visuais causam ativação, recrutamentos e conexões em regiões do córtex pré-frontal (atenção e tomada de decisões), rede frontoparietal e executivo, amígdalas (emoções e memória), córtex cingulado anterior (comportamento), córtex parietal (movimento) e lobo temporal. Assim, o sistema de tarefa e recompensa que os jogos possuem estimulam o jogador a elevar o potencial de algumas funções cerebrais (PESSINI *et al.*, 2018). Estudos mostram que o treino de realidade virtual associados a terapia convencional promove a melhora funcional do membro superior afetado em pacientes pós AVE (POMPEU *et al.*, 2014). Choi *et al.*(2016), em seu estudo sobre a utilização de um jogo mobile próprio para a reabilitação do membro superior de pacientes pós AVE, com uma amostra de 24 pacientes, obteve melhora na recuperação funcional do membro superior (Escala de *Fulg-Meyer* – Membro Superior) e na força muscular, quando comparado ao grupo controle, considerando um programa de 30 minutos de realidade virtual combinada à 30 minutos de terapia convencional, cinco vezes por semana durante duas semanas. Outro ensaio clínico aleatorizado, que objetivou investigar as alterações na funcionalidade do membro superior de indivíduos hemiparéticos após um programa de treinamento com RV, reportou melhora significativa do grupo experimental quando comparado ao grupo controle.

Embora resultados encontrados de ensaios clínicos aleatorizados pareçam promissores, a revisão sistemática é o estudo padrão ouro por sumarizar toda a literatura disponível sobre o tema. No entanto, não foram encontradas revisões investigando os efeitos da realidade virtual na reabilitação no membro superior afetado em pacientes pós AVE. Assim, o presente estudo teve como objetivo investigar, por meio de uma revisão da literatura, os efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação do membro superior em pacientes pós AVE.

2 METODOLOGIA

2.1 *Design*

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura, com o objetivo de descrever as evidências sobre os efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação do membro superior de pacientes pós AVE.

2.2 *Procedimentos*

Foram realizadas buscas eletrônicas pelo autor do presente trabalho, nas bases de dados LILACS, PEDro, PUBMed e Scielo, utilizando os descritores “realidade virtual”, “membro superior”, “ave”, “avc” e seus respectivos termos em inglês, com o objetivo de descrever as evidências sobre os efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação do membro superior de pacientes pós AVE. Não houve restrição em relação à data de publicação nem de idioma. Em caso de artigos não disponíveis gratuitamente, um e-mail foi enviado para os autores.

2.3 *Critérios de inclusão*

Foram incluídos estudos experimentais que tivessem a terapia baseada em RV como intervenção em pacientes hemiparéticos, após AVE agudo, subagudo ou crônico, com medida de desfecho para membro superior, sem restrições de idade ou sexo dos participantes.

2.4 *Extração dos dados*

As informações extraídas dos estudos foram: tipo de estudo, características dos participantes incluídos (como sexo, idade, tamanho da amostra, tempo pós lesão, etc), objetivo, protocolo de intervenção (como duração, intensidade, frequência, descrição das atividades, etc), medidas de desfecho utilizadas, relação investigada (grupos) e os resultados encontrados. Quando informações necessárias não foram encontradas na versão publicada dos estudos, detalhes adicionais foram solicitados ao autor de correspondência por e-mail.

3 RESULTADOS

Após as buscas e leitura crítica dos títulos, resumos e textos completos, sete artigos foram selecionados para compor a presente revisão. As características de cada um dos estudos foram reportadas na Tabela 1, sendo 4 ensaios clínicos e 2 estudos pilotos. As amostras variaram entre 6 e 24 indivíduos, incluindo AVE agudo, subagudo e crônico, com idades entre 18 à 88 anos, totalizando 120 participantes.

Todos os indivíduos do grupo experimental foram submetidos ao treino de realidade virtual. Em todos os estudos, foram utilizadas interfaces de uso não comercial, desenvolvidas com a colaboração dos próprios autores, obtendo como *outputs* microcomputadores e *tablets*. O período mínimo de intervenção reportado foi de duas semanas, e o máximo de nove semanas, com sessões que variaram de 25 a 60 minutos, de três à cinco dias por semana. Os instrumentos utilizados para a avaliação do membro superior foram: *Fugl-Meyer Assessment Scale for Upper Extremity* (FMA-UE), *Functional Independence Measure* (FIM), *Brannstrom Stage arm and hand* (B-stage), Teste de força muscular manual, Índice de Motricidade (MI), amplitude de movimento (ADM), *Wolf Motor Function Test* (WMFT), *Box and Block Test* (BBT), *Nine Hole Peg Test* (9-HPT), *Modified Ashworth Scale* (MAS), *Action Research Arm Test* (ARAT), *Active Range of Motion* (AROM) e *Motor Active Log* (MAL). De forma geral, os resultados foram favoráveis para o treino com RV na reabilitação dos MMSS de pacientes pós AVE.

Tabela 1. Síntese dos estudos avaliados.

Estudo	Amostra	Objetivo	Intervenção	Instrumentos de avaliação do MMSS	Resultados
Choi et al., 2016	Participantes <i>n</i> =24 Grupo intervenção <i>n</i> =12 Grupo controle <i>n</i> =12	Desenvolver um programa de realidade virtual baseado em um jogo mobile para membro superior em pacientes que sofreram AVE, e avaliar a viabilidade e efetividade do programa.	GI: 30min de TO + 30min de terapia de RV usando um smatphone e uma tablet. GC: 1h de TO Duração: 5 dias por semana, durante 2 semanas. Um mês de follow-up.	- FMA-EU - B-stage - Teste de força muscular manual	Uma melhora maior no FMA-UE, B-stage e teste muscular de força manual foi encontrado após o tratamento com o MoU-Rehab do que a terapia convencional, mas sem ganhos estatisticamente significativos. Os participantes do grupo experimental completaram o tratamento de 2 semanas sem efeitos adversos. O efeito foi mantido até o follow-up de um mês.
Choi; Paik, 2018	Participantes <i>n</i> =24 Grupo intervenção <i>n</i> =12 Grupo controle <i>n</i> =12	Comprovar a efetividade terapeutica do MoU-Rehab como igual ou maior que a terapia convencional na recuperação da função motora do membro superior em pacientes pós AVE isquêmico.	GI: 30min de TO convencional + 30min de terapia de RV usando um smatphone e uma tablet. GC: 1h de TO convencional Duração: 5 dias por semana, durante 2 semanas. Um mês de follow-up.	- FMA-EU - Teste de força manual	Uma melhora maior no Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity ($p=0.06^*$), B-stage ($p=0.024^*$) e teste muscular de força manual de ombro ($p=0.059^*$), cotovelo ($p=0.061^*$) e punho ($p=0.008$) foi encontrado no grupo experimental, quando comparado ao grupo controle, após o tratamento. O efeito foi mantido até o follow-up de um mês.
Jo; Yu; Jung, 2012	Participantes <i>n</i> =29 Grupo intervenção <i>n</i> =15 Grupo controle <i>n</i> =14	Investigar as mudanças na percepção visual e função do membro superior em pacientes hemiplégicos com AVE usando o treino de realidade virtual (RV).	GI: 30min, 3 vezes por semana, de terapia convencional + 60min de terapia de RV, 5 vezes por semana GC: terapia convencional Duração: 5 vezes por semana, durante 4 semanas	- WMFT	Os grupos RV e controle mostraram diferenças significantes no score do Wolf motor function test (WMFT) entre antes e após a intervenção ($p<0.01^*$). Entretanto, o grupo RV mostrou uma diferença significativa em todas as pontuações brutas.

Perez-Marcos et al., 2017	Participantes <i>n</i> =10	Investigar a viabilidade de administrar treinamento intensivo em pacientes com AVE crônico para treinar habilidades motoras do membro superior afetado utilizando um sistema baseado em RV com captura de movimento 3D em tempo real e feedback imediato.	Duração: 1h de treino de RV, 2 dias por semana, durante 5 semanas. 4 semanas de follow-up	<ul style="list-style-type: none"> - FMA - FIM - AROM - Força muscular 	Apesar da fase crônica, os participantes mostraram melhora na função motora do Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity pós intervenção ($p=0.007^*$). Uma melhora significativa na amplitude do ombro também foi observado no follow-up (flexão de ombro $p=0.010^*$, pronação do antebraço $p=0.032^*$).
Soares et al., 2014	Participantes <i>n</i> =06	Analisar os efeitos terapêuticos da Realidade Virtual (Serious Games) na recuperação do membro superior em pacientes hemiparéticos de AVE.	Duração: 10min de mobilização passiva + 15-30min de treino de RV, durante 20 sessões	<ul style="list-style-type: none"> - FMA-UE - BBT - 9HPT - MAS - Goniometria - PSN 	Ganhos significativos ($p \leq 0.05^*$) foram observados na Escala de FMA-EU ($\uparrow 25\%$), amplitude de movimento para flexão ($\uparrow 19.8\%$) e abdução do ombro ($\uparrow 25.6\%$), BBT ($\uparrow 25\%$), e também foi reportado melhora na qualidade de vida pelo Perfil de Saúde de Nottingham (PSN). Não se observou melhora significativa no teste dos 9HPT ou na Escala de Ashworth.
Yin et al., 2014	Participantes <i>n</i> =23 Grupo intervenção <i>n</i> =11 Grupo controle <i>n</i> =12	Investigar a efetividade da realidade virtual (RV) na reabilitação da performance motora do membro superior de pacientes com acidente vascular encefálico precoce.	GI: 30min de terapia de RV não imersiva por 9 semanas (2 semanas de terapia convencional associada) GC: Terapia convencional Duração: 5 dias por semana, durante 9 semanas	<ul style="list-style-type: none"> - FMA - ARAT - MAL AS - MAL HW - FIM 	Todos os participantes obtiveram melhora no score do Fugl-Meyer Assessment ($p=0.65^*$), ARAT ($p=0.65^*$), MAL Amount Scale ($p=0.74^*$), MAL How Well Scale ($p=0.83^*$) e FIM ($p=0.076^*$) mas sem significância estatística. Estes efeitos foram sustentados por um mês após a intervenção. Todas as outras formas de resultado apresentaram padrões semelhantes. Não houve diferença significativa na melhora entre os grupos.

* *P-value* de $p < 0.05$ para significância estatística.

9-HPT: Nine Hole Peg Test; **ARAT:** Action Research Arm Test; **AROM:** Active Range of Motion; **BBT:** Box and Block Test; **FIM:** Functional Independence Measure; **FMA:** Fugl-Meyer Assessment Scale; **FMA-UE:** Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity Scale; **MAL-HW:** Motor Activity Log How Well Scale; **MAL-AS:** Motor Activity Log Amount Scale; **MAS:** Modified Ashworth Scale; **MI:** Motricity Index; **PSN:** Perfil de Saúde de Nottingham; **WMFT:** Wolf Motor Function Test.

4 DISCUSSÃO

Após o AVE, não há somente alterações na marcha e equilíbrio mas também no membro superior acometido, apresentando perda funcional do mesmo em atividades básicas e instrumentais do dia a dia, tornando o indivíduo dependente para realização de tais tarefas. Através do treino em atividades, promove-se a reabilitação de funções do membro superior. O treino de realidade virtual tem se mostrado promissor como uma ferramenta para reabilitação de tais pacientes, pois não só possui um sistema de tarefas, como estimula o indivíduo ao tratamento contínuo, motivando-o através do elemento lúdico e obtendo um feedback visual imediato. O presente estudo objetivou avaliar tais efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação do membro superior de pacientes pós AVE.

Os estudos analisados demonstram benefícios no uso da realidade virtual na reabilitação em comparação à terapia convencional (fisioterapia e terapia ocupacional), além de apresentarem uma preferência à jogos não comerciais, produzidos pelos próprios pesquisadores por serem direcionados à reabilitação e a patologias específicas, visando múltiplos aspectos. Nesta linha, Choi; Paik (2016) criaram um aplicativo baseado em um sistema de realidade virtual 2D de baixo custo e uso simplificado, tanto para o terapeuta quanto para o paciente, apresentando em sua pesquisa melhoras nos testes FMA-UE, B-stage e de força manual entre todos os 24 participantes além de demonstrarem melhor adesão ao tratamento, mas sem resultado significativo entre os grupos controle e intervenção. Este resultado se manteve quando realizaram dois anos depois a mesma pesquisa mantendo o mesmo número da amostra (CHOI *et al.*, 2018).

Perez-Marcos *et al.* (2017), apresentam que é possível fornecer altas doses de reabilitação intensiva utilizando um sistema de realidade virtual focado no membro superior após a familiarização dos pacientes com o sistema. Em sua pesquisa, 3 dos 10 pacientes com AVE crônico de grave a moderado, manifestaram melhora além da mínima diferença clinicamente importante (MCID), relatando baixos níveis de fadiga e estresse. Todos os participantes apresentaram melhoras significativas na amplitude de movimento durante a flexão de ombro e pronação do antebraço.

Assim como o estudo anterior, Jo; Yu; Jung (2012) e Soares *et al.* (2014) também obtiveram resultados significantes em seus estudos. Soares *et al.* (2014), também com uma pequena amostra, associando o treino de realidade virtual com uma mobilização passiva prévia às sessões, obteve melhoras nos resultados de FMA-EU, amplitude de movimento da abdução e flexão no braço afetado e melhora no desempenho do BBT. Já no estudo Jo; Yu; Jung (2012), utilizando no grupo RV o treino de realidade virtual associada à terapia convencional, obteve melhora significativa nos resultados do WMFT em ambos os grupos, antes e após a intervenção, entretando apenas o grupo RV apresentou diferenças significantes em todos os resultados brutos.

Chortis; Standen; Walker (2008), em seu estudo expõe que os participantes viajavam ao hospital três vezes por semanas, durante 4 semanas para uma sessão de 30-45min de terapia com realidade virtual. A necessidade e preferências dos participantes em relação ao jogo eram acatadas, e mesmo que para fins de relaxamento, este fato demonstrou-se suficientemente motivador para manter a participação continuada. Em contrapartida, Yin *et al.* (2014), também utilizando a terapia convencional associada ao treino de realidade virtual no grupo intervenção através de um sistema não imersivo, não obteve nenhum resultado significativo em sua pesquisa, apesar da melhora de ambos os grupos nos desfechos secundários, obteve apenas relatos de melhora da força, controle e desempenho do membro superior afetado.

Corroborando os presentes achados, podemos citar uma revisão sistemática de Boje; Muñoz de 2017, que apresentou os mesmos objetivos do presente estudo. Como resultados, os autores reportaram que, apesar da variedade de sistemas de RV e *inputs* utilizados, como smart gloves, todos utilizam um sistema imersivo 2D ou 3D, induzindo o indivíduo à apenas perceber os estímulos vindos do ambiente virtual. Em sua análise, semelhante aos achados do presente estudo, sete dos nove artigos inclusos obtiveram resultados significantes em testes diferentes, sendo duas destas também utilizando a associação da terapia convencional com o treino de realidade virtual. Embora exista esta revisão sistemática com o mesmo objetivo do presente estudo, a mesma limita-se ao idioma espanhol, não se tornando acessível a todos os profissionais.

Algumas limitações foram encontradas na presente revisão como pequenas amostragens, ausência de grupo controle em alguns estudos, diversificação entre interfaces, jogos utilizados, aplicabilidade, tempo, frequência, duração de treinamento e variação das medidas de desfecho. Assim, mais estudos são necessários, com amostras maiores e um rigor metodológico mais elevado, afim de se obter resultados mais consistente e confiáveis sobre os efeitos do treino de realidade virtual na reabilitação dos MMSS de pacientes pós AVE.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão demonstrou que o treino de realidade virtual traz benefícios no tratamento do membro superior de pacientes pós AVE, estimulando a adesão ao tratamento, promovendo melhora da amplitude de movimento e desempenho do membro afetado durante a realização de tarefas, mostrando-se uma ferramenta promissora. Porém, mais estudos são necessários para que seja possível afirmar, de forma confiável, a eficácia e indicação de tal recurso.

REFERÊNCIAS

- BOJE, R. Muñoz; CALVO-MUÑOZ, I. **Efectos de la terapia de realidad virtual en el miembro superior en pacientes con ictus: revisión sistemática**. *Rehabilitación*, v. 52, n. 1, p. 45-54, 2018.
- CHOI, Yoon-Hee et al. **Mobile game-based virtual reality rehabilitation program for upper limb dysfunction after ischemic stroke**. *Restorative neurology and neuroscience*, v. 34, n. 3, p. 455-463, 2016.
- CHOI, Yoon-Hee; PAIK, Nam-Jong. **Mobile game-based virtual reality program for upper extremity stroke rehabilitation**. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, n. 133, p. e56241, 2018.
- CHORTIS, A.; STANDEN, P. J.; WALKER, M. **Virtual reality system for upper extremity rehabilitation of chronic stroke patients living in the community**. In: *International Conference Series on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*. 2008.
- FILIPPO, Thais Raquel Martins *et al.* **Neuroplasticidade e recuperação funcional na reabilitação pós-acidente vascular encefálico**. *CEP*, v. 4116, p. 40, 2015.
- HUNTER, S. M.; CROME, P. **Hand function and stroke**. *Reviews in Clinical gerontology*, v. 12, n. 1, p. 68-81, 2002.
- JO, Kihun; YU, Jaeho; JUNG, Jinhwa. **Effects of virtual reality-based rehabilitation on upper extremity function and visual perception in stroke patients: a randomized control trial**. *Journal of physical therapy science*, v. 24, n. 11, p. 1205-1208, 2012.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Acidente Vascular Cerebral**. Secretaria de Atenção à Saúde. 2013
- PESSINI, Rodrigo Antonio *et al.* **Análise da plasticidade neuronal com o uso de jogos eletrônicos**. *Journal of Health Informatics*, v. 10, n. 1, 2018.
- PEREZ-MARCOS, Daniel *et al.* **Increasing upper limb training intensity in chronic stroke using embodied virtual reality: a pilot study**. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, v. 14, n. 1, p. 119, 2017.
- POMPEU, José Eduardo *et al.* **Os efeitos da realidade virtual na reabilitação do acidente vascular encefálico: Uma revisão sistemática**. *Motricidade*, v. 10, n. 4, p. 111-122, 2014.
- RODRIGUES, Gessica Palhares; PORTO, Cristiane de Magalhães. **Realidade virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações**. *Interfaces Científicas-Educação*, v. 1, n. 3, p. 97-109, 2013.
- SOARES, Antonio Vinicius *et al.* **The use of Virtual Reality for upper limb rehabilitation of hemiparetic Stroke patients**. *Fisioterapia em Movimento*, v. 27, n. 3, p. 309-317, 2014.
- YIN, Chan Wai *et al.* **Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial**. *Clinical rehabilitation*, v. 28, n. 11, p. 1107-1114, 2014.