

JOGOS SÉRIOS PARA REABILITAÇÃO DA MÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS RESULTADOS FUNCIONAIS E TECNOLÓGICOS

SERIOUS GAMES FOR HAND REHABILITATION: A SYSTEMATIC REVIEW OF FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL OUTCOMES

JUEGOS SERIOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA MANO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE RESULTADOS FUNCIONALES Y TECNOLÓGICOS

Maria Gislene Santos Silva¹
Lucas Resende de Sousa Amaral²
Laysa Emanuelle Sousa Lima³
Bruna Castelo Branco Ribeiro⁴
Victor Hugo do Vale Bastos⁵
Xavier Magalhães⁶
Silmar Teixeira⁷

RESUMO: Esse artigo buscou sintetizar as evidências sobre o uso de jogos digitais sérios na reabilitação funcional da mão. Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, IEEE, PEDro e Science Direct. Os estudos analisados sugerem que os jogos sérios podem contribuir positivamente para a reabilitação funcional da mão, promovendo melhoras significativas na força, na destreza, na amplitude de movimento e na independência funcional. Os achados sugerem que o uso de jogos digitais sérios como complemento à reabilitação convencional pode representar uma estratégia promissora. No entanto, mais estudos são necessários para avaliar os efeitos a longo prazo para confirmar os efeitos observados.

1

Palavras-chave: Reabilitação. Mão. tecnologia digital.

ABSTRACT: This article aimed to synthesize the evidence on the use of serious digital games in functional hand rehabilitation. It is a systematic literature review conducted in the PubMed, Scopus, IEEE, PEDro, and Science Direct databases. The analyzed studies suggest that serious games can contribute positively to functional hand rehabilitation, promoting significant improvements in strength, dexterity, range of motion, and functional independence. The findings suggest that the use of serious digital games as a complement to conventional rehabilitation may represent a promising strategy. However, further studies are needed to evaluate the long-term effects and confirm the observed results.

Keywords: Rehabilitation. Hand. Digital technology.

¹Doutoranda em Biotecnologia na Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr.

²Especialista em Desenvolvimento Mobile no Instituto Federal do Piauí – IFPI.

³Graduanda em Fisioterapia na Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr.

⁴Graduanda em Fisioterapia na Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAr.

⁵Pós-Doutor em Saúde Mental e Psiquiatria e Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental na Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

⁶Doutor em Biotecnologia na Universidade Federal do Piauí – UFPI

⁷Pós-Doutor em Saúde Mental e Doutor em Psiquiatria e Saúde Mental na Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

RESUMEN: Este artículo tuvo como objetivo sintetizar la evidencia sobre el uso de videojuegos digitales serios en la rehabilitación funcional de la mano. Se trata de una revisión sistemática de la literatura realizada en las bases de datos PubMed, Scopus, IEEE, PEDro y Science Direct. Los estudios analizados sugieren que los videojuegos serios pueden contribuir positivamente a la rehabilitación funcional de la mano, promoviendo mejoras significativas en fuerza, destreza, rango de movimiento e independencia funcional. Los hallazgos sugieren que el uso de videojuegos digitales serios como complemento a la rehabilitación convencional puede representar una estrategia prometedora. Sin embargo, se necesitan más estudios para evaluar los efectos a largo plazo y confirmar los resultados observados.

Palabras clave: Rehabilitación. Mano. Tecnología digital.

INTRODUÇÃO

A mão é uma região complexa, que inclui ossos, articulações, tendões, músculos e um componente sensorial composto pela pele e pelos nervos sensoriais (LAHIRI, 2019). A mão e o pulso são essenciais para quase todas as atividades de vida diárias (AVDs), sendo a região com movimentos combinados de maior complexidade do membro superior (SADE et al., 2016; ABEBE, 2019). O uso contínuo e intenso da mão aumenta o risco de causar ferimentos, lesões e traumas (PEREIRA et al., 2020). A lesão nessa região compromete o desempenho funcional, tornando-o inferior ao esperado e pode ocasionar incapacidades a curto e longo prazo (SADE et al., 2016; LAHIRI, 2019; ABEBE, 2019; PEREIRA et al., 2020). As lesões nesse local são comuns e variam desde a lacerações simples a lesões complexas (ABEBE, 2019; STORMBROEK et al., 2023).

Uma reabilitação abrangente é essencial para restabelecer sua função e possibilitar o retorno dos pacientes às atividades laborais. Contudo, o sucesso do processo depende da motivação do paciente, que pode ser comprometida pela monotonia das atividades repetitivas. Nesse contexto, os jogos sérios têm se destacado por promoverem maior engajamento e apresentarem efeitos positivos na recuperação funcional (BRESSLER et al., 2024).

Os jogos sérios caracterizam-se como jogos que não visam o entretenimento ou diversão, proporcionando mudanças de aprendizado e comportamento (CUESTA-GÓMEZ et al., 2020; ROZEVINK et al., 2021; MEIJER et al., 2021). Além de tornar a experiência mais agradável e motivadora do que a abordagem convencional, os jogos proporcionam a re aquisição, recuperação ou manutenção das habilidades (DIAS et al., 2017). Apesar das pesquisas utilizando os jogos sérios em inúmeras doenças e incapacidades, ainda é essencial verificar a relevância entre as particularidades intrínsecas dos jogos e os seus resultados clínicos.

Nesse contexto, este estudo busca abordar a seguinte questão: Jogos sérios digitais são eficazes na reabilitação funcional da mão em pacientes com disfunções em comparação com a reabilitação convencional ou ausência de tratamento? Portanto, esta revisão teve como objetivo sintetizar as evidências sobre o uso de jogos digitais sérios na reabilitação funcional da mão.

MÉTODOS

Esta revisão sistemática de literatura foi conduzida conforme as diretrizes *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). O protocolo dessa revisão foi cadastrado na PROSPERO (CRD420251129175). A busca foi realizada em agosto de 2025 nas bases de dados eletrônicas: PubMed, Scopus, IEEE, PEDro, Science Direct, usando os seguintes descritores: ("serious game" OR "virtual reality" OR "game-based therapy") AND (hand OR finger) AND (rehabilitation OR "functional recovery" OR "motor recovery" OR physiotherapy).

Os estudos foram incluídos nessa revisão caso se enquadrassem nos seguintes critérios de inclusão: artigos em língua inglesa; artigos disponíveis na íntegra; estudos com pacientes com disfunções da mão (neurológicas, ortopédicas, traumáticas, entre outras); intervenções com jogos sérios voltados para reabilitação da mão; estudos que avaliem a eficácia de jogos sérios digitais na reabilitação funcional da mão, com ou sem grupo controle e estudos clínicos. Os critérios de exclusão foram: artigos em outros idiomas; estudos que não envolveram a utilização de jogos sérios digitais para a reabilitação; literatura cinzenta; sem descrição da amostra; estudos com foco em outras partes do corpo que não envolvam diretamente a mão; estudos sem acesso ao texto completo.

Foi considerado a abordagem de população, intervenção, controle, resultado (PICO) para projetar a seleção do estudo: P (População): Pacientes com disfunção funcional da mão; I (Intervenção): Jogos sérios digitais; C (Comparação): Intervenções convencionais de reabilitação ou ausência de intervenção; O (Desfecho): Melhora na função motora ou funcionalidade da mão.

A seleção dos estudos foi realizada de forma independente por dois revisores (MG e LE). Inicialmente, todos os registros recuperados nas bases de dados foram exportados para um aplicativo *web* (Rayyan) e as duplicatas foram removidas. Em seguida, os revisores realizaram a triagem dos títulos e resumos de forma independente, aplicando os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Após isso, os artigos potencialmente elegíveis tiveram seus

textos completos obtidos e analisados. As discordâncias foram resolvidas com a participação de um terceiro revisor (BC).

Para garantir a identificação abrangente de estudos relevantes, utilizou-se a técnica de "snowballing" e, logo após a identificação dos artigos, a abordagem foi implementada. Nesse processo, as listas de referências dos artigos selecionados foram examinadas em busca de estudos potencialmente relevantes não identificados na busca inicial. Essa abordagem facilitou a identificação de estudos adicionais que poderiam contribuir significativamente para a revisão. Os novos estudos encontrados foram submetidos aos mesmos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos na fase inicial de seleção dos artigos. A avaliação do risco de viés foi realizada por dois revisores de forma independente (MG e LR) utilizando a ferramenta Cochrane RoB.

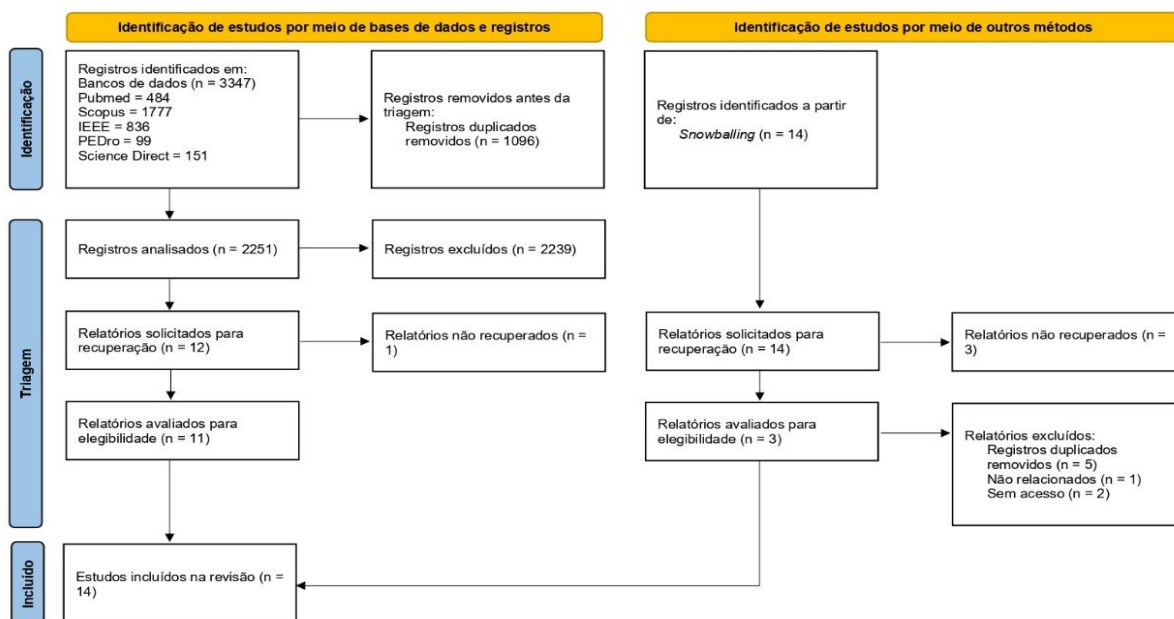
O processo de extração de dados foi conduzido de acordo com um formulário predefinido que incluiu os seguintes dados:

- (1) detalhes da publicação (título, autores e país);
- (2) detalhes da intervenção (nome do jogo, objetivos do jogo) e da população estudada (idade, tipo de população, tamanho da amostra e proporção de gênero, tipo de lesão, tempo de reabilitação);
- (3) recursos tecnológicos utilizados (dispositivos, sensores);
- (4) local da intervenção e profissionais envolvidos;
- (5) avaliação da adesão e aceitação;
- (6) resultados da intervenção;
- (7) limitações reportadas e gaps apontados para pesquisas futuras.

RESULTADOS

A busca no banco de dados identificou 3347 publicações com base nos descritores do estudo. Após a análise independente por dois revisores, o coeficiente Kappa foi de $\approx 0,30$, valor que, isoladamente, indicaria concordância fraca. Contudo, deve-se considerar que houve apenas 22 discordâncias entre 2251 registros (99% de concordância observada). O baixo valor do Kappa reflete o paradoxo decorrente do desbalanceamento entre categorias (predominância de exclusões), não representando a real consistência entre os revisores. Em seguida, as discordâncias foram mediadas e 14 estudos foram elegíveis para inclusão. A Figura 1 mostra o fluxograma do processo de revisão.

Figura 1: Diagrama de fluxo do PRISMA.



Fonte: SILVA et al., 2026.

Foram incluídos 14 estudos, publicados entre 2016 e 2025, que investigaram a eficácia de jogos sérios digitais aplicados à reabilitação da mão em diferentes afecções, como acidente vascular encefálico (AVE), esclerose múltipla, queimaduras, artrite idiopática juvenil e paralisia cerebral espástica. Em relação a faixa etária os participantes tinham idade entre 6 a 85 anos. Alguns estudos não informaram a idade exata dos participantes apresentando a média e desvio padrão.

O foco na população infantil ocorreu em condições como queimaduras de mão (KAMEL e BASHA, 2021), paralisia cerebral espástica hemiplégica (DALIRI et al., 2025) e artrite idiopática juvenil (ARMAN et al., 2019). Os estudos envolvendo adultos e idosos ocorreram em pacientes com acidente vascular encefálico (ZONDERVAN et al., 2016; SHIN et al., 2016; AMIN et al., 2024; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ et al., 2023; KESKIN et al., 2020; SHIN et al., 2022), esclerose múltipla (CUESTA-GÓMEZ et al., 2020; WALIÑO-PANIAGUA et al., 2019; MARCOS-ANTÓN et al., 2023) e lesões traumáticas da mão (JHA et al., 2024).

A maior prevalência dos estudos utilizando jogos na reabilitação da mão foi no AVE, seguido de esclerose múltipla. A amostra dos estudos variou de 16 a 52 participantes e a proporção de gênero foi equilibrada na maioria dos estudos, entretanto ocorreu maior prevalência do gênero feminino na artrite idiopática infantil e do sexo masculino nos casos de

AVE. O maior número de publicações foi da Espanha, seguido da Coreia do Sul. As principais características dos estudos estão resumidas na tabela 1.

Tabela 1. Características gerais dos estudos incluídos

Autor / Ano	País	Idade	Tipo de lesão	Tamanho da amostra
SHIN et al., 2016	Coreia do Sul	**	AVE subagudo	46 (36 M e 19 F)
ZONDERVAN et al., 2016	Estados Unidos	35 a 74 anos	AVE crônico	17 (10M e 7 F)
ARMAN et al., 2019	Turquia	6 a 18 anos	Artrite idiopática juvenil	50 (8M e 42F)
WALIÑO-PANIAGUA et al., 2019	Espanha	32 a 62 anos	Esclerose múltipla	16 (8 M e 8F)
CUESTA-GÓMEZ et al., 2020	Espanha	26 a 66 anos	Esclerose múltipla	30 (12M e 18F)
KESKİN et al., 2020	Turquia	52 a 75 anos	Hemiplegia após AVE	24 (11M e 13F)
KAMEL e BASHA, 2021	Egito	7 a 14 anos	Queimaduras de mão	50 (29M e 21F)
CUESTA-GÓMEZ et al., 2022	Espanha	*	Esclerose múltipla	21 (9M e 12F)
SHIN et al., 2022	Coreia do Sul	20 a 85 anos	Pacientes subagudos pós-AVE	36 (17M e 19 F)
MARCOS-ANTÓN et al., 2023	Espanha	29 a 62 anos	Esclerose múltipla	30 (14M e 16F)
RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ et al., 2023	Espanha	18 a 85	AVE subagudo	46 (35 M e 11F)
AMIN et al., 2024	Paquistão	Maiores de 18 anos	AVE subagudo	52 (*)
JHA et al., 2024	Índia	Maiores de 18 anos	Lesões ortopédicas pós-traumáticas	30 (16M e 14F)
DALIRI et al., 2025	Irã	6 a 10 anos	Paralisia cerebral espástica hemiplégica	30 (17M e 13 F)
* Não informaram o gênero dos participantes				
** Não informaram a idade				

Fonte: SILVA et al., 2026.

Os estudos incluíram também alguns jogos comerciais como Xbox Kinect que tinham como objetivo melhorar função da mão, amplitude de movimento (ADM), força de preensão e força de pinça e treinamento de AVDs (ARMAN et al., 2019; KAMEL e BASHA, 2021). Os jogos do sistema RAPAEI também foram utilizados nos movimentos de punho e mão e para

treinar AVDs de forma orientada a tarefas (SHIN et al., 2016; SHIN et al., 2022). A tabela 2 apresenta as principais características dos jogos identificados.

Tabela 2: Características dos jogos utilizados na reabilitação da mão

Autor	Nome do jogo	Objetivo do jogo
SHIN et al., 2016	Jogos inseridos no sistema RAPAE Smart Glove *	Melhorar função distal de punho e mão, movimentos de pronação/supinação, flexão/extensão do punho, desvios radiais/ulnares, flexo-extensão dos dedos
ZONDERVAN, et al., 2016	MusicGlove	Melhorar função da mão promovendo movimentos de pinça
ARMAN et al., 2019	Jogos incluídos no Xbox 360 Kinect (Dance Central 2, Kinect Sports I e Fruit Ninja)	Treinar AVDs orientada a tarefas
WALIÑO-PANIAGUA et al., 2019	Flip Out, Air Hockey, Particles, DunkIt, Counting Fish e Robo Maro	Realizar exercícios funcionais e de destreza manual
CUESTA-GÓMEZ et al., 2020	Piano Game, Reach Game, Sequence Game, Grasp Game, Pinch Game e Flip Game	Treinar destreza manual, coordenação, força de preensão, movimentos finos e grossos do MMSS
KESKİN et al., 2020	LeapBall e Pong	Treinar movimentos de punho, dedos e cotovelo (flexão/extensão, pronação/supinação, desvios radiais/ulnares)
KAMEL, BASHA, 2021	Jogos do Xbox Kinect *	Melhorar a função da mão, ADM, desempenho em AVDs, força de preensão e força de pinça
CUESTA-GÓMEZ et al., 2022	Flag Raising; Birdwatching; Finger Drills; Finger Calculations; Rock-Paper-Scissors game	Melhorar força de preensão, coordenação, velocidade dos movimentos, destreza fina e grossa, funcionalidade, qualidade de vida e funções executivas
SHIN et al., 2022	Jogos do sistema RAPAE Smart Glove *	Treinar movimentos de punho e mão de forma repetitiva e orientada a tarefas
MARCOS-ANTÓN et al., 2023	MYO-Gesture, MYO-Arkanoid, MYO-Space, MYO-Cooking	Melhorar mobilidade, força e destreza dos MMSS
RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ et al., 2023	Exergames: Track a Target, Catch the Ball, Asteroid Attack, Volleyball, Racing, Snowball, Sky Defender, Shape Sorting, Bubbles, Fruit Shop e Submarine	Melhorar função motora da mão e normalizar o tônus muscular
AMIN et al., 2024	Hit a Rolling Ball, Grasp a Balloon, Swap Hand e Grip a Pencil	Melhorar função motora da mão
JHA et al., 2024	Runman e Squeezzy	Treinar flexão e extensão de punho e força de preensão
DALIRI et al., 2025	videogame de treinamento orientado a tarefas de realidade virtual (VR-TOT)	Melhorar função motora fina e força de preensão
* Não especificado; ADM: Amplitude de Movimento; AVDs: Atividades de Vida Diária; MMSS: Membros Superiores		

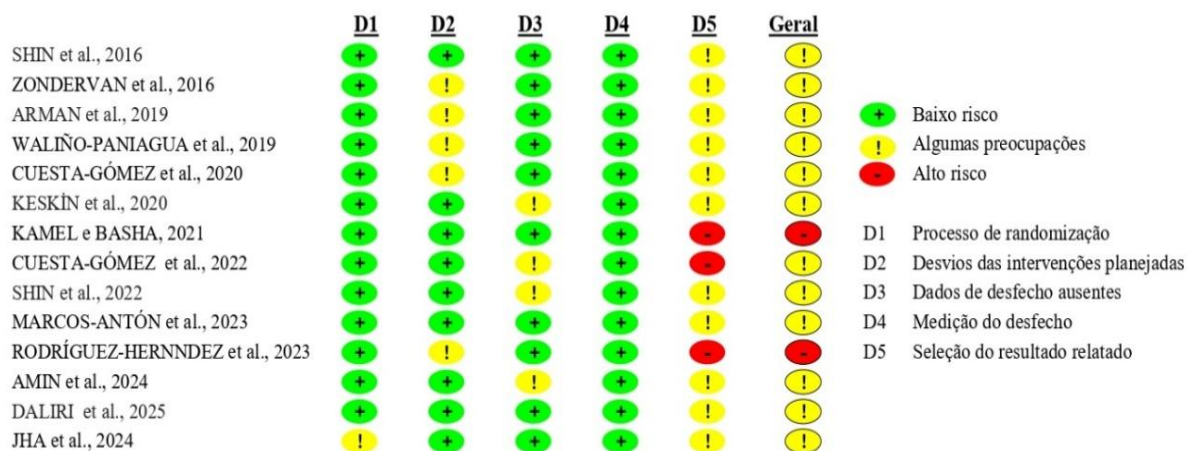
Fonte: SILVA et al., 2026.

Em relação aos recursos tecnológicos, observou-se uma variedade de dispositivos, incluindo luvas sensorizadas (RAPAEL Smart Glove, HandTutor, MusicGlove), sensores de movimento (Leap Motion, Kinect) e plataformas de realidade virtual (RV) imersiva (Oculus Quest 2). Entre a prevalência de sensores se destacaram a utilização de luvas (SHIN et al., 2016; SHIN et al., 2022; JHA et al., 2024; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ et al., 2023; ZONDERVAN, et al., 2016), do Leap motion (KESKİN et al., 2020; DALIRI et al., 2025; CUESTA-GÓMEZ et al., 2020) e do Kinect (KAMEL e BASHA, 2021; ARMAN et al., 2019). Entre os estudos tecnológicos se destacaram a utilização de telas e monitores, luvas e computadores, observando-se assim uma variedade de recursos, possibilitando a utilização de diferentes tecnologias para auxiliar a reabilitação.

A maioria das intervenções ocorreu em ambiente hospitalar ou clínico, com sessões de 2 a 5 vezes por semana, de 3 a 10 semanas, com duração média entre 3 e 60 minutos por sessão. As intervenções ocorreram em associações (MARCOS-ANTÓN et al., 2023; CUESTA-GÓMEZ et al., 2022; CUESTA-GÓMEZ et al., 2020; WALIÑO-PANIAGUA et al., 2019), hospitais (WALIÑO-PANIAGUA et al., 2019; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ et al., 2023; DALIRI et al., 2025; SHIN et al., 2022), centros e clínicas (KAMEL e BASHA, 2021; JHA et al., 2024; KESKİN et al., 2020; SHIN et al., 2016; ARMAN et al., 2019) e em domicílio (ZONDERVAN et al., 2016). Entre os profissionais envolvidos se destacaram a presença de fisioterapeutas seguidos de terapeutas ocupacionais e as intervenções variaram de treino de AVDs a fortalecimento da mão. Os principais desfechos clínicos avaliados foram força de preensão e pinça, ADM, destreza manual, função motora, AVDs e qualidade de vida.

Devido à heterogeneidade dos estudos incluídos quanto às populações, intervenções e desfechos, não foi possível realizar metanálise, sendo conduzida uma síntese qualitativa dos achados. A figura 2 mostra o risco de avaliação de viés nos estudos usando a ferramenta Risk of Bias 2 (RoB2), que consiste em 5 domínios principais (D1 a D5). Os domínios avaliados incluem viés decorrente do processo de randomização (D1), viés devido a desvios das intervenções pretendidas (D2), viés devido a dados de desfecho ausentes (D3), viés na medição do desfecho (D4) e viés na seleção do resultado relatado (D5). Especificamente: Kamel e Basha (2021) apresentam risco grave em D5, a avaliação geral é alto risco. Já Rodríguez-Hernández et al. (2023) apresentam risco moderado em D2 e grave em D5, tendo como avaliação geral alto risco.

Figura 2: Representação do risco de viés em estudos avaliados usando a ferramenta Risk of Bias 2



Fonte: SILVA et al., 2026.

DISCUSSÃO

No presente estudo, buscamos sintetizar as evidências sobre o uso de jogos digitais sérios na reabilitação funcional da mão. Essa tecnologia tem demonstrado alta eficiência como ferramenta de avaliação e intervenção terapêutica. Assim, os jogos sérios têm ganhado destaque devido aos resultados positivos e à capacidade de promover motivação em pacientes (MEIJER et al., 2021). A mesma abordagem com jogos serve para a recuperação funcional de causas diferentes de disfunção, pois é fundamentada na recuperação da mão e não na etiologia clínica. Dessa forma, diversas patologias podem resultar em déficits funcionais semelhantes, como prejuízos na coordenação motora fina, na força ou na precisão dos movimentos.

É comum observar a baixa adesão na reabilitação de crianças e de adolescentes, pois a repetição de exercícios pode diminuir a motivação e atrapalhar no engajamento de reabilitação a longo prazo. Portanto, para que a reabilitação seja efetiva ela deve ser cativante e agradável (URBINA-ALARCÓN et al., 2025). A gamificação dos exercícios, ao incluir objetivos claros, potencializa a motivação e a adesão, tornando as novas alternativas mais atraentes para os usuários (URBINA-ALARCÓN et al., 2025).

Nesse contexto, Kamel e Basha (2021) avaliaram o uso do Xbox Kinect na reabilitação de crianças com queimaduras profundas de mão, durante oito semanas (três sessões semanais de 50 minutos). O estudo foi dividido em três grupos: reabilitação convencional, reabilitação convencional associada ao jogo e treinamento orientado a tarefas associado a reabilitação convencional. Os grupos que realizaram a associação de protocolos obtiveram ganhos em força de preensão e pinça, amplitude de movimento e destreza manual. Ademais, o grupo associado

ao jogo obteve maior satisfação e engajamento. Isso corrobora com a literatura pois os jogos demonstraram ser adequados ao público jovem que foram habituados desde cedo às tecnologias digitais pois, os jogos combinam *feedback* imediato, aprendizagem ativa e recursos motivacionais intrínsecos e extrínsecos (CHARLIER et al., 2016).

Do mesmo modo, Arman et al. (2019) investigaram a utilização de jogos em crianças com artrite idiopática juvenil. O estudo comparou dois grupos: um com Treinamento Orientado à Tarefa (TOAT) utilizando materiais reais e outro com TOAT baseado em jogos. Ambos apresentaram melhoras significativas em dor, força muscular de preensão e pinça, desempenho e participação em AVDs, porém o grupo com TOAT baseado em jogos demonstrou resultados superiores em força proximal e satisfação, configurando-se como uma alternativa viável e motivadora para a reabilitação de membros superiores.

É frequente a ocorrência de lesões na mão por trauma e suas complicações geram desafios tanto no tratamento cirúrgico como na reabilitação (TOFANI et al., 2022). Jha et al. (2024) investigaram a eficácia de um sistema em lesões ortopédicas pós-traumáticas das mãos em um protocolo de três semanas (cinco sessões semanais de 25 minutos). O estudo foi dividido em dois grupos: fisioterapia convencional e reabilitação virtual. A intervenção com jogos apresentou melhores resultados na ADM de punho e maior engajamento em comparação à fisioterapia convencional, entretanto não obteve diferenças significativas na força de preensão.

10

Os distúrbios neurológicos são uma das principais razões dos comprometimentos da mão, entre eles o Acidente Vascular Encefálico (AVE), Esclerose Múltipla (EM), PC (Paralisia Cerebral) são associados (URBINA-ALARCÓN et al., 2025). Na população infantil a PC é a causa mais comum de deficiência (GOYAL et al., 2022; URBINA-ALARCÓN et al., 2025). Essa condição afeta o movimento e o tônus muscular, o que pode comprometer a capacidade de realizar tarefas de movimento fino. A reabilitação de MMSS incluem fisioterapia, utilizando exercícios com o objetivo de recuperar a função e controlar reflexos anormais. Entretanto, para resultados relevantes é necessária uma participação a longo prazo (URBINA-ALARCÓN et al., 2025).

Daliri et al. (2025) avaliaram o uso do sistema de um videogame de treinamento orientado a tarefas de realidade virtual em crianças com paralisia cerebral espástica hemiplégica, por seis semanas (2 sessões semanais de 15 minutos). O estudo comparou terapia ocupacional convencional isolada e combinada ao videogame. Como resultado o grupo combinado foi superior à reabilitação convencional isolada em coordenação motora fina e força de preensão e

melhorou significativamente a velocidade e eficiência em tarefas motoras finas simulando alimentação, força de preensão, contudo, não melhorou a ADM de extensão do punho.

Já a EM é uma doença inflamatória desmielinizante crônica do sistema nervoso central, de etiologia ainda desconhecida. Limitações na destreza e nas AVDs do membro superior são presentes nos pacientes com essa etiologia. Contudo, o foco na reabilitação desses pacientes são os membros inferiores e o equilíbrio, sendo um processo de longo prazo o que pode ocasionar a perda de motivação e adesão (CUESTA-GÓMEZ et al., 2020). Diante desse cenário, estudos recentes têm buscado estratégias alternativas para estimular o membro superior, com destaque para o uso de jogos sérios e tecnologias interativas. Marcos-Antón et al. (2023) aplicaram jogos sérios controlados por eletromiografia em pacientes com esclerose múltipla por oito semanas (duas sessões semanais de 15 minutos). O estudo foi dividido em dois grupos: reabilitação convencional e reabilitação convencional associado a jogos. O grupo associado aos jogos obtiveram aumento significativo de força de preensão, destreza manual, ADM e funcionalidade, com alta satisfação e baixa fadiga.

Do mesmo modo, Waliño-Paniagua et al. (2019) aplicaram jogos funcionais em pacientes com esclerose múltipla por dez semanas (duas sessões semanais de 20 minutos). O estudo foi dividido em terapia ocupacional e terapia ocupacional associado a realidade virtual. Embora tenham sido observadas melhorias clínicas no manual de destreza, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, indicando que jogos de realidade virtual podem ser complementares, e não substitutos da terapia ocupacional convencional. No entanto, o grupo combinado apresentou melhoras clínicas na precisão de movimentos, velocidade de execução e eficácia em certas tarefas funcionais.

Ademais, Cuesta-Gómez et al. (2022) analisaram o uso de jogos em pacientes com esclerose múltipla durante oito semanas (duas sessões semanais de 15 minutos). O estudo foi dividido em dois grupos: o grupo experimental que recebeu tratamento baseado no Treinamento Cerebral® do Dr. Kawashima para o NS® associado a reabilitação convencional e o grupo de reabilitação convencional. O grupo experimental apresentou melhora significativa na força de preensão, destreza grossa e independência funcional, embora não houvesse diferença estatística entre grupos. Ademais, o grupo controle não mostrou avanços significativos, apresentando piora na destreza fina.

De modo semelhante, Cuesta-Gómez et al. (2020) aplicaram jogos associados a reabilitação convencional e reabilitação convencional em pacientes com esclerose múltipla por

10 semanas (2 sessões semanais de 10 minutos). O grupo associado aos jogos melhorou significativamente destreza fina e progressiva, força de preensão e obteve ganhos após um mês, com alta satisfação, mostrando-se eficazes e motivadores, sendo mais eficiente que a fisioterapia convencional.

Os jogos também têm sido amplamente utilizados na reabilitação de AVE (BURDEA et al., 2022). Pacientes com AVE apresentam comprometimentos cognitivos e motores, entre os motores no membro superior se incluem: amplitude de movimento reduzida, fraqueza muscular, tônus baixo e tremores, impactando a qualidade de vida (BURDEA et al., 2022).

A motivação é essencial na reabilitação, pois realizar os mesmos exercícios pode levar ao tédio e ocasionar a desistência da reabilitação (ROZEVINK et al., 2021). Os jogos são envolventes visando reduzir o tédio e induzir o número de repetições necessárias, promovendo motivação e aumentando a intensidade dos exercícios, além de disponibilizar instrumentos para mensurar, de forma objetiva e quantificável, os resultados específicos de cada sessão (BURDEA et al., 2022).

Shin et al. (2022) avaliaram a intervenção com o sistema RAPAE Smart Glove (realidade virtual baseado em jogos) em pacientes com AVE subagudo, com quatro semanas de tratamento (5 sessões semanais de 30 minutos). A combinação do sistema com terapia ocupacional foi superior à terapia convencional isolada, melhorando significativamente a função motora, destreza, amplitude de movimento do punho e atividades da vida diária.

Do mesmo modo, Rodríguez-Hernández et al. (2023) utilizaram luvas com exergames para reabilitação de AVE subagudo durante três semanas (cinco sessões semanais de 50 minutos). O grupo experimental recebeu treinamento convencional combinado com dispositivos específicos de realidade virtual e o grupo controle recebeu apenas treinamento convencional. O grupo experimental mostrou melhora significativa na função motora, destreza, tônus muscular e redução da espasticidade, superior ao grupo controle. Sugerindo que a utilização da tecnologia associada a reabilitação pode ser mais eficaz do que os programas convencionais isolados na melhora da função motora da mão.

Amin et al. (2024) também utilizaram jogos de realidade virtual imersiva com Oculus Quest 2 em pacientes com AVE subagudo, durante seis semanas (4 sessões semanais com 3 minutos (nível fácil) e 5 minutos (nível difícil)), os participantes foram divididos em dois grupos: o grupo experimental (intervenção em jogo baseado em realidade virtual com a fisioterapia convencional) e um grupo controle (fisioterapia convencional). A intervenção

experimental promoveu ganhos superiores em força, amplitude de movimento, destreza, independência funcional e qualidade de vida em relação à fisioterapia convencional. Os jogos de realidade virtual imersiva com engajamento cognitivo e *feedback* visual aumentam força, destreza, ADM, independência funcional e qualidade de vida, superando fisioterapia convencional. O estudo aponta necessidade de diversidade maior de exercícios e personalização do treino.

Ademais, Keskin et al. (2020) aplicaram jogos com LeapMotion em pacientes pós-AVC, por seis semanas (5 sessões semanais de uma hora). O estudo foi dividido em dois grupos: reabilitação convencional e outro com realidade virtual. Houve melhoras significativas na amplitude de movimento e nas atividades funcionais no grupo experimental, mas sem diferenças marcantes entre os grupos em sua maioria das escalas. Entretanto, o grupo com realidade virtual mostrou vantagem na ADM dos movimentos finos da mão.

Shin et al. (2016) avaliaram a melhora da função distal da mão em pacientes com AVE durante quatro semanas (5 sessões semanais de 30 minutos). O estudo se dividiu: grupo com intervenção com o sistema RAPAE Smart Glove (RV baseado em jogos) associado a reabilitação convencional e reabilitação convencional. A intervenção com Smart Glove associada a reabilitação ocupacional padrão foi superior à reabilitação convencional isolada em vários desfechos motores e de qualidade de vida. A RV melhorou a função distal do membro superior e a qualidade de vida e o sistema foi seguro e bem tolerado.

13

Zondervan et al. (2016) investigaram o MusicGlove para treino de mão em pacientes com AVE crônica, durante três semanas (3 sessões semanais de 30 minutos). O estudo foi dividido em dois grupos, um grupo incluiu exercícios de mesa com um panfleto de exercícios manuais e o outro com Music Glove. O grupo com MusicGlove foi superior apenas no autorrelato de uso e qualidade de movimento, não na destreza manual. Além de ocasionar a alta repetição de movimentos, a aderência e motivação aumentaram com o tempo.

Os resultados desta revisão sugerem que os jogos sérios digitais representam uma estratégia eficaz e motivadora para a reabilitação funcional da mão, promovendo ganhos em força, destreza, amplitude de movimento e independência funcional. Esses achados corroboram evidências prévias de que a gamificação e o *feedback* são elementos essenciais para potencializar a plasticidade neural e melhorar o desempenho motor. Pois, o *feedback* tem sua importância na reabilitação podendo ser intrínseco (consequências do próprio movimento) ou extrínseco (estímulos sonoros e visuais), ele é fundamental pois possibilita o acompanhamento dos

resultados dos pacientes (URBINA-ALARCÓN et al., 2025; DE LOS REYES-GUZMÁN et al., 2021). Já a gamificação visa impactar de forma positiva a atitude, o prazer e a utilidade percebida pelo jogador durante a interação com o jogo (BRESSLER et al., 2024).

Quanto ao local da intervenção dos estudos foi observado a realização de intervenções em associações, hospitais, centros e clínicas e em domicílio. A aplicação dessas reabilitações no ambiente hospitalar destaca a relevância de intervenções precoces, visando acelerar o processo de recuperação e favorecer o retorno funcional. Já as intervenções em associações reforçam a necessidade de oferecer reabilitação acessível pela comunidade.

Em relação aos recursos tecnológicos, observou-se uma variedade de dispositivos, incluindo luvas sensorizadas (RAPAEL Smart Glove, HandTutor, MusicGlove), sensores de movimento (Leap Motion, Kinect) e plataformas de realidade virtual imersiva (Oculus Quest 2). O rastreamento de mãos pode ser realizado por meio de sensores de visão, como o Microsoft® Kinect™, que detecta os movimentos corporais em três dimensões, entretanto o elevado custo limita a sua utilização em centros especializados de reabilitação.

Outro dispositivo que pode ser utilizado é o Leap Motion Controller (LMC), que é capaz de rastrear com maior precisão os movimentos individuais dos dedos em comparação ao Kinect (JUAN et al., 2024; DE LOS REYES-GUZMÁN et al., 2021). O LMC utiliza um sensor óptico que capta os gestos das mãos sem necessidade de marcadores ou dispositivos vestíveis, oferecendo vantagens de portabilidade, facilidade de uso, baixo custo e caráter não invasivo (CUESTA-GÓMEZ et al., 2020; DE LOS REYES-GUZMÁN et al., 2021). Tais características contribuem para ampliar o acesso e a viabilidade do uso dessas tecnologias em contextos clínicos e domiciliares. Pois, jogos com captura de movimento sem a presença de sensores físicos aumentam a facilidade de acesso, tornando o custo do jogo menor, pois não precisam adquirir outras coisas além do jogo em si. Os resultados reforçam o papel das tecnologias digitais e dos jogos sérios como ferramentas da informática em saúde, ao integrar captura de movimento e interação homem-computador no contexto da reabilitação.

De forma geral, os resultados indicaram melhoras nos pacientes que realizaram treinamento com jogos sérios, especialmente quando combinados à fisioterapia/reabilitação convencional. Os níveis de adesão e satisfação foram altos em praticamente todos os estudos, com relatos de maior engajamento, motivação e prazer durante o treino em comparação às terapias tradicionais. Essa alta adesão foi atribuída ao caráter lúdico, ao *feedback* em tempo real e à sensação de progresso proporcionada pelos jogos. Entre as limitações apontadas estão o

pequeno tamanho das amostras, ausência de cegamento, curto tempo de envio, heterogeneidade dos protocolos e falta de padronização dos estágios clínicos, fatores que dificultam comparações diretas. Ainda assim, há consenso sobre o potencial dos jogos sérios como ferramenta complementar para a reabilitação da mão. Entretanto, os achados desta revisão sistemática devem ser interpretados com cautela, não permitindo a formulação de recomendações clínicas diretas, em razão da heterogeneidade dos estudos incluídos.

CONCLUSÃO

Os achados desta revisão sistemática indicam que os jogos sérios digitais têm se mostrado como uma alternativa eficaz, segura e motivadora para a reabilitação funcional da mão em diferentes contextos clínicos. As intervenções analisadas apontaram ganhos expressivos em força, destreza, amplitude de movimento e independência funcional, especialmente nos estudos que empregaram os jogos associados com a reabilitação convencional.

Além dos efeitos motores, foi observado alta adesão e satisfação dos participantes, evidenciando o potencial da gamificação para aumentar a motivação e o engajamento durante a recuperação funcional. Essa característica reforça o papel dos jogos sérios como complemento relevante às abordagens convencionais que envolvem principalmente a fisioterapia e terapia ocupacional, especialmente em protocolos de reabilitação de médio a longo prazo.

Do ponto de vista tecnológico, percebe-se uma tendência de avanço em direção a sistemas mais interativos e acessíveis, com o uso crescente de sensores inerciais, luvas sensorizadas e ambientes de realidade virtual. Dessa forma, esta revisão contribui para o avanço científico na área ao sintetizar evidências atualizadas sobre o uso de jogos na reabilitação da mão, destacando lacunas metodológicas e direções futuras.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr) e ao Laboratório de Neuroinovação Tecnológica Mapeamento Cerebral (NITLab).

FINANCIAMENTO

Este trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, Brasil [processo 88887.820429/2023-00].

REFERÊNCIAS

1. ABEBE, Metasebia Worku. Common causes and types of hand injuries and their pattern of occurrence in Yekatit 12 Hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *Pan African Medical Journal*, v. 33, n. 1, 2019.
2. AMIN, Faisal et al. Effectiveness of immersive virtual reality-based hand rehabilitation games for improving hand motor functions in subacute stroke patients. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, v. 32, p. 2060-2069, 2024.
3. ARMAN, Nilay et al. Effects of video games-based task-oriented activity training (Xbox 360 Kinect) on activity performance and participation in patients with juvenile idiopathic arthritis: a randomized clinical trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, v. 98, n. 3, p. 174-181, 2019.
4. BRESSLER, Michael et al. A virtual reality serious game for the rehabilitation of hand and finger function: iterative development and suitability study. *JMIR Serious Games*, v. 12, p. e54193, 2024.
5. BURDEA, Grigore et al. Assistive game controller for artificial intelligence-enhanced telerehabilitation post-stroke. *Assistive technology*, v. 33, n. 3, p. 117-128, 2021.
6. CHARLIER, Nathalie et al. Serious games for improving knowledge and self-management in young people with chronic conditions: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 23, n. 1, p. 230-239, 2016.
7. CUESTA-GÓMEZ, Alicia et al. Effects of virtual reality associated with serious games for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: Randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, v. 17, n. 1, p. 90, 2020.
8. CUESTA-GÓMEZ, Alicia et al. Nintendo switch Joy-Cons' infrared motion camera sensor for training manual dexterity in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Journal of clinical medicine*, v. 11, n. 12, p. 3261, 2022.
9. DALIRI, Mahla et al. Impact of Virtual Reality Task-Oriented Training on Upper Extremity Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Randomised Controlled Trial. *Pediatric Neurology*, v. 163, p. 85-92, 2025.
10. DE LOS REYES-GUZMÁN, Ana et al. RehabHand: Oriented-tasks serious games for upper limb rehabilitation by using Leap Motion Controller and target population in spinal cord injury. *NeuroRehabilitation*, v. 48, n. 3, p. 365-373, 2021.
11. DIAS, Thiago et al. As contribuições da gameterapia no desempenho motor de indivíduo com paralisia cerebral. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, v. 25, p. 575-584, n. 3, 2017.
12. GOYAL, Chanan et al. Virtual reality-based intervention for enhancing upper extremity function in children with hemiplegic cerebral palsy: a literature review. *Cureus*, v. 14, n. 1, 2022.
13. JHA, Chandan Kumar et al. A glove-based virtual hand rehabilitation system for patients with post-traumatic hand injuries. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, v. 71, n. 7, p. 2033-2041, 2024.
14. JUAN, M.-Carmen et al. Immersive virtual reality for upper limb rehabilitation: comparing hand and controller interaction. *Virtual Reality*, v. 27, n. 2, p. 1157-1171, 2023.

15. KAMEL, Fatma Alzahraa H.; BASHA, Maged A. Effects of virtual reality and task-oriented training on hand function and activity performance in pediatric hand burns: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 102, n. 6, p. 1059-1066, 2021.
16. KESKİN, Yaşar et al. Efficacy of a video-based physical therapy and rehabilitation system in patients with post-stroke hemiplegia: a randomized, controlled, pilot study. *Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi*, v. 23, n. 1, 2020.
17. LAHIRI, Amitabha. Managing mutilating hand injuries. *Clinics in plastic surgery*, v. 46, n. 3, p. 351-357, 2019.
18. MARCOS-ANTÓN, Selena et al. sEMG-controlled forearm bracelet and serious game-based rehabilitation for training manual dexterity in people with multiple sclerosis: a randomised controlled trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 20, n. 1, p. 110, 2023.
19. MEIJER, Henriëtte AW et al. Serious game versus standard care for rehabilitation after distal radius fractures: a protocol for a multicentre randomised controlled trial. *BMJ open*, v. 11, n. 3, p. e042629, 2021.
20. PEREIRA, Margarida F. et al. Application of AR and VR in hand rehabilitation: A systematic review. *Journal of biomedical informatics*, v. 111, p. 103584, 2020.
21. RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, Marta et al. Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, v. 20, n. 1, p. 38, 2023.
22. ROZEVINK, Samantha G. et al. HoMEcare aRm rehaBiLiTationN (MERLIN): Telerehabilitation using an unactuated device based on serious games improves the upper limb function in chronic stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 18, n. 1, p. 48, 2021.
23. SADE, Ilgin et al. Rehabilitation outcomes in patients with early and two-stage reconstruction of flexor tendon injuries. *Journal of physical therapy science*, v. 28, n. 8, p. 2214-2219, 2016.
24. SHIN, Joon-Ho et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, v. 13, n. 1, p. 17, 2016.
25. SHIN, Seyoung et al. A smart glove digital system promotes restoration of upper limb motor function and enhances cortical hemodynamic changes in subacute stroke patients with mild to moderate weakness: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, v. 11, n. 24, p. 7343, 2022.
26. STORMBROEK, Kirsty Van et al. “Surviving” Hand Rehabilitation: Proposing Interventions to Support Novice Occupational Therapists Working in Underserved Contexts. *Occupational Therapy International*, v. 2023, n. 1, p. 5562025, 2023.
27. TOFANI, Marco et al. Effects of mirror neurons-based rehabilitation techniques in hand injuries: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 9, p. 5526, 2022.
28. URBINA, Javier; ABARCA, Victoria E.; ELIAS, Dante A. Integration of music-based game approaches with wearable devices for hand neurorehabilitation: a narrative review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 21, n. 1, p. 89, 2024.

29. WALIÑO-PANIAGUA, Carmen Nélide et al. Effects of a Game-Based Virtual Reality Video Capture Training Program Plus Occupational Therapy on Manual Dexterity in Patients with Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Journal of healthcare engineering*, v. 2019, n. 1, p. 9780587, 2019.
30. ZONDERVAN, Daniel K. et al. Home-based hand rehabilitation after chronic stroke: Randomized, controlled single-blind trial comparing the MusicGlove with a conventional exercise program. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, v. 53, n. 4, p. 457-472, 2016.