

UNIPA- UNIVERSIDADE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NA REABILITAÇÃO DO ACIDENTE
VASCULAR ENCEFÁLICO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE RELATOS DE
CASOS**

EMANUELLE VICTÓRIA VERNIZE
JULIANA LIMA DA SILVA

CURITIBA – PR
2023

EMANUELLE VICTÓRIA VERNIZE

JULIANA LIMA DA SILVA

**REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NA REABILITAÇÃO DO ACIDENTE
VASCULAR ENCEFÁLICO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE RELATOS DE
CASOS**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Fisioterapia da UniCesumar – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Fisioterapia, sob a orientação da Prof^a. Ms. Juliana Londero Silva Ávila.
Coorientador: Prof. Ms. Michel Marcos Dalmedico.

CURITIBA – PR

2023

EMANUELLE VICTÓRIA VERNIZE

JULIANA LIMA DA SILVA

**REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NA REABILITAÇÃO DO ACIDENTE
VASCULAR ENCEFÁLICO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE RELATOS DE
CASOS**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Fisioterapia da UNIPA- Universidade do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Fisioterapia, sob a orientação da Prof. Ms. Juliana Londero Silva Ávila

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ms. Ana Paula Massuda Valadão, UniCesumar

Prof^a. Flavia Dawidowicz Cania, UniCesumar

Prof^a. Ms. Juliana Londero Silva Ávila, UniCesumar

REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA NA REABILITAÇÃO DO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO: REVISÃO SISTEMÁTICA DE RELATOS DE CASOS

Emanuelle Victória Vernize

Juliana Lima da Silva

RESUMO

O acidente vascular encefálico é a principal causa de incapacidade na idade adulta. O AVE é considerado a segunda principal causa de mortalidade no mundo e a terceira por morte e morbidade combinada. A cada ano, aproximadamente 15 milhões de pessoas em todo o mundo são afetadas. O objetivo é identificar os potenciais benefícios da aplicação da realidade virtual imersiva, enquanto estratégia terapêutica, na reabilitação motora de pacientes com acidente vascular encefálico. O presente estudo consiste em uma revisão sistemática de estudos de casos, publicados entre abril e agosto de 2023. Utilizou-se as bases de dados *PubMed*, *SciELO* e *Google Scholar*. As estratégias de busca envolveram termos e sinônimos, combinados por operadores booleanos *AND* e *OR*. A estratégia de busca identificou 119 estudos, após a triagem contemplou 8 artigos elegíveis. As tecnologias variaram de *headset* a *cyberglove*. A predominância de casos foram do sexo masculino (80%), com idade média de 56,2 anos. A maioria tratou pacientes com AVE isquêmico, com foco em membros superiores. Alguns utilizaram fisioterapia e terapia ocupacional em conjunto com a RV. Alguns casos enfrentaram interrupções temporárias devido a efeitos colaterais, mas os objetivos de melhoria da função motora foram alcançados. Dentro das limitações encontra-se o custo alto para implementação do tratamento e a falta de profissionais capacitados no mercado. O estudo contribui para a compreensão do papel promissor da realidade virtual imersiva na melhoria da qualidade de vida pós-AVE, incentivando futuras pesquisas e aprimoramentos.

Palavras-chave: Acidente Vascular Encefálico; Reabilitação do Acidente Vascular Cerebral; Terapia de Exposição à Realidade Virtual; Qualidade de Vida; Prática Baseada em Evidências.

IMMERSIVE VIRTUAL REALITY IN STROKE REHABILITATION: A SYSTEMATIC REVIEW OF CASE REPORTS

ABSTRACT

Stroke is the leading cause of disability in adulthood. It is considered the second leading cause of mortality globally and the third when mortality and morbidity are combined. Each year, approximately 15 million people worldwide are affected. The aim is to identify the potential benefits of applying immersive virtual reality as a therapeutic strategy in the motor rehabilitation of stroke patients. This study consists of a systematic review of case studies, published between April and August 2023. PubMed, SciELO, and Google Scholar databases were used. Search strategies involved terms and synonyms combined with boolean operators AND and OR. The search strategy identified 119 studies, and after screening, 8 eligible articles were included. Technologies ranged from headsets to cybergloves. The majority of cases were male (80%), with an average age of 56.2 years. Most treated patients with ischemic stroke, focusing on upper limbs. Some used physiotherapy and occupational therapy in conjunction with VR. Some cases faced temporary interruptions due to side effects, but the goals of improving motor function were achieved. Among the limitations are the high cost of implementing treatment and the lack of qualified professionals in the market. The study contributes to understanding the promising role of immersive virtual reality in improving post-stroke quality of life, encouraging future research and enhancements.

Keywords: Stroke; Stroke Rehabilitation; Virtual Reality Exposure Therapy; Quality of Life; Evidence-Based Practice.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma número um de selecção dos artigos da revisão integrativa adaptado da diretriz PRISMA, segundo Moher e Colbs. (2009).....	14
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estratégias de busca utilizada nas bases de dados.....	13
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese Narrativa: dados gerais dos estudos	15
Quadro 2 – Síntese Narrativa: dados clínicos dos casos apresentados.....	16
Quadro 3 - <i>Critical Appraisal Checklist for Case Reports (Joanna Briggs Institute Reviewer)</i>	18

LISTA DE ABREVIATURAS

AVE	Acidente Vascular Encefálico
EEG	Exame de Eletroencefalograma
ICC	Interfaces Cérebro-Computador
RMF	Ressonância Magnética Funcional
RV	Realidade Virtual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3	RESULTADOS	14
4	DISCUSSÃO	18
5	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma condição na qual há interrupção ou redução do fluxo sanguíneo para o cérebro, resultando na privação de oxigênio e nutrientes e conseqüentemente, causando danos parciais ou permanentes às áreas afetadas. Essa disfunção pode ser classificada como hemorrágica, quando ocorre a ruptura de um vaso ou isquêmica, efeito de um bloqueio no fluxo sanguíneo devido a um coágulo (BARTHELIS; DAS, 2020).

No ano de 2019, os acidentes vasculares cerebrais isquêmicos representaram 62,4% de todos os casos de AVE incidentes, totalizando 7,63 milhões de casos. Por outro lado, as hemorragias intracerebrais constituíram 27,9% dos casos, enquanto as hemorragias subaracnóideas representaram 9,7% (GBD 2019 STROKE COLLABORATORS, 2021).

O AVE é considerado a segunda principal causa de mortalidade no mundo e a terceira por morte e morbidade combinada. A cada ano, aproximadamente 15 milhões de pessoas em todo o mundo são afetadas por essa condição. Sendo relacionada a uma taxa de mortalidade de cerca de 30% durante o primeiro ano após o evento e a uma incapacidade grave em aproximadamente dois terços dos sobreviventes (MEZA et al., 2022). Destaca-se também o contexto socioeconômico, a taxa de mortalidade padronizada por idade foi quatro vezes maior em grupos de baixa renda comparada aos de alta renda (POTTER; TANNOUS; VAHIDY, 2022).

Conforme o estudo conduzido por Meza et al., (2022), observou-se nos últimos 10 anos uma tendência preocupante de diminuição da idade média de indivíduos diagnosticados com acidente vascular encefálico. Essa condição, que antes era predominantemente associada a indivíduos mais velhos, têm se manifestado cada vez mais em jovens adultos.

Essa mudança epidemiológica pode ser atribuída à prevalência crescente de fatores de risco que atuam como potencializadores no aparecimento dessa condição. Conforme Costa et al., (2021), apontam que os fatores de risco correspondentes ao AVE, incluem diabetes mellitus, hipertensão arterial, sedentarismo, tabagismo, doenças cardíacas, condições emocionais, obesidade e genética.

Após a ocorrência de um acidente vascular encefálico, os indivíduos frequentemente enfrentam uma série de desafios e limitações que afetam

significativamente sua qualidade de vida e funcionalidade. As sequelas mais recorrentes do AVE incluem aspectos motores, equilíbrio, coordenação, alterações emocionais, fala, sensibilidade, além do impacto no convívio social (ALVES, 2018).

Neste contexto, os recursos fisioterapêuticos convencionais, tais como cinesioterapia, exercícios de alongamento, dessensibilização, coordenação e equilíbrio, desempenham um papel fundamental na reabilitação pós-acidente vascular encefálico. Essas intervenções visam restabelecer a funcionalidade e melhorar a qualidade de vida do paciente (SILVA et al., 2018)

De acordo com Cabrino et al., (2020), a monotonia inerente às sessões de terapia convencional pode levar à desmotivação por parte do indivíduo, resultando em uma diminuição da produtividade terapêutica. Embora a terapia tradicional seja amplamente estabelecida e tenha demonstrado sua eficácia prática, é importante reconhecer que essa abordagem pode apresentar limitações.

Com o progresso tecnológico ocorrido nas últimas duas décadas, os consoles ou jogos interativos têm apresentado um considerável potencial de aplicação. Ao incorporar a realidade virtual, essas ferramentas permitem a abordagem lúdica das atividades de vida diária, estabelecendo desafios e encorajando o indivíduo a desempenhar um papel ativo em seu processo de reabilitação (SILVA et al., 2018).

O termo "realidade virtual" (RV) se refere às interações virtuais que ocorrem por meio de dispositivos avançados, como consoles, visores ou plataformas, que utilizam tecnologia de ponta para possibilitar a imersão do indivíduo em um ambiente virtual e a sua interação com o mesmo (AUDI et al., 2018). A realidade virtual e os jogos de vídeo interativos surgiram como abordagens de tratamento recentes na reabilitação de AVE com consoles de jogos comerciais em particular, sendo rapidamente adotados em ambientes clínicos (LAVIER et al., 2017).

O indivíduo afetado por um acidente vascular encefálico pode se beneficiar do *biofeedback* proporcionado pelo ambiente virtual imersivo, o qual permite a correção de suas ações e o incentivo para que as realize de maneira adequada, esforços foram feitos para implementar a realidade virtual para apoiar a entrega de exercícios de reabilitação motora pós-AVE (CHEN; OR; CHEN, 2022).

Alguns obstáculos notáveis à aplicação dessa tecnologia na área da saúde incluem desafios como a necessidade de treinamento e educação continuada para os profissionais, bem como os custos envolvidos na implementação da tecnologia (PROFFITT et al., 2015). Contudo a inclusão da realidade virtual como complemento

terapêutico busca maximizar os benefícios do tratamento, proporcionando uma abordagem mais abrangente e individualizada para a reabilitação dos pacientes (DOS SANTOS REIS et al., 2022).

Evidências cumulativas de revisões sistemáticas e metanálises apoiam que adoção de estratégias terapêuticas de realidade virtual efetivamente melhoram a função motora dos membros superiores e inferiores, o equilíbrio, a marcha e a função diária de pacientes com AVE, impactando positivamente na qualidade de vida (DOMÍNGUEZ-TÉLLEZ et al., 2020; ZHANG et al., 2021; CHEN; OR; CHEN, 2022).

Mediante exposto, este trabalho tem por objetivo identificar os potenciais benefícios da aplicação da realidade virtual imersiva, enquanto estratégia terapêutica, na reabilitação motora de pacientes com acidente vascular encefálico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão sistemática de estudos de caso, seguindo as recomendações do *Critical Appraisal Checklist for Case Reports* do *Joanna Briggs Institute* com o objetivo de avaliar a qualidade desses relatos (GAGNIER et al., 2013). Os estudos de caso são uma fonte de informações importantes devido à sua natureza específica e à sua aplicabilidade na prática clínica, permitindo a análise dos benefícios e danos de uma determinada intervenção.

As revisões sistemáticas fornecem uma síntese abrangente das melhores evidências disponíveis com o objetivo de orientar estudos na área da saúde. Qual passam por uma avaliação rigorosa de acordo com os parâmetros estabelecidos pelos autores e seguem recomendações para avaliar a qualidade dos estudos incluídos.

A questão norteadora foi, quais os possíveis benefícios da utilização da realidade virtual imersiva como estratégia terapêutica na recuperação da função motora em pacientes que sofreram um acidente vascular encefálico?

A busca eletrônica foi conduzida no período de abril a agosto de 2023, utilizando as bases de dados *PubMed* e *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO). Além disso, para complementar a busca, foram coletadas referências da literatura cinzenta no *Google Scholar*. As estratégias de busca foram desenvolvidas de acordo com a base de dados (Mesh/Medline e DeCS) e considerados também seus sinônimos. Os termos foram combinados por meio do uso de operadores booleanos *AND* e *OR*.

Tabela 1 – Estratégias de busca utilizada nas bases de dados.

Base de Dados	Estratégia de busca
Pubmed	<i>(((Stroke Rehabilitation) OR (Neurorehabilitation)) OR (Neurologic Rehabilitation)) AND (Virtual Reality Exposure Therapy) OR (Virtual Reality Immersion Therapy)</i>
SCIELO	<i>(((Stroke Rehabilitation) OR (Neurorehabilitation)) OR (Neurologic Rehabilitation)) AND (Virtual Reality Exposure Therapy) OR (Virtual Reality Immersion Therapy)</i>
Google Scholar	<i>(((Stroke Rehabilitation) OR (Neurorehabilitation)) OR (Neurologic Rehabilitation)) AND (Virtual Reality Exposure Therapy) OR (Virtual Reality Immersion Therapy) AND ((Case Reports))</i>

Fonte: Os autores (2023).

Os critérios para inclusão dos estudos foram relatos de casos, independentemente do idioma, que descrevessem casos de aplicação, intervenção isolada ou com terapia convencional associada, de realidade virtual em pacientes com AVE, em populações adultas e em qualquer contexto de atendimento, com tecnologia imersiva e a reabilitação motora de membros superiores ou inferiores. Houve restrição para as datas de publicação contemplando artigos publicados entre 2013 a 2023. Não houveram restrições para o idioma de publicação. Foram excluídos trabalhos que abordassem outros tipos de condições médicas além do AVE, intervenções que não envolvessem a realidade virtual, a tecnologia imersiva, estudos com outros desenhos metodológicos e aqueles que estavam fora do período estabelecido.

Os artigos recuperados foram submetidos a um processo de triagem, no qual dois revisores independentes analisaram sua elegibilidade. O processo de seleção ocorreu em duas etapas, avaliação dos títulos e resumos dos estudos identificados e na sequência a leitura completa e avaliação do texto na íntegra.

As informações extraídas dos artigos que atenderam aos critérios de inclusão na segunda etapa foram sistematicamente organizadas em uma tabela padronizada. Essa tabela apresenta uma síntese narrativa dos estudos, incluindo detalhes como autoria e ano de publicação, informações clínicas relevantes como idade e sexo dos pacientes, tipo de AVE relatado, tipo de realidade virtual utilizada, período abrangido pelo estudo e principais resultados encontrados.

Declara-se não haver fonte de fomentos ou interesse concorrente.

3 RESULTADOS

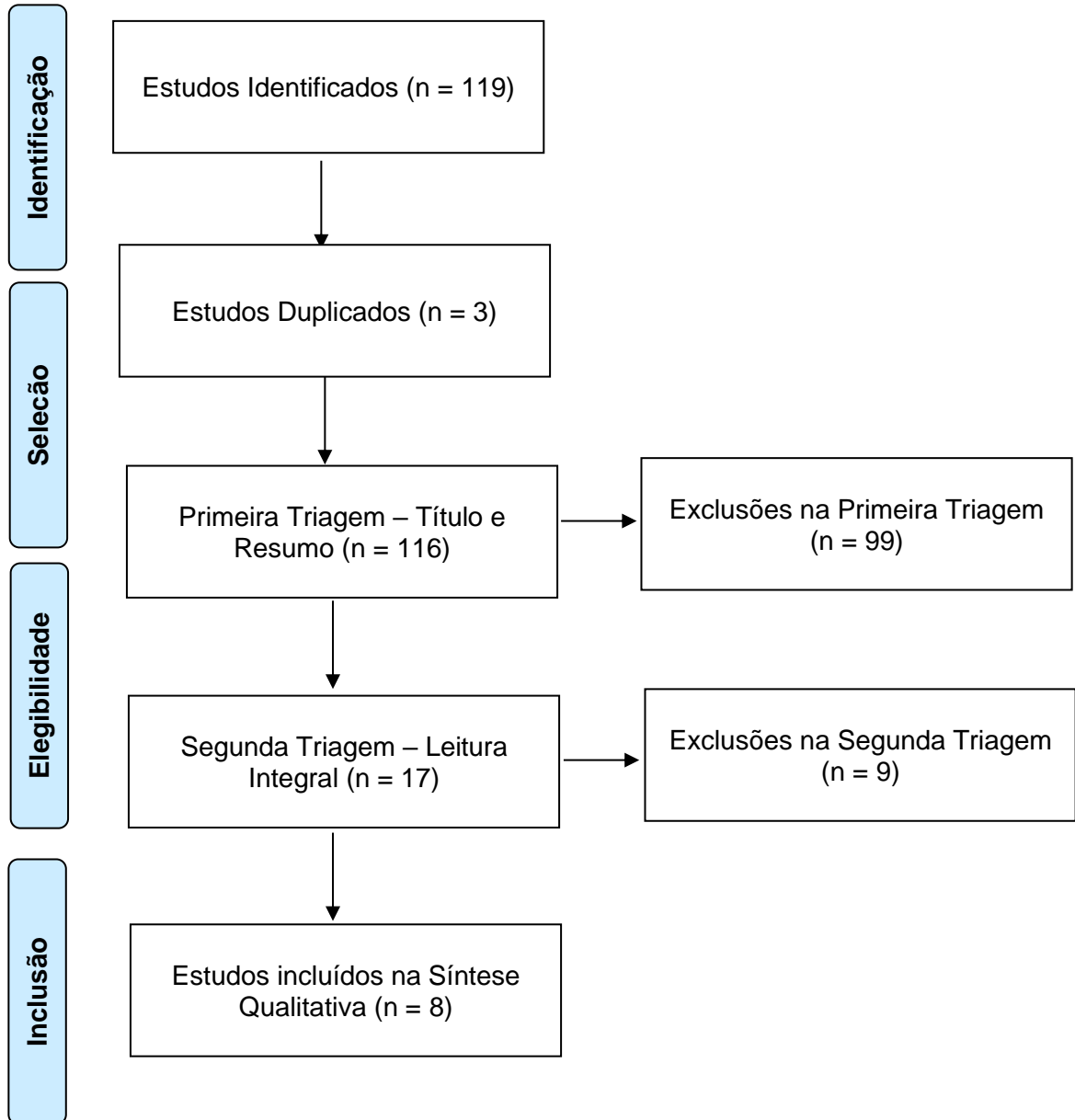


Figura 1: Fluxograma número um de seleção dos artigos da revisão integrativa adaptado da diretriz PRISMA, segundo Moher e Colbs. (2009)

Fonte: Os autores (2023).

A estratégia de busca resultou em 119 estudos nas bases de dados. Sendo que na primeira triagem foram recuperados 116 enquadrados na seleção título e resumo e 3 excluídos devido a duplicidade. Na segunda triagem restaram 17 para análise na íntegra, sendo que 9 não foram elegíveis por não usarem realidade virtual imersiva.

Cerca de 8 artigos recuperados preencheram os critérios para inclusão do presente estudo (Figura 1).

Quadro 1 – Síntese Narrativa: dados gerais dos estudos

Autor/Ano	País	Título	Periódico
Bailey et al (2022)	EUA	Highlighting hybridization: a case report of virtual reality-augmented interventions to improve chronic post-stroke recovery	Medicine (Baltimore)
Park et al (2021)	Coreia do Sul	Efficacy of virtual reality therapy in ideomotor apraxia rehabilitation: A case report	Medicine (Baltimore)
Park et al (2021)	Coreia do Sul	Feasibility of training using full immersion virtual reality video game in young stroke survivor: A case report	NeuroRehabilitation (Amsterdam, Netherlands)
Takimoto et al (2021)	Japão	Case of cerebellar ataxia successfully treated by virtual reality-guided rehabilitation	BMJ (London, UK)
Cortés-Perez et al (202)	Espanha	Immersive Virtual Reality in Stroke Patients as a New Approach for Reducing Postural Disabilities and Falls Risk: A Case Series	Brain Sciences (Switzerland)
Vourvopoulos et al (2019)	Portugal	Efficacy and Brain Imaging Correlates of an Immersive Motor Imagery BCI-Driven VR System for Upper Limb Motor Rehabilitation: A Clinical Case Report	Frontiers in Human Neuroscienc)
Yasuda et al (2018)	Japão	Differing effects of an immersive virtual reality programme on unilateral spatial neglect on activities	(London, UK)
Fluet et al (2017)	EUA	Motor skill changes and neurophysiologic adaptation to recovery-oriented virtual rehabilitation of hand function in a person with subacute stroke: a case study	Disability and Rehabilatat (UK)

Fonte: Os autores (2023).

Os quadros 1, 2 e 3 compreendem uma síntese e avaliação crítica dos estudos coletados. No quadro 1, apresenta-se os dados dos estudos de forma geral, no quadro 2 estão listados os estudos selecionados, juntamente com suas referências, apresentando informações sintetizadas sobre os relatos de casos de realidade virtual imersiva em pacientes AVE. Já o quadro 3, engloba a análise crítica desses relatos de caso com base na lista de verificação Joanna Briggs.

Quadro 2 – Síntese narrativa: dados clínicos dos casos apresentados

Autor/Ano	Gênero	Idade	Tipo	Acometimento	RV utilizada	Duração (hora/dia)	Terapia associada
Bailey et al (2022)	Masculino	75 anos	AVEI	MMSS	Headset VR	2x por semana durante 1 mês, 1x por semana durante 4 semanas, em casa exercícios diários (dias)	Intervenções tradicionais de tele saúde
Park et al (2021)	Masculino	51 anos	AVEI	MMSS	Head mounted display	20min/dia 5 dias/semana por 4 semanas	Terapia Ocupacional (TO)
Park et al (2021)	Feminino	27 anos	Não relatado	MMSS e MMII	Playstation câmera, bastões e head mounted	30min/dia, 3x semana, por 6 semanas	
Takimoto et al (2021)	Masculino	40 anos	Não relatado	MMSS	Head mounted display e bastões	2 séries de 20min/dia, 5x na semana por 2 semanas	Fisioterapia convencional por 2 meses
Cortés-Perez et al Caso 1 (2020)	Masculino	45 anos	AVEI	MMSS	Headset, controladores portáteis e duas estações	45min/dia, 3x sessões por 8 semanas	Fisioterapia convencional
Caso 2	Masculino	50 anos	AVEI	MMSS	Headset, controladores portáteis e duas estações	45min/dia, 3x sessões por 8 semanas	
Caso 3	Masculino	53 anos	AVEI	MMSS	Headset, controladores portáteis e duas estações	45min/dia, 3x sessões por 8 semanas	
Vourvopoulos et al (2019)	Masculino	60 anos	AVEI	MMSS	NeuroRow (EEG), Head mounted display, feedback	15 min/dia, 10 sessões, 3 semanas	
Yasuda et al (2018)	Masculino	76 anos	AVEI	MMSS	Head mounted display	30 min/dia, 5x semana, por 6 semanas	
Fluet et al (2017)	Feminino	62 anos	Não relatado	MMSS	Cyberglove	1 hora/dia, 8 dias distribuídos por 2 semanas	Terapia Ocupacional (TO)

Fonte: Os autores (2023).

Foram relatados dez casos de aplicação de diferentes tecnologias de realidade virtual para a reabilitação motora de pacientes com sequelas de acidente vascular encefálico. Os estudos incluídos adotaram diferentes estratégias de realidade virtual. As tecnologias empregadas contemplam *headset* (BAILEY et al., 2022), *head mounted display* (PARK et al., 2021; PARK et al., 2021; VOURVOPOULOS et al., 2019; YASUDA et al., 2018), *headset* com auxílio de controladores portáteis (TAKIMOTO et al 2021; CORTÉS-PEREZ et al 2020) e *cyberglove* (FLUET et al., 2017).

A maioria dos casos relata o tratamento de pacientes masculinos, com idade média de 56,2 anos e que sofreram acidente vascular isquêmico (80%). Aproximadamente 20% dos casos envolvem pacientes do sexo feminino, com uma idade média de 44,5 anos.

Dos estudos selecionados, três casos não forneceram informações detalhadas sobre a causa subjacente do acidente vascular, no entanto a maioria está relacionada ao isquêmico, com maior incidência de acometimento dos membros superiores (PARK et al., 2021; TAKIMOTO et al 2021; FLUET et al., 2017). Um total de nove casos direcionaram suas investigações para o segmento corporal superior (BAILEY et al., 2022; PARK et al., 2021; TAKIMOTO et al., 2021; CORTÉS-PEREZ et al., 2020; VOURVOPOULOS et al., 2019; YASUDA et al., 2018; FLUET et al., 2017). Somente

um estudo PARK et al. (2021), envolveu atividades relacionadas aos membros superiores e inferiores. Neste caso, um indivíduo do sexo feminino, com 27 anos de idade, sem histórico de doenças prévias, medicações ou cirurgias, foi submetido a atividades voltadas para melhorar a coordenação motora, equilíbrio e treinamento de marcha, visando a recuperação funcional e a retomada das atividades prévias à doença.

Alguns estudos mencionaram a utilização da fisioterapia convencional (TAKIMOTO et al., 2021; CORTÉS-PEREZ et al., 2020) e da terapia ocupacional (TO) (BAILEY et al., 2022; PARK et al., 2021; FLUET et al., 2017) como parte integrante do tratamento de pacientes, enfatizando a importância de uma equipe multidisciplinar e cerca de cinco casos, aplicam a RV de forma isolada (PARK et al., 2021; CORTÉS-PEREZ et al., 2020; VOURVOPOULOS et al., 2019; YASUDA et al., 2018). A análise realizada por BAILEY et al. (2022), destaca a aplicação do conceito de intervenção tradicional de telessaúde orientado por um terapeuta ocupacional, que além de permitir a prestação de cuidados à distância, também mantém o progresso com a aplicação da RV previamente estabelecida.

Durante a realização do tratamento, ocorreu a interrupção temporária devido ao desconforto causado por tonturas e enjoos, uma vez que determinados jogos provocaram instabilidade nos pacientes (PARK et al., 2021a, PARK et al., 2021b; CORTÉS-PEREZ et al., 2020). Apesar dos relatos desses efeitos colaterais, os estudos foram brevemente suspensos, e os pacientes conseguiram retomar o tratamento, alcançando assim o objetivo estabelecido de aprimorar sua função motora.

Quadro 3 - Critical Appraisal Checklist for Case Reports (Joanna Briggs Institute Reviewer)

Autor/Ano	Características Demográficas	História Clínica	Condição Clínica	Testes Diagnósticos	Intervenção / Tratamento	Condições pós intervenção	Eventos adversos	Lições Retiradas
Bailey et al (2022)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Park et al (2021)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Park et al (2021)	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Takimoto et al (2021)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Cortés-Perez et al Caso 1 (2020)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Vourvopoulos et al (2019)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Indefinido	Não	Sim
Yasuda et al (2018)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Fluet et al (2017)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim

Fonte: Os autores (2023).

4 DISCUSSÃO

A associação de Realidade Virtual (RV) e Interfaces Cérebro-Computador (ICC) na reabilitação de pacientes pós-AVE demonstra ganhos notáveis em escalas clínicas, eletrofisiologia cerebral e imagem cerebral (VOURVOPOULOS et al., 2019). O treinamento realizado por VOURVOPOULOS et al., 2019 com ICC-RV não apenas aprimorou o aprendizado motor e a imaginação motora, mas também se mostrou eficaz mesmo em pacientes com baixo conhecimento em informática. Os exames de eletroencefalograma (EEG) e imagem de ressonância magnética funcional (RMF) revelaram modificações plásticas pós-AVE, sugerindo um papel promissor para o treinamento personalizado ICC-RV na reabilitação.

No entanto, é importante notar que as percepções obtidas não foram esclarecedoras, possivelmente devido ao curto período de aplicação. Mesmo assim, o treinamento de imagens motoras revelou um notável potencial de recuperação. Além disso, observou-se que o desempenho do ICC-RV foi sensivelmente influenciado pelo *feedback* fornecido durante a experiência de realidade virtual (VOURVOPOULOS et al., 2019).

Embora a fisioterapia convencional possa contar com programas de tratamento com atividades consideradas repetitivas, em alguns casos, levar à desmotivação, a iniciativa com a RV permite a visualização dos resultados e a criação de um ambiente competitivo voltado para o aprimoramento motor por meio de uma atividade lúdica que mostram efeitos positivos. Conforme indicado por Park et al. (2021a), esses elementos incentivam os usuários a se engajarem com maior intensidade nos exercícios, mantendo sua disposição para continuar progredindo.

Na análise realizada por Park et al., (2021a), em um paciente com apraxia ideomotora, os ganhos imediatos com gestos de agarrar, manipular e soltar objetos foram significativos mas exclusivos, observou-se também a melhora na deambulação e na transferência. Após cerca de 16 semanas do início do tratamento, em consultas de acompanhamento, quase todos os sintomas apráxicos desapareceram.

Os estudos de Park et al., (2021b) e Takimoto et al., (2021) destacam a eficácia da terapia imersiva na melhoria da capacidade motora e do equilíbrio. Enquanto o primeiro evidenciou benefícios no controle de tronco e redução da instabilidade durante a caminhada, o segundo concentrou-se na aplicação da realidade virtual (RV) para abordar desafios específicos pós AVE.

Park et al. (2021b) demonstraram a efetividade não apenas na melhoria das habilidades motoras, mas também na estabilidade durante atividades específicas, achados esses que corroboram com o estudo realizado por Fonseca et al. (2017) que destacam os efeitos positivos na marcha e no equilíbrio associando o tratamento lúdico ao tradicional.

Por sua vez, o estudo de Takimoto et al. (2021) destacam a adaptação da terapia imersiva para atender às necessidades específicas de pacientes com ataxia pós AVE. A ênfase nos ajustes suaves do movimento e na resposta imediata durante a imersão destaca a capacidade da RV em facilitar uma aprendizagem mais rápida e eficaz, apontando para sua aplicabilidade prática. A melhoria significativa nos escores de avaliação, combinada com o *feedback* positivo do paciente, reforça a contribuição positiva da RV para a reabilitação neuromotora.

Os mecanismos de adaptação postural, como o *feedback*, que corresponde à resposta retroativa à ação, e o de *feedforward*, que envolve a antecipação das ações, desempenham um papel crucial na eficácia da terapia. Isso se deve ao fato de que o *feedback* oferece informações visuais, auditivas e sensoriais, enquanto o *feedforward* permite uma prévia racionalização da ação antes da sua execução (TAKIMOTO et al.,

2021).

A abordagem híbrida como uma intervenção no campo da saúde tem revelado resultados positivos ao combinar a telessaúde, como consultas online, e a aplicação remota da realidade virtual. Isso permite uma interação entre terapeuta e paciente, onde os resultados são alcançados por meio de *feedbacks* auditivos e visuais, além de avaliações de autorrelato. Essa sinergia de elementos tem demonstrado a capacidade de proporcionar avanços favoráveis no progresso do tratamento (BAILEY et al., 2022).

Uma diferença significativa destacada entre o estudo de Bailey et al. (2022) e o de Park et al. (2021) reside na abordagem de pacientes específicos, que iniciaram o tratamento após um intervalo de 7 anos e 1 ano e 9 meses, respectivamente, após o episódio de AVE. Esse contraste evidencia os benefícios da aprendizagem motora, alinhando-se com os conceitos de O' Sullivan e Smith (2018), que argumentam sobre a neuroplasticidade e o resultado positivo do tratamento em pacientes crônicos.

Outro ponto relevante trazido por Bailey et al., (2022) e o de Park et al., (2021) são os relatos pessoais positivos sobre a satisfação com o tratamento, ambos os grupos de pacientes apresentaram resultados projetados no que diz respeito às suas queixas, incluindo melhorias na mobilidade, destreza fina e aspectos relacionados. Conforme Brunner et al. (2017) analisou, as percepções trazidas pelo paciente são essenciais para o sucesso do tratamento e tratando-se de RV o progresso e a satisfação se tornam fatores importantes apesar dos testes de função apresentarem resultados menos significativos.

No estudo direcionado por Fluet et al., (2017), o método aplicado foi a *cyberglove* com a intenção de melhorar a coordenação motora fina, como movimentos de pinça. Após oito sessões, a paciente já conseguia controlar ativamente os dedos, esse ganho de forma gradual também evidenciou-se a melhora na autoestima do indivíduo. Por meio do mapeamento com estimulação magnética transcraniana (EMT), conseguimos medir resultados notáveis em termos de neuroplasticidade, evidenciando os benefícios da aprendizagem motora.

A principal questão que surgiu durante o tratamento foi a incerteza sobre se essas melhorias poderiam ter ocorrido espontaneamente.

Nenhum estudo abordou o tratamento fisioterapêutico convencional de forma clara, os protocolos apresentados se baseiam apenas nos objetivos alcançados, mas sem esclarecer os exercícios específicos. O período máximo de atendimento foram

oito semanas, mas por se tratarem de estudos de caso, os autores não conseguiram estabelecer qual seria o tempo correto e se a realidade virtual sozinha consegue alcançar os objetivos na recuperação funcional (CORTÉS-PEREZ et al., 2020).

5 CONCLUSÃO

Dessa forma, esta revisão sistemática de relatos de casos explorou o emprego da realidade virtual na reabilitação pós-AVE. Os resultados destacam a crescente aplicação e diversidade de tecnologias de realidade virtual, desde *headsets* convencionais até dispositivos mais especializados, como o *cyberglove*. A predominância de casos masculinos e a incidência majoritária de AVE isquêmico enfocando membros superiores são achados notáveis.

Diante o exposto, a realidade virtual na reabilitação pós-AVE não apenas oferece benefícios notáveis, como motivação e personalização, mas também destaca melhorias significativas no equilíbrio, motricidade fina, ganho de força e melhor controle da marcha dos pacientes.

Este estudo não apenas evidenciou as diversas estratégias de realidade virtual adotadas na reabilitação, mas também ressaltou a importância da integração com terapias convencionais, como fisioterapia e terapia ocupacional. A abordagem inovadora de telessaúde, conforme destacada em um dos relatos de casos, destaca a capacidade da realidade virtual não apenas de promover a reabilitação, mas também de possibilitar a prestação de cuidados à distância.

É imperativo reconhecer as limitações dos estudos coletados, devido ao alto custo para implementação do tratamento, além de profissionais capacitados e a necessidade de estudos mais detalhados em seus protocolos. Sugere-se que pesquisas futuras explorem não apenas a eficácia a curto prazo, mas também os impactos a longo prazo da realidade virtual na qualidade de vida dos pacientes pós-AVE.

Por fim, este estudo contribui para o entendimento crescente do papel promissor da realidade virtual na reabilitação pós-AVE. À medida que a pesquisa avança, é essencial continuar explorando e refinando abordagens terapêuticas baseadas na realidade virtual, promovendo a melhoria contínua da qualidade de vida e a funcionalidade dos sobreviventes do AVE.

REFERÊNCIAS

- ALVES, N. S.; DO NASCIMENTO PAZ, F. A. **Análise das principais sequelas observadas em pacientes vítimas de acidente vascular cerebral-AVC.** Revista da FAESF, v. 2, n. 4, 2019.
- AUDI, M et al. **Realidade virtual como ferramenta para reabilitação: estudo de caso.** Revista Educação Especial, v. 31, n. 60, p. 153-165, 2018.
- BAILEY, Rachel Blanchette. **Highlighting hybridization: a case report of virtual reality-augmented interventions to improve chronic post-stroke recovery.** Medicine, v. 101, n. 25, 2022.
- BARTHELIS, D.; DAS, H. **Current advances in ischemic stroke research and therapies.** Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis. V. 1866, n. 4, p. 165260. 2020.
- BRUNNER, Iris et al. **Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (VIRTUES): a multicenter RCT.** Neurology, v. 89, n. 24, p. 2413-2421, 2017.
- CABRINO, J.; SASSILOTO, L.; URBAN, M. A. **Fisioterapia em reabilitação com realidade virtual no pós AVC em membro superior.** 2020.
- 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.** J Med Internet Res. V. 24, N. 6, P. e24111. 2022.
- CORTÉS-PÉREZ, Irene; NIETO-ESCAMEZ, Francisco Antonio; OBRERO-GAITÁN, Esteban. **Immersive virtual reality in stroke patients as a new approach for reducing postural disabilities and falls risk: a case series.** Brain sciences, v. 10, n. 5, p. 296, 2020.
- COSTA, G. V. S.; ROMEO, A. L. B. . **Perfil epidemiológico dos óbitos por acidente vascular encefálico no Brasil entre 2007 e 2016: um estudo de base de dados nacional.** Revista de Medicina, [S. l.], v. 100, n. 4, p. 335-342, 2021. DOI: 10.11606/issn.1679-9836.v100i4p335-342. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/165695>. Acesso em: 10 set. 2023.
- 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 Health J. v. 9, n. 1, p. 1-10. 2020.
- DOS SANTOS REIS, E. R et al. **Terapia espelho baseada em realidade virtual após acidente vascular cerebral: revisão sistemática de ensaios randomizados.** Fisioterapia Brasil, v. 23, n. 4, p. 603-617, 2022.
- FONSECA, Luiza Gabriela de Araújo. **Comparação da ativação do ritmo beta em lobo frontal de idosos submetidos a realidade virtual.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

FLUET, Gerard G. et al. **Motor skill changes and neurophysiologic adaptation to recovery-oriented virtual rehabilitation of hand function in a person with subacute stroke: a case study.** Disability and rehabilitation, v. 39, n. 15, p. 1524-1531, 2017.

GAGNIER JJ, KIENLE ienle G, ALTMAN DG, MOHER D, SOX H, RILEY D, CARE Group. **The CARE Guidelines: Consensus-Based Clinical Case Reporting Guideline Development.** Headache: The Journal of Head and Face Pain, 2013;53(10):1541-1547.

GBD 2019 Stroke Collaborators. **Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019.** Lancet Neurol. V. 20, n. 10, p. 795-820. 2021.

LAVIER, K. E et al. **Virtual reality for stroke rehabilitation.** Cochrane Database Syst Rev. V. 11, n. 11, CD008349. 2017.

MEZA, H. Tejada et al. **Epidemiology and characteristics of ischaemic stroke in young adults in Aragon.** Neurología (English Edition), v. 37, n. 6, p. 434-440, 2022.

O'SULLIVAN, Susan B; SCHMITZ, Thomas J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento.** 4.ed. Barueri: Manole, 2004.

PARK, SuHo et al. **Feasibility of training using full immersion virtual reality video game in young stroke survivor: A case report.** NeuroRehabilitation, v. 48, n. 1, p. 1-8, 2021.

PARK, Wookyung; KIM, Jongwook; KIM, MinYoung. **Efficacy of virtual reality therapy in ideomotor apraxia rehabilitation: A case report.** Medicine, v. 100, n. 28, 2021.

POTTER, T. B. H.; TANNOUS, J, VAHIDY, F. S. **A Contemporary Review of Epidemiology, Risk Factors, Etiolog., and Outcomes of Premature Stroke.** Curr Atheroscler Rep. V. 24, n. 12, p. 939-948. 2022.

PROFFITT, Rachel; LANGE, Belinda. **Considerations in the efficacy and effectiveness of virtual reality interventions for stroke rehabilitation: moving the field forward.** Physical therapy, v. 95, n. 3, p. 441-448, 2015.

SILVA, A. P et al. **Abordagem Fisioterapêutica em Paciente com Sequela de Acidente Vascular Cerebral: Relato de Caso.** CIPEEX, v. 2, p. 1767-1771, 2018.

TAKIMOTO, Kazuhiro et al. **Case of cerebellar ataxia successfully treated by virtual reality-guided rehabilitation.** BMJ Case Reports CP, v. 14, n. 5, p. e242287, 2021.

VOURVOPOULOS, Athanasios et al. **Effects of a brain-computer interface with virtual reality (VR) neurofeedback: A pilot study in chronic stroke patients.** Frontiers in human neuroscience, p. 210, 2019.

YASUDA, Kazuhiro et al. **Differing effects of an immersive virtual reality programme on unilateral spatial neglect on activities of daily living.** Case Reports, v. 2018, p. bcr-2017-222860, 2018.

ZHANG, B et al. **Virtual reality for limb motor function, balance, gait, cognition and daily function of stroke patients: A systematic review and meta-analysis.** J Adv Nurs. V. 77, n. 8, p. 3255-3273. 2021.