



**RHIAN HENRIQUE NEGREIROS DE PAIVA  
CARVALHO**

**A RELAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COM A  
ATIVIDADE FÍSICA**

**LAVRAS – MG**

**2023**

**RHIAN HENRIQUE NEGREIROS DE PAIVA CARVALHO**

**A RELAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COM A ATIVIDADE  
FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Lavras, como parte das exigências do  
Curso de Educação Física, para a  
obtenção do título de Bacharelado.

Prof. Dr. Raoni Perrucci Toledo Machado

Orientador

**LAVRAS – MG**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Raoni Perrucci Toledo Machado, pela sua orientação, apoio e conhecimentos compartilhados ao longo deste processo. Mesmo com o semestre curto, seu direcionamento foi essencial para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares, expresso minha gratidão pelo apoio e encorajamento constantes. Suas palavras de incentivo e compreensão foram essenciais para superar os desafios enfrentados ao longo dessa jornada acadêmica.

Gostaria também de realizar um agradecimento especial a minha namorada Larissa, que esteve comigo, mesmo distante, apoiando e dando suporte durante toda a minha formação.

Por fim, não posso deixar de agradecer a Deus, por toda a sabedoria e graças concebidas. Agradeço também a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e em especial, ao Departamento de Educação Física (DEF), que foi minha segunda casa durante todo o processo.

A todos vocês, meu mais sinceros agradecimentos. Sem a ajuda de cada um de vocês, este trabalho não seria possível. Estou profundamente grato por ter tido a oportunidade de contar com o seu apoio ao longo desta jornada acadêmica.

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar e revisar de forma sistematizada na literatura a relação da realidade aumentada (RA) com a atividade física, verificando e descrevendo seu potencial, citando as tecnologias e as formas utilizadas e identificando sua aplicabilidade. Os principais resultados revelaram que o uso da realidade aumentada é promissor na prática de atividade física e tem potencial na reabilitação, na melhoria do desempenho físico e na prevenção da redução muscular, melhorando a marcha, o equilíbrio e a qualidade de vida em várias condições patológicas. Com base nesses achados, este estudo contribuiu para entender e explorar as formas de realidade aumentada e como ela pode ser aplicada a atividade física. Com isso, pode-se notar que a realidade aumentada é uma tecnologia funcional e aceita nas práticas de atividade física. Vale salientar que esta revisão também serve como subsídio aos interessados em desenvolver intervenções utilizando a realidade aumentada como forma de atividade física.

**Palavras-chaves:** realidade aumentada, atividade física.

## **ABSTRACT**

The present study aimed to investigate and systematically review in the literature the relationship between augmented reality (AR) and physical activity, verifying and describing its potential, citing the technologies and forms used and identifying their applicability. The main results revealed that the use of augmented reality is promising in the practice of physical activity and has potential in rehabilitation, improving physical performance and preventing muscle reduction, improving gait, balance and quality of life in various pathological conditions. Based on these findings, this study contributed to understanding and exploring the forms of augmented reality and how it can be applied to physical activity. With this, it can be noted that augmented reality is a functional and accepted technology in physical activity practices. It is worth noting that this review also serves as a subsidy to those interested in developing interventions using augmented reality as a form of physical activity.

**Keywords:** augmented reality, physical activity.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

|  |   |
|--|---|
| Gráfico 1 – Gráfico com a relação de publicação por ano (2010-2023) .....    | 7 |
| Figura 1 – Diagrama de fluxo PRISMA. ....                                    | 8 |
| Quadro 1 – Resumo dos artigos selecionados nesta revisão de literatura. .... | 9 |

## LISTA DE SIGLAS

|        |  |
|--------|--|
| AVC    | Acidente Vascular Cerebral   |
| DP     | Doença de Parkinson  |
| PEH    | Paraplegia Espástica Hereditária                                     |
| PUBMED | <i>US National Library of Medicine National Institutes of Health</i> |
| RA     | Realidade Aumentada  |
| RV     | Realidade Virtual  |
| SCIELO | <i>Scientific Eletronic Library Online</i>                           |
| MESH   | <i>Medical Subject Headings</i>                                      |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                 | 1  |
| 2. OBJETIVOS .....                                  | 2  |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO .....                        | 2  |
| 3.1. Atividade Física .....                         | 2  |
| 3.2. Realidade Aumentada .....                      | 4  |
| 3.3. Atividade Física e a Realidade Aumentada ..... | 4  |
| 4. METODOLOGIA .....                                | 5  |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                     | 6  |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                       | 17 |
| 7. REFERÊNCIAS.....                                 | 19 |

## 1. INTRODUÇÃO

Início este trabalho falando um pouco de como eu cheguei até a Universidade Federal de Lavras e escolhi cursar o curso de Educação Física (Bacharelado). Por toda minha vida fui fisicamente ativo e sempre estive em constante movimento, seja por musculação, atividades físicas ou esportes de aventura. Assim, os anos foram passando, amadureci e conheci o curso de Educação Física, onde eu pude visualizar e ter uma perspectiva futura de profissão para transmitir as pessoas em minha volta o poder da atividade física e do movimento. Após identificar o que eu queria como profissão, comecei a buscar por uma universidade, foi aí que por boas influências, eu conheci a Universidade Federal de Lavras, onde identifiquei que poderia me desenvolver e me tornar um ótimo profissional. Em 2019, consegui me ingressar no segundo semestre do ano e após 4 anos, através deste trabalho venho finalizar a minha graduação no ano de 2023 e conseguir a tão sonhada formatura.

Falando um pouco da minha formação, consegui realizar o primeiro semestre de forma presencial no campus, onde foi muito enriquecedor e tive um amadurecimento incrível. Porém, depois de um tempo, no segundo semestre, veio a pandemia do COVID-19, onde os alunos e a universidade tiveram que se adaptar e dar sequência as graduações, foi onde eu tive uma parte da minha graduação on-line. Com isso tive a oportunidade de ter aula com o Prof. Dr. Raoni Perrucci Toledo Machado na disciplina GFD216 - Tópicos Especiais em Educação Física II, onde foi abordado o Esport. Através desta disciplina e também pelo momento da pandemia, vi a importância da tecnologia para a Educação Física e nossa saúde diante do isolamento e do convívio social.

Como sempre tive afinidade com a tecnologia, comecei a buscar áreas em desenvolvimento onde pudesse realiconar a tecnologia e a atividade física, foi onde eu encontrei um interesse na realidade aumentada para realizar meu trabalho de conclusão de curso. Fui atrás do Prof. Raoni, onde ele foi acatou a proposta no mesmo momento e me auxiliou no desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, escrevo este trabalho com o propósito de identificar e descrever o potencial da realidade aumentada e as formas que ela pode ser utilizada e aplicada na

atividade física. Através da construção do meu trabalho, procurei explicar e apresentar no formato de uma revisão bibliográfica a relação da realidade aumentada com a atividade física, onde surgiram alguns questionamentos:

- O que é a realidade aumentada?
- Como ela vem sendo utilizada?
- Como a realidade aumentada pode ser aplicada a atividade física?

Com base nestes questionamentos e da proposta deste trabalho, formulei meu objetivo e desenvolvi o trabalho tal como se segue.

## **2. OBJETIVOS**

Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão sistematizada da literatura sobre atividade física envolvendo a realidade aumentada, com o propósito de verificar e descrever seu potencial, citando as tecnologias e as formas utilizadas e identificando sua aplicabilidade.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1. Atividade Física**

Atividade física é definida como todo movimento corporal produzido por estímulos musculares que geram um aumento no gasto energético, ou seja, é a energia necessária para se realizar o movimento. A atividade física é definida como atividades cotidianas como caminhar para a escola, limpar casa ou outras atividades cotidianas de menor intensidade. O exercício físico é uma forma de atividade planejada, estruturada e/ou repetitiva que visa melhorar a aptidão física, a coordenação motora ou a reabilitação orgânico-funcional. Estas são atividades mais intensas, como correr, jogar ou praticar uma modalidade esportiva (SILVA, 2020).

A prática regular de atividade física é essencial para reduzir o risco de diversas

doenças persistentes relacionadas à mortalidade. O exercício físico atua como um regulador que fortalece o sistema imunológico e melhora a qualidade de vida. Apesar dos inúmeros benefícios da atividade física, muitas pessoas ainda são insuficientemente ativas, tornando o sedentarismo um grave problema de saúde no século XXI (NEKAR et al., 2022).

A realização regular de atividades físicas é uma medida eficaz de prevenção e controle de doenças não transmissíveis, tais como doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, câncer de mama e cólon. Além disso, a prática de exercícios físicos traz benefícios para a saúde mental, ajuda a retardar o surgimento da demência e pode contribuir para o controle do peso e para o bem-estar geral (SARAIVA et al., 2021).

É recomendável que todos os adultos com idade entre 18 e 64 anos pratiquem atividade física de forma regular, realizando, no mínimo, 150 minutos por semana de atividade aeróbica moderada ou 75 minutos por semana de atividade aeróbica vigorosa, ou uma combinação dos dois, para obter benefícios significativos para a saúde. Estas recomendações podem ser alcançadas mesmo em ambientes domésticos, sem equipamentos especiais e com pouco espaço (SARAIVA et al., 2021).

As atividades físicas proporcionam uma série de benefícios, tanto no aspecto antropométrico (controle e redução da gordura corporal, aumento da massa muscular, força, densidade óssea e flexibilidade, fortalecimento do tecido conectivo), quanto no aspecto metabólico (aumento do volume sanguíneo, resistência física e respiração pulmonar, redução da frequência cardíaca, níveis de triglicerídeos, colesterol e glicose, risco de doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral tromboembólico, hipertensão, diabetes tipo 2, osteoporose, obesidade, câncer de cólon e câncer de útero). Além disso, as atividades físicas também possuem benefícios psicológicos, como a redução do estresse, ansiedade, depressão e dependência de medicamentos, melhora das funções cognitivas, imagem corporal, autoestima, autoconceito, estado de humor, insônia, tensão muscular e induzida para a socialização. Elas também têm efeitos terapêuticos, auxiliando na recuperação e promoção da saúde (MATSUDO et al., 2012).

### 3.2. Realidade Aumentada

A realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV) são exemplos de tecnologias emergentes que proporcionam impactos positivos na prática de atividades físicas, que aprimoram a experiência e a imersão do usuário na interação entre o mundo real e o mundo virtual (SARAIVA et al., 2021).

A RV usa conceitos gráficos de computador para criar uma representação tridimensional do mundo real, permitindo uma interação intuitiva através de dispositivos. Com a capacidade de responder aos movimentos do usuário, a RV oferece uma simulação que imerge o usuário em um ambiente virtual, tornando a experiência muito mais intensa. Já a RA mantém o usuário em seu ambiente físico, mas adiciona elementos virtuais a esse espaço, criando a sensação de que o mundo real e o virtual coexistem. Para isso, são usados dispositivos tecnológicos como câmeras de vídeo e projetores multimídia, tornando a interação com o conteúdo virtual natural e intuitiva, sem a necessidade de adaptação ou treinamento (CROCETTA et al., 2015).

A RA é uma tecnologia que combina o mundo real com o digital, exibindo objetos virtuais 3D e informações adicionais em uma única imagem, em tempo real. Em outras palavras, a RA combina o espaço físico real com o virtual, permitindo a interação entre ambos em tempo real (JEON E KIM, 2020).

### 3.3. Atividade Física e a Realidade Aumentada

O mercado de dispositivos modernos que utilizam tecnologia de RV e RA está em crescimento. Esses dispositivos têm mostrado eficácia na promoção da motivação acadêmica e participação em atividades físicas. O treinamento com RA, que oferece *feedback* em tempo real, aumenta a automotivação e o encorajamento de pacientes com doenças. A RA pode ser facilmente acessada por meio de métodos inovadores, como telefones celulares, dispositivos vestíveis e computadores (NEKAR et al., 2022).

A tecnologia de RA tem sido vista como uma nova maneira de fomentar a atividade física e um estilo de vida saudável. Fatores ambientais, como o clima, a luz e o tráfego, podem afetar a realização de atividades físicas, mas a tecnologia RA pode

neutralizar esses efeitos negativos e aumentar a motivação para o exercício. O cérebro humano ainda não está totalmente desenvolvido em relação às respostas a estímulos mediados, o que limita a capacidade de distinguir entre RV e real. Dessa forma, a tecnologia RA pode complementar a intervenção física para mudar comportamentos humanos (YU-LEUNG et al., 2019).

As tecnologias de informação e comunicação são usadas na sociedade moderna para gerenciar doenças e promover a saúde de forma eficiente. A RA é uma ferramenta de formação que incentiva os usuários a continuar a reabilitação e a atividade física de maneira divertida e motivada. A RA é amplamente utilizada na reabilitação de pessoas com doenças como acidente vascular cerebral (AVC) e doença de Parkinson (DP), pois a transmissão dos três fatores de reabilitação (repetição, *feedback* rápido e motivado) por meio da RA tem se mostrado altamente eficaz. (JEON; KIM, 2020).

#### 4. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma análise bibliométrica sistematizada, com o propósito de descrever produções científicas primárias envolvendo atividade física e a RA. Foi realizado um estudo de revisão de literatura por meio dos bancos de dados: *Public Medical* (PubMed), Portal Periódicos CAPES, *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO). Os seguintes descritores em português foram utilizados na busca: “realidade aumentada” e “atividade física”, assim como os descritores em inglês: “*augmented reality*” e “*physical activity*”.

Na pesquisa realizada no PubMed, foi utilizado o construtor de pesquisa com os termos do *Medical Subject Headings* (MeSH) “*augmented reality*” AND “*physical activity*”.

Na pesquisa realizada no Portal de Periódicos CAPES, foram utilizados os termos em português: “atividade física” e “realidade aumentada”.

Os critérios de inclusão foram (i) ensaios clínicos randomizados e controlados, (ii) artigos nacionais e internacionais, (iii) completos e disponíveis, (iv) realizados com humanos, (v) artigos publicados entre janeiro de 2010 e maio de 2023. Após a

leitura do título e resumos, foram excluídos os trabalhos de revisão e os artigos que não enquadravam nos critérios de inclusão. Não foi realizada nenhuma restrição em relação ao qualis e também aos idiomas dos artigos, visando a inclusão de um maior número de trabalhos.

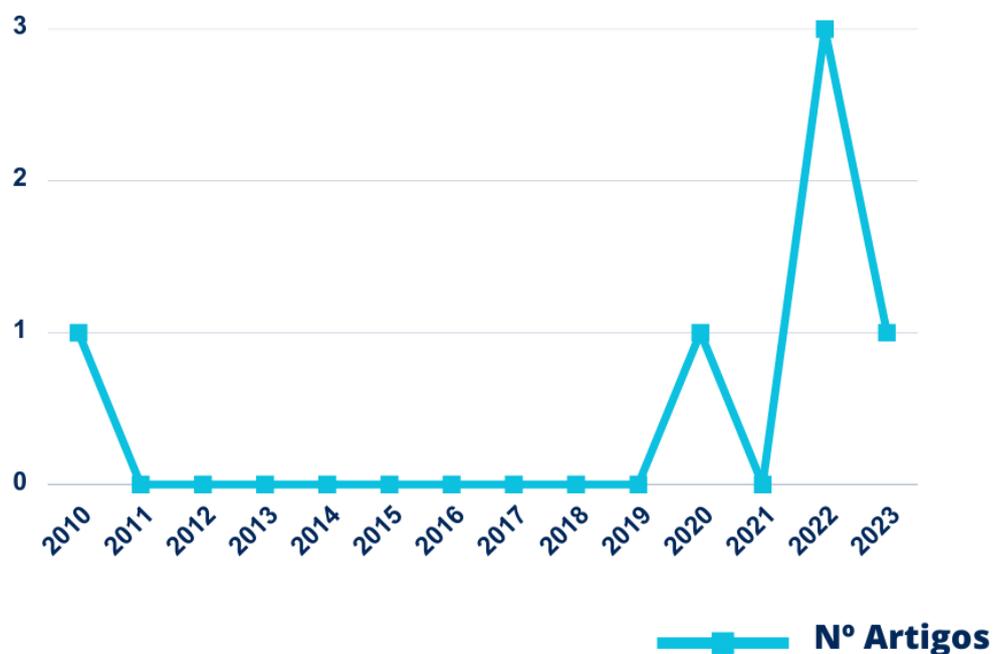
## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A realização de uma busca eletrônica em bases de dados resultou na identificação preliminar de 31 artigos. Destes, foram excluídos 25 por não ter relação com a proposta deste trabalho e não se enquadrar nos critérios de inclusão. Resultando em 6 artigos avaliados em texto completo para elegibilidade, como mostra o fluxograma (Figura 1).

Após a aplicação dos critérios de inclusão, a distribuição das publicações por ano seguiu a seguinte tendência: 1 artigo foi publicado em 2010; em 2020, foi publicado 1 artigo; em 2022 foram publicados 3 artigos; em 2023 foi publicado 1 artigo. Nenhum artigo foi encontrado para o ano de 2011 até 2019 (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Gráfico com a relação de publicação por ano (2010-2023)

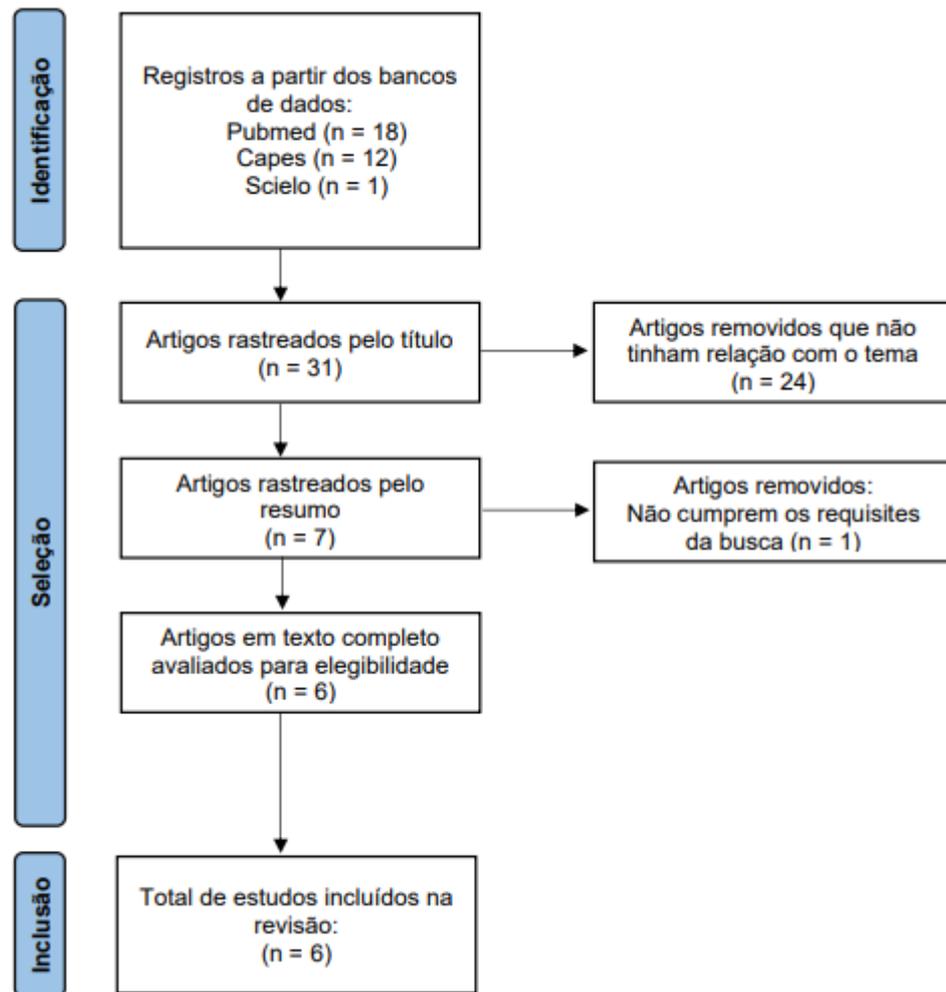
## NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS ENTRE 2010 À 2023



Fonte 1: Do autor (2023).

Dessa forma, foram incluídos na totalidade 6 artigos para o desenvolvimento desta revisão com suas principais informações apresentadas no Quadro 1.

Figura 1 – Diagrama de fluxo PRISMA.



Fonte: Diagrama de fluxo PRISMA

Por fim, os artigos selecionados foram reunidos para avaliação, sendo extraídos os seguintes dados: autor, ano, intervenção, objetivo e resultado, como sugerido no guia PRISMA, a fim de selecionar e tabular as principais informações dos trabalhos encontrados.

Quadro 1 – Resumo dos artigos selecionados nesta revisão de literatura. (Continua)

| Autor/Ano                              | Intervenção  | Objetivos   | Resultados   |
|--|--|---|--|
| Alberto J Espay e colaboradores (2010) | 13 pacientes com doença de Parkinson que apresentavam marcha arrastada, festinação e/ou congelamentos, onde estavam recebendo uma dose de medicamentos antiparkinsonianos e foram avaliados na 1ª visita e após duas semanas na 2ª visita. Os pacientes tiveram que caminhar em uma passarela eletrônica equipada com sensores. Entre as visitas os participantes realizaram o uso doméstico de um Andador Visual-Auditivo com RA, por dois períodos de 30 minutos ao dia com caminhadas. O dispositivo exibe um caminho de piso de ladrilhos virtuais em tamanho real sobreposto ao mundo real. | Melhorar a marcha em pacientes com DP sob cinco condições: (1) sem <i>feedback</i> sensorial (sem dispositivo); (2) com dispositivo visual-auditivo, mas desligado, (3) dispositivo visual-auditivo posicionado com <i>feedback</i> apenas visual ativado, (4) <i>feedback</i> visual e auditivo ativado e (5) novamente sem <i>feedback</i> sensorial (dispositivo desligado). | No <i>feedback</i> : (1) Houve tendência de melhora na velocidade e comprimento da passada. (2) Efeito significativo na velocidade da marcha e na passada. (3) Melhora na velocidade da marcha e no comprimento da passada. (4) Melhora na velocidade da marcha e comprimento da passada. (5) Melhora acentuada na velocidade da marcha e comprimento da passada. No geral, foi encontrado um efeito da condição na velocidade da marcha, bem como na passada. Os efeitos positivos foram observados principalmente na segunda visita entre a condição (5) e a condição (1). |
| Sangwan Jeon, Jiyoun Kim (2020)        | 27 mulheres idosas com mais de 65 anos foram divididas em um grupo experimental de 13 pessoas e um grupo controle de 14 pessoas e submetidas a um programa de exercícios de prevenção de redução muscular baseado em RA. Este programa teve uma duração de 30 minutos, aplicado 5 vezes por semana durante 12 semanas.   | Determinar a aplicabilidade de um programa de exercícios de prevenção de redução muscular baseado em RA para mulheres coreanas idosas, verificando mudanças na autoeficácia do exercício após a aplicação do programa em idosas.  | Os parâmetros musculares aumentaram mais no grupo experimental em comparação com o grupo controle, e houve um aumento significativo na velocidade da marcha. Para o desempenho físico, foi observada uma mudança significativa no teste de levantar da cadeira, teste de degrau de 2 min (2MST) e o timed up-and-go test (TUG) e um aumento significativo para a autoeficácia do exercício.  |

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 1 - Resumo dos artigos selecionados nesta revisão de literatura (Continua).

| Autor/Ano                               | Intervenção   | Objetivos   | Resultados   |
|---|---|---|--|
| Soraia Ferreira e colaboradores (2022)  | 27 idosos (9 mulheres e 18 homens) realizaram uma sessão de cicloergômetro, uma sem exercício (grupo controle) e uma sessão de exergame de RA (Plataforma de Exergame Portátil para Idosos). Cada sessão durou 30 minutos e, após a sessão, os participantes realizaram um Trail Making Test, um teste de fluência verbal e uma tarefa de tempo de reação.  | Investigar os efeitos agudos de uma sessão de RA e uma sessão de cicloergômetro em comparação com nenhum exercício nos tempos de reação, flexibilidade cognitiva e fluência verbal de idosos.                                     | A análise entre o não exercício, cicloergômetro e sessões de RA não mostraram diferenças significativas nas medidas cognitivas.  |
| Daekook M. Nekar e colaboradores (2022) | Este estudo foi um ensaio de controle randomizado com 48 homens saudáveis entre 18 e 35 anos que praticavam atividades físicas recreativas, onde foram divididos em quatro grupos aleatoriamente: realidade de treinamento baseada em RA (ART), treinamento de <i>feedback</i> visual espelhado (MVFT), treinamento baseado em terapeuta (TBT) e grupo controle. O programa de treinamento total foi realizado por 4 semanas. | Comparar a eficácia do treinamento baseado em RA no desempenho da atividade física e motivação em adultos saudáveis para espelhar o treinamento de <i>feedback</i> audiovisual, fisioterapia convencional e um grupo de controle. | O equilíbrio, a força muscular e a resistência muscular em todos os grupos melhoraram significativamente, exceto no grupo controle. O grupo ART apresentou o maior aumento na força muscular, resistência muscular e equilíbrio em comparação com os outros grupos. O nível de motivação aumentou nos três grupos de <i>feedback</i> e foi observado na seguinte ordem: grupo ART > grupo MVFT > grupo TBT > grupo controle. |

Fonte: Do autor (2023).

Quadro 1 - Resumo dos artigos seleccionados nesta revisão de literatura (Conclusão).

| Autor/Ano                                 | Intervenção  | Objetivos  | Resultados  |
|---|--|--|---|
| Zhen-Qun Yang e colaboradores (2022)      | O estudo foi um ensaio clínico randomizado, controlado e cego onde 39 participantes com AVC crônico com idade de 18 a 90 anos foram designados aleatoriamente para um grupo baseado em centro (AR-Centre=23) ou um grupo baseado em casa (AR-Home=16) para um teste composto por 20 sessões (2 a 5 sessões por semana, 120 min por sessão) em 4 a 10 semanas consecutivas. Avaliações funcionais foram conduzidos antes e depois da intervenção.   | Investigar a viabilidade do treinamento virtual baseado em RA Rehab quando integrado aos cuidados habituais em um cenário de pandemia do mundo real, respondendo a perguntas sobre como os ensaios integrados podem ajudar a cumprir a meta do treinamento e se podem ser realizados quando os recursos são limitados por causa do COVID-19. | Melhora funcional significativa foram observados em ambos os grupos. Melhora significativa na capacidade de equilíbrio e componentes mentais foram encontrados no grupo AR-Centro, enquanto as atividades da vida diária foram encontradas no AR-Home.  |
| Lotte van de Venis e colaboradores (2023) | Ensaio clínico randomizado com delineamento cross-over para o grupo controle e um período de acompanhamento de 15 semanas após o treinamento. 36 pessoas com paraplegia espástica hereditária foram randomizadas para 5 semanas de (i) treinamento de adaptabilidade da marcha em uma esteira equipada com RA ou (ii) um grupo controle em período de lista de espera seguido por 5 semanas treino de adaptabilidade da marcha. Ambos os grupos continuaram a receber os cuidados habituais. | Avaliar a eficácia de um treinamento de adaptação de marcha em pessoas com paraplegia espástica hereditária.   | O grupo de treinamento de adaptabilidade da marcha não diminuiu significativamente o tempo necessário para realizar a sub tarefa de obstáculo em comparação com o grupo de controle da lista de espera. Resultados semelhantes e não significativos foram encontrados para a maioria dos desfechos secundários. Após a fusão de ambos os grupos, o tempo necessário para executar a sub tarefa de obstáculo diminuiu significativamente em 1,3 seg diretamente após 5 semanas de treinamento e esse efeito foi mantido em seguimento de 15 semanas. |

Fonte: Do autor (2023).

Os estudos incluídos nesta revisão apresentaram características heterogêneas como o tipo de intervenção e participantes. De acordo com a intervenção, 2 artigos tratam sobre a utilização da RA específico para a prática da marcha, sendo eles Venis et al., (2023) e Espay et al., (2010), enquanto 4 artigos tratam sobre programas de exercícios variados utilizando a RA, sendo eles Jeon; Kin, (2020); Nekar et al., (2022), Yang et al., (2022) e Ferreira et al., (2022). De acordo com as características dos participantes, 3 artigos tratam sobre patologias, sendo eles Venis et al., (2023), Espay et al., (2010) e Yang et al., (2022) e os outros 3 artigos são estudos com adultos saudáveis, sendo eles Ferreira et al., (2022), Nekar et al., (2022) e Jeon; Kin, (2020). No que diz respeito as idades dos participantes, 2 artigos tratam sobre indivíduos idosos, sendo eles Ferreira et al., (2022) e Jeon; Kin, (2020), enquanto 4 artigos tratam sobre adultos, sendo eles Yang et al., (2022), Espay et al., (2010), Venis et al., (2023), Nekar et al., (2022). Vale ressaltar que todos os artigos tratam sobre a RA como forma de intervenção e são uma peça fundamental nos estudos.

No estudo de Venis e colaboradores (2023), foram avaliadas a eficácia de um treinamento de adaptação de marcha em adultos com paraplegia espástica hereditária (PEH). Os participantes foram divididos em dois grupos e realizaram um treinamento durante 5 semanas, onde treinavam a marcha na C-Mill, uma esteira equipada com RA que realizava projeções visuais na esteira com alvos de passos ou obstáculos para provocar os ajustes da marcha. Após este treinamento, os participantes tiveram acompanhamento durante 15 semanas para análise de resultados. Como resultado para este estudo, os participantes de ambos os grupos reduziram o tempo necessário para realizar a tarefa de obstáculo e mantiveram este ganho durante todo o estudo. Resultados semelhantes foram encontrados para a maioria dos desfechos secundários, como a melhora da velocidade de marcha rápida e confortável, níveis de atividade diária e comprimento médio do passo e velocidade de caminhada. Vale ressaltar que durante o estudo foi avaliado as quedas dos participantes onde ao final houve uma melhora significativa das quedas após o treinamento. Logo, houve uma melhora da marcha, mas o tempo de estudo foi insuficiente para concluir que em cinco semanas de treinamento de marcha levam a uma maior melhora no desempenho em pessoas com PEH em comparação com os cuidados habituais sozinhos.

Já no estudo de Espay e colaboradores (2010), foi avaliado a marcha em pacientes com Doença de Parkinson (DP) que apresentavam embaralhamento, festinação e/ou congelamento da marcha. Os participantes foram avaliados duas vezes em uma passarela eletrônica com sensores, onde durante a avaliação recebiam cinco formas de *feedback*. Entre as duas avaliações, os participantes realizaram um treinamento em casa com um equipamento Andador Visual-Auditivo, que é um equipamento com RA composto por uma unidade de medição fixa ao corpo, um microdisplay sobre a cabeça e fones de ouvido. O dispositivo exibe um piso de ladrilhos virtuais em tamanho real sobreposto ao mundo real, onde a velocidade da pista é definida pela velocidade de marcha do paciente. O dispositivo regula o padrão de marcha e cria uma marcha estável. Como resultado, houve tendência de melhora na velocidade e comprimento da passada sem o dispositivo, houve efeito significativo na velocidade da marcha e na passada com o dispositivo visual-auditivo desligado, houve melhora na velocidade da marcha e no comprimento da passada com o dispositivo apenas com o *feedback* visual ativado, houve melhora na velocidade da marcha e comprimento da passada com o *feedback* visual e auditivo ativado e houve melhora acentuada na velocidade da marcha e comprimento da passada ao final com *feedback* e dispositivo desligado. No geral, foi encontrado um efeito positivo na velocidade da marcha, bem como na passada, principalmente na segunda visita. Podemos concluir que dispositivos que usam *feedback* por meio de um programa de treinamento podem ser intervenções eficazes e desejáveis para melhorar a marcha em pacientes com DP, ajudando a melhorar a marcha e diminuir o congelamento, o que pode ter um impacto na mobilidade funcional e na qualidade de vida. Contudo, como no estudo de Venis e colaboradores (2023), há uma maior necessidade de estudos para quantificar a duração do benefício e a aplicabilidade a outras situações em pacientes com DP.

No ano de 2022, Yang e colaboradores investigaram a viabilidade de um sistema de reabilitação baseada em RA durante a pandemia do COVID-19 em 39 indivíduos sobreviventes de AVC crônico entre 18 e 90 anos. Eles foram divididos em dois grupos: RA-Centro (n=23) e RA-Casa (n=16), onde no RA-Centro o treinamento foi realizado em centros de reabilitações com  $\frac{3}{4}$  ministrado por um treinador humano e  $\frac{1}{4}$  por treinador virtual (RA). Já no RA-Casa, o treinamento foi realizado em casa com

$\frac{3}{4}$  ministrado por um treinador virtual (RA) e  $\frac{1}{4}$  por um treinador humano. Cada participante recebeu 20 sessões de treinamento para ser realizado em 4 a 10 semanas. O sistema de reabilitação RA consiste em uma câmera Microsoft Kinect para detectar os movimentos corporais, uma TV/Monitor para exibir instruções e fornecer avaliações em tempo real e uma plataforma de software de reabilitação RA para ministrar o treinamento. O sistema é capaz de entregar os exercícios pré-gravados seguindo o mesmo procedimento do atendimento usual. Os movimentos de seu corpo serão detectados em esqueletos 3D, com base nos quais parâmetros como centro de massa, partes do corpo, ângulos articulares, distâncias de alcance, velocidade e direções dos movimentos e trajetória são avaliados e é gerado um *feedback* durante cada sessão de treinamento. Os participantes foram avaliados duas semanas antes do primeiro treinamento e após duas semanas depois do último treinamento. Diferença significativa da pós-avaliação da pré-avaliação foi observada em ambos os grupos. Também foi observado uma melhora funcional em todos os parâmetros avaliados, uma melhora na capacidade de equilíbrio e componentes mentais no RA-Centro, enquanto as atividades da vida diária foram melhoradas no RA-Casa. No entanto não houve diferença significativa entre os dois grupos. Ao integrar o treinamento de RA, pode economizar o esforço humano dos cuidados habituais regulares ao considerar os participantes como um todo. A taxa de aceitação do usuário é mais de 80% entre participantes e treinadores. Em síntese, os resultados mostraram que o modo integrado pode reduzir significativamente o esforço dos treinadores humanos no treinamento. O sistema de treinamento RA transforma a parte prática dos testes monótonos e demorados em um processo automatizado que pode ser conduzido pelos participantes de forma independente. Isso também libera os treinadores humanos para que eles possam se concentrar mais na parte de ensino e explicação. Acredita-se que este é um modo de reabilitação prático com coordenação homem-máquina bem equilibrado que é eficaz e eficiente.

De acordo com Jeon e Kin (2020), foi realizado um estudo para determinar a aplicabilidade de um programa de exercícios de prevenção a redução muscular baseado em RA para 27 mulheres coreanas idosas, onde foi observado a autoeficácia do exercício após a aplicação do programa de RA. O programa foi baseado em

exercícios utilizando RA com duração de 30 minutos configurado com exercícios para membros superiores, inferiores, exercícios de resistências, aeróbicos e de flexibilidade, sendo realizados 5 vezes por semana durante 12 semanas. Neste estudo, foi utilizado o UINCARE-HEALTH™, que fornece um programa de reabilitação de exercícios baseado em RA. Este dispositivo serve para aumentar a amplitude de movimento articular e aplica uma carga medindo e avaliando o ângulo e momentos predefinidos. O dispositivo é configurado com um computador de uso geral, um sensor de análise de movimento 3D e um *software*. Os participantes foram divididos em dois grupos: um grupo experimental (n=13) e um grupo controle (n=14), onde o grupo experimental realizava os treinamentos em RA e o grupo controle foi pedido para não realizar nenhuma atividade física durante o estudo. Como resultado, verificou-se que os parâmetros musculares aumentaram mais no grupo experimental em comparação com o controle e houve um aumento significativo na velocidade da marcha. Além disso, foi confirmado que a autoeficácia do exercício aumentou significativamente no grupo experimental em comparação com o grupo controle. Com isso, os autores puderam concluir que o programa de exercícios de prevenção da redução muscular baseado em RA foi considerado eficaz na indução e na sustentabilidade da atividade, evitando assim a redução muscular em idosos.

Em outro estudo, Nekar e colaboradores (2022) compararam a eficácia do treinamento baseado em RA no desempenho da atividade física e motivação em adultos saudáveis para comparar com o treinamento de *feedback* audiovisual, fisioterapia convencional e um grupo de controle em 48 homens entre 18 e 35 anos que praticavam atividades físicas recreativas foram divididos em quatro grupos: 1 - realidade de treinamento baseada em RA (ART) (n=12) onde os participantes seguiram a cadência de acompanhamento por *feedback* corretivo de áudio e visual fornecido após cada exercício; 2 - treinamento de *feedback* visual espelhado (MVFT) (n=12) onde os participantes recebiam as instruções do exercício antes de começar e só recebiam *feedback* através de um espelho com sua própria execução do exercício; 3 - treinamento baseado em terapeuta (TBT) (n=12) onde os participantes recebiam as instruções do exercício e recebiam *feedback* de correções durante a realização; 4 - grupo controle (n=12) os participantes recebiam as instruções do exercício, mas

realizavam sem *feedback* e em uma sala não espelhada. O programa de treinamento consistiu em quatro séries de agachamento com 30 repetições com dois minutos de descanso entre cada série e foi realizado três vezes por semana durante quatro semanas com medições de resultados antes e depois da intervenção. Neste estudo, o dispositivo de RA foi um programa executado no *Windows* que estava conectado a uma câmera Kinect onde foi programado o protocolo de exercício diretamente no dispositivo. Os resultados encontrados mostraram que o equilíbrio, a força muscular e a resistência muscular em todos os grupos melhoraram significativamente, exceto no grupo controle. O grupo ART apresentou o maior aumento na força muscular, resistência muscular e equilíbrio em comparação com os outros grupos. O nível de motivação aumentou nos três grupos de *feedback* e foi observado na seguinte ordem: grupo ART > MVFT > TBT > grupo controle. Desta maneira, o treinamento baseado em RA mostrou ter maior eficácia em melhorar o equilíbrio, a força muscular, a resistência muscular e o nível motivacional em comparação com o treinamento de *feedback* visual no espelho e o treinamento baseado em terapeuta. Porém, assim como nos estudos anteriores, mais estudos são necessários para avaliar os efeitos de diversos tipos de exercícios a longo prazo e fornecer mais evidências sobre o tema.

No ano de 2022, Ferreira e colaboradores investigaram os efeitos agudos de uma sessão de exercício de RA e uma sessão de cicloergômetro em comparação com nenhum exercício. Foi avaliado o tempo de reação, flexibilidade cognitiva e fluência verbal em 27 idosos. Todos os participantes realizaram os três tipos de intervenção com um intervalo de 7 a 10 dias entre as sessões. Na sessão de cicloergômetro, os participantes se exercitaram por 30 minutos. Já a sessão de RA foi realizada por meio de exergames disponíveis na Plataforma Portátil de Exergames para Idosos (PEPE). Quatro jogos do PEPE foram utilizados durante as sessões de treinamento de 30 minutos. No “jogo Exerpong”, os participantes realizaram movimentos laterais para subir em uma plataforma e tocar a bola em movimento pelo cenário estendendo os braços quando a bola atingiu a plataforma. No “jogo dos Rabelos”, os participantes encontravam-se num barco a navegar no rio Douro, e o objetivo era deslocar-se até à doca e recolher os barris por movimentos latentes. Os participantes tiveram que se movimentar girando os braços e depois pegar um barril, fazendo um exercício de

agachamento. Em seguida, os participantes deveriam tentar pisar no máximo de cachos de uva possível no jogo “*Grape Stomping*”, descer dos três barris projetados no chão, puxar as uvas para dentro do barril dobrando e esticando os braços. Após colocar as uvas no barril, pisaram nas uvas dobrando alternadamente os joelhos. Por fim, no “jogo do tobogã”, os jogadores foram colocados dentro de tobogãs e instruídos a se movimentar lateralmente, tentando capturar o máximo de bananas possível enquanto percorriam a rua (que aparecia durante a descida). No grupo controle, os participantes descansaram por 30 min e depois realizaram os testes. A análise entre o grupo controle, cicloergômetro e de RA não mostraram diferenças significativas nos testes aplicados. Com isso, uma única sessão de RA não apresentou melhorias significativas em comparação com a sessão de cicloergômetro e sem exercício nos testes.

É importante citar algumas limitações encontradas neste estudo como a falta de padronização, a variação do tempo de estudo e do tamanho da amostra e a pequena quantidade de artigos encontrados. Desse modo, é importante ter cautela na interpretação, compreensão e utilização dos dados obtidos nesta revisão.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Embora os estudos examinados tenham mostrado resultados promissores, é importante ressaltar a necessidade de mais pesquisas para fornecer evidências adicionais e aprofundar nosso entendimento sobre o uso da RA como intervenção na atividade física. Estudos futuros devem investigar a duração dos efeitos benéficos a longo prazo e a aplicabilidade da RA em diferentes condições. Ainda assim, os estudos fornecem uma base sólida para continuar explorando o potencial da AR como uma ferramenta valiosa na promoção da atividade física.

Em função disso, é sugerido uma maior realização de trabalhos de campo os quais explorem mais a área da RA e a atividade física. Observa-se nos estudos que há uma grande aceitabilidade da tecnologia de RA, tanto dos participantes quanto dos profissionais, pois ela além de ser um método mais prático e dinâmico, possui uma capacidade de ser realizada em qualquer lugar, a qualquer hora.

Compreende-se também que a RA está evoluindo aos poucos e principalmente está sendo mais pesquisada fora do Brasil, onde necessita-se de estudos mais longos e com uma população maior. A tecnologia ainda está sendo desenvolvida pelo mundo e vem sendo aplicada principalmente na área de reabilitação, onde a tecnologia pode ser usada em conjunto para se obter uma melhora mais almejada.

Ressalta-se também a importância e a infinidade de opções que a tecnologia de RA irá trazer para nosso cotidiano. Após a pandemia do COVID-19 que foi vivenciada recentemente, pode-se enxergar a importância que a tecnologia tem em nossas vidas e as diversas áreas que ela pode ser utilizada. Nós como profissionais de educação física, devemos procurar essas fontes de tecnologia para aplicarmos aos nossos alunos, assim como todas as formas de prática.

Os estudos examinados nesta pesquisa demonstraram a ampla aplicabilidade da RA como forma de intervenção. Os resultados apreciados na utilização da RA, seja em treinamentos específicos para a prática da marcha ou em programas de exercícios variados, apresentaram melhoras significativas. Os estudos realizados com indivíduos com paraplegia espástica hereditária (PEH) e com doença de Parkinson (DP) evidenciaram melhorias na marcha, redução do tempo necessário para realizar tarefas específicas, aumento da velocidade da marcha e melhora na qualidade de vida dos participantes. Além disso, a RA também se mostrou eficaz na reabilitação de sobreviventes de AVC recorrente, proporcionando melhorias no equilíbrio e componentes mentais. Em idosos, a RA foi eficiente na prevenção da redução muscular, induzindo e sustentando a atividade física. Enquanto que, em adultos saudáveis, promoveu melhorias no equilíbrio, força muscular, resistência muscular e nível motivacional. Esses resultados destacam a importância da RA como uma ferramenta promissora para a reabilitação e melhoria do desempenho físico em diversas condições.

Desse modo, este trabalho serve como subsídio aos interessados em desenvolver intervenções utilizando a RA como forma de atividade física.

## 7. REFERÊNCIAS

- CROCETTA, Tânia Brusque; OLIVEIRA, Sandra Rogéria de; LIZ, Carla Maria de; ANDRADE, Alexandro. **Virtual and augmented reality technologies in Human Performance: a review**. *Fisioterapia em Movimento*, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 823-835, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.028.004.ar01>.
- ESPAY, Alberto J.; BARAM, Yoram; DWIVEDI, Alok Kumar; SHUKLA, Rakesh; GARTNER, Maureen; GAINES, Laura; DUKER, Andrew P.; REVILLA, Fredy J.. **At-home training with closed-loop augmented-reality cueing device for improving gait in patients with Parkinson disease**. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, [S.L.], v. 47, n. 6, p. 573, 2010. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1682/jrrd.2009.10.0165>.
- FERREIRA, Soraia; MARMELEIRA, José; POZO-CRUZ, Jesus del; BERNARDINO, Alexandre; LEITE, Nilton; BRANDÃO, Mafalda; RAIMUNDO, Armando. **Acute Effects of Augmented Reality Exergames versus Cycle Ergometer on Reaction Time, Visual Attention, and Verbal Fluency in Community Older Adults**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [S.L.], v. 19, n. 22, p. 14667, 8 nov. 2022. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph192214667>.
- JEON, Sangwan; KIM, Jiyoun. **Effects of Augmented-Reality-Based Exercise on Muscle Parameters, Physical Performance, and Exercise Self-Efficacy for Older Adults**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [S.L.], v. 17, n. 9, p. 3260, 7 maio 2020. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17093260>.
- MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. **Efeitos Benéficos da Atividade Física na Aptidão Física e Saúde Mental Durante o Processo de Envelhecimento**. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 60–76, 2012. DOI: 10.12820/rbafs.v.5n2p60-76. Disponível em: <https://www.rbafs.org.br/RBAFS/article/view/1004>.
- NEKAR, Daekook M.; KANG, Hye Yun; YU, Jae Ho. **Improvements of Physical Activity Performance and Motivation in Adult Men through Augmented Reality Approach: a randomized controlled trial**. *Journal Of Environmental and Public Health*, [S.L.], v. 2022, p. 1-11, 9 jul. 2022. Hindawi Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/3050424>.
- NG, Yu-Leung; MA, Flora; HO, Frederick K.; IP, Patrick; FU, King-Wa. **Effectiveness of virtual and augmented reality-enhanced exercise on physical activity, psychological outcomes, and physical performance: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials**. *Computers In Human Behavior*, [S.L.], v. 99, p. 278-291, out. 2019. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.026>.
- PAGE MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews**. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. Disponível em: <http://www.prisma-statement.org/>.
- SARAIVA, Luana Bittencourt; SANTOS, Bruno Raphael de Carvalho; SANTOS, Alef Vernon de Oliveira; SILVA, Eduardo Jorge Lira Antunes da; DIAS, Lúcio Vasconcellos; RUSCHIVAL, Claudete Barbosa; KUWAHARA, Nelson. **A Realidade aumentada na prática de exercícios físicos**. *Dat Journal*, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 338-355, 21 dez. 2021. Universidade Anhembi Morumbi. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.29147/datjournal.v6i4.508>.

SILVA, Paulo Ricardo da. **Discoverer: um aplicativo móvel para estímulo de atividades físicas com realidade aumentada**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência da Computação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

VENIS, Lotte van de; WARRENBURG, Bart van de; WEERDESTEYN, Vivian; GEURTS, Alexander C. H.; NONNEKES, Jorik. **Gait-Adaptability Training in People With Hereditary Spastic Paraplegia: a randomized clinical trial**. *Neurorehabilitation And Neural Repair*, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 27-36, jan. 2023. SAGE Publications. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/15459683221147839>.

NG, Zhen-Qun; DU, Dan; WEI, Xiao-Yong; TONG, Raymond Kai-Yu. **Augmented reality for stroke rehabilitation during COVID-19**. *Journal Of Neuroengineering and Rehabilitation*, [SL], v. 19, n. 1, p. 1-15, 8 dez. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-022-01100-9>.