

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO**

**Fisioterapia**

**Natalia Souto Carneio**

**REALIDADE VIRTUAL COMO RECURSO TERAPÊUTICO NA  
REABILITAÇÃO ORTOPÉDICA E TRAUMATOLÓGICA**

**São Paulo  
2020**

**Natalia Souto Carneio**

**REALIDADE VIRTUAL COMO RECURSO TERAPÊUTICO NA  
REABILITAÇÃO ORTOPÉDICA E TRAUMATOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Santo Amaro - UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador Prof<sup>o</sup>. Ms. Thiago Domingues Stocco

**São Paulo  
2020**

C286r Carneo, Natalia Souto

Realidade virtual como recurso terapêutico na reabilitação ortopédica e traumatólogica / Natalia Souto Carneo. – São Paulo, 2020.

28 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Universidade Santo Amaro, 2020.

Orientador(a): Prof. Me. Thiago Domingues Stocco

1. Realidade virtual. 2. Reabilitação ortopédica. 3. Fisioterapia musculoesquelética. I. Stocco, Thiago Domingues, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

NATALIA SOUTO CARNEO

REALIDADE VIRTUAL COMO RECURSO TERAPÊUTICO NA REABILITAÇÃO  
ORTOPÉDICA E TRAUMATOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da  
Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do  
título de Bacharel em Fisioterapia.

Data de Aprovação: 06/12/2020



---

Prof. Me. Thiago Domingues Stocco  
(Orientador)

NOTA: 9

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço à minha família, meus pais e amigos por toda força durante o período da graduação, especialmente às minhas irmãs Eduarda e Isabela, que são minhas inspirações para viver. Agradeço também ao professor Thiago Domingues Stocco, por toda orientação nesta revisão, à todos os professores pelos ensinamentos ao longo do curso e à mim mesma por não ter desistido na trajetória.*

“É necessário fazer outras perguntas, ir atrás das indagações que produzem o novo saber, observar com outros olhares através da história pessoal e coletiva, evitando a empáfia daqueles e daquelas que supõem já estar de posse do conhecimento e da certeza”.

*Mario Sergio Cortella*

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A realidade virtual (RV) como abordagem na reabilitação consiste na criação de um ambiente totalmente virtual, tridimensional, onde o paciente interage através de estímulos visuais, táteis, auditivos e sensoriais, recriando o máximo da realidade possível. Dentre os principais benefícios estão: maior motivação para realização do tratamento, feedback imediato, armazenamento das atividades realizadas pelo computador, grande interatividade do paciente, proporcionando assim diversão associada à reabilitação em diversas faixa etárias, além de favorecer a melhoria do desempenho físico e cognitivo. Nas duas últimas décadas houve um aumento da utilização da RV na reabilitação ortopédica devido ao seu potencial quanto à segurança e eficácia apresentadas nas evidências quando integrada à prática clínica como recurso terapêutico. **OBJETIVO:** Analisar as evidências do uso da RV como ferramenta central ou adjuvante na reabilitação de pacientes com problemas traumato-ortopédicos. **METODOLOGIA:** O estudo trata-se de uma revisão de literatura, com levantamento de estudos clínicos que abordaram a RV como recurso terapêutico em lesões ortopédicas e traumatológicas. A pesquisa foi realizada nas bases de dados: Medline, LILACS, SciELO. e PEDro, utilizando os seguintes descritores: virtual reality, orthopedic rehabilitation, physiotherapy, musculoskeletal, e seus respectivos na língua portuguesa. Foram incluídos artigos indexados sem restrição do ano de publicação, com delineamento experimental, ensaios clínicos e randomizados, nas línguas portuguesa e inglesa. Estudos com relatos de casos, observações clínicas e revisões não foram incluídos no presente estudo. **RESULTADOS:** Entre os ensaios clínicos analisados (n=15): eficácia limitada ou inferior da RV (n=2); Eficácia e superioridade comprovadas da RV (n= 7); Eficácia da RV como adjacente ao tratamento tradicional (n=6). **CONCLUSÃO:** As evidências analisadas referem que a realidade virtual é uma abordagem promissora e com potencial aceitável para otimizar os resultados funcionais na reabilitação traumato-ortopédica, ainda que seja necessária a realização de mais estudos clínicos que analisem a superioridade do método com relação à reabilitação tradicional.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual. Reabilitação ortopédica. Fisioterapia musculoesquelética.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Virtual reality (VR) as an approach to rehabilitation consists of creating a totally virtual, three-dimensional environment, where the patient interacts through visual, tactile, auditory and sensory stimuli, recreating as much of the reality as possible. Among the main benefits are: greater motivation to carry out the treatment, immediate feedback, storage of activities performed by the computer, great interactivity of the patient, thus providing fun associated with rehabilitation in different age groups, in addition to improving physical and cognitive performance. In the last two decades, there has been an increase in the use of VR in orthopedic rehabilitation due to its potential regarding safety and efficacy presented in the evidence when integrated with clinical practice as a therapeutic resource. **OBJECTIVE:** To analyze the evidence of the use of VR as a central or adjuvant tool in the rehabilitation of patients with trauma-orthopedic problems. **METHODOLOGY:** The study is a literature review, with a survey of clinical studies that addressed VR as a therapeutic resource in orthopedic and traumatological injuries. The research was carried out in the databases: Medline, LILACS, SciELO. and PEDro, using the following descriptors: virtual reality, orthopedic rehabilitation, physiotherapy, musculoskeletal, and their respective languages in Portuguese. Indexed articles were included without restriction of the year of publication, with experimental design, clinical and randomized trials, in Portuguese and English. Studies with case reports, clinical observations and reviews were not included in the present study. **RESULTS:** Among the clinical trials analyzed (n=15): limited or inferior effectiveness of VR (n=2); Proven effectiveness and superiority of VR (n=7); Efficacy of VR as adjacent to traditional treatment (n= 6). **CONCLUSION:** The analyzed evidences refer that virtual reality is a promising approach and with an acceptable potential to optimize the functional results in trauma-orthopedic rehabilitation, although it is necessary to carry out more clinical studies that analyze the superiority of the method in relation to traditional rehabilitation.

**Keywords:** Virtual Reality. Orthopedic rehabilitation. Musculoskeletal physiotherapy.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
1. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos .....	11
2. METODOLOGIA.....	12
3. RESULTADOS .....	13
4. DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

## 1. INTRODUÇÃO

A realidade virtual (RV) é uma tecnologia cujo mecanismo consiste na aplicação de uma interface que conecta usuários e realiza uma simulação por meio de sistemas informatizados, onde o principal objetivo é a criação de um mundo totalmente sintético, convencendo o usuário de que aquele local é físico e real<sup>1</sup>. Por meio do estímulo córtex visual é possível enganar o cérebro e produzir o efeito simulador desejado<sup>2</sup>.

A aplicação da técnica permite três características principais: imersão, interação entre o usuário e a realidade criada e presença, produzindo a sensação de movimento<sup>3</sup>. As abordagens simuladoras podem ser classificadas como de baixa ou alta fidelidade, dependendo de sua capacidade na exibição das realidades, bem como sua complexidade<sup>4</sup>. De acordo com cada sistema são variados os níveis de interação, alguns incluem jogos com desafios e objetivos, premiando o desempenho com pontuações, enquanto outros, incluem somente feedback de desempenho visual e auditivo durante exercícios solicitados de maneira específica<sup>5</sup>.

Por volta dos anos 1950 os sistemas de realidade virtual foram criados e embora sua popularidade principal seja como um acessório de jogo ou console de videogame, nas duas últimas décadas têm sido crescente a aplicação na área da saúde em uma variedade de tarefas clínicas e educacionais, seja em treinamento e simulação da prática profissional, como na reabilitação<sup>6</sup>.

Os avanços mais recentes do mercado e a explosão do interesse em RV se deram graças a lançamentos de interfaces como o Oculus Rift, HTC Vive, Microsoft HoloLens, Nintendo Wii, Gear VR, XBOX360™ e sensor Kinect™ que permitiram ao consumidor experiências de alta qualidade a preços razoáveis<sup>7</sup>. Uma vez que essa tecnologia ganha espaço, os fisioterapeutas passam a ser convocados a adentrar neste campo novo de atuação, até então, menos utilizado pelos profissionais<sup>8</sup>.

Como abordagem na reabilitação, a RV consiste em um ambiente totalmente virtual e tridimensional, onde o paciente interage através de estímulos visuais, táteis, auditivos e sensoriais, realizando tarefas de alta intensidade e aprendizagem cinemática<sup>9</sup>.

Dentre os principais benefícios do uso da RV como recurso terapêutico estão: feedback imediato do tratamento aplicado, armazenamento das atividades realizadas pelo computador ou plataforma, grande interatividade, proporcionando assim diversão associada à reabilitação em diversas faixa etárias, além de favorecer a melhoria do desempenho físico e cognitivo<sup>10</sup>, aumentando o engajamento e motivação do paciente, tornando a técnica particularmente interessante para os treinamentos<sup>11</sup>.

Na reabilitação ortopédica e traumatológica é muito importante que após uma cirurgia ou trauma seja realizado um tratamento bem sucedido para recuperação da função física afetada, isso requer a combinação e progressão adequadas de exercícios que auxiliem principalmente na melhora da mobilidade articular e fortalecimento muscular<sup>12</sup>. Diferentes estudos validaram a RV como eficaz para os fins almejados nesse tipo de reabilitação, uma vez que os movimentos podem ser gravados e também pelo fato de ser uma tecnologia não invasiva, podendo ser usada por pacientes com dificuldades de equilíbrio e força<sup>13</sup>, além de servir como estratégia para o manejo da dor<sup>14</sup>.

Evidências apresentadas recentemente apontam o potencial quanto à segurança da realidade virtual como recurso terapêutico por otimizar o aprendizado motor e podendo ser uma alternativa valiosa na prática clínica quando empregada de maneira central ou auxiliar às formas convencionais<sup>15</sup>.

A hipótese desse trabalho é de que a RV possa contribuir de maneira significativa, seja como intervenção principal ou adjacente na reabilitação de pacientes com lesões ortopédicas e traumatológicas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a eficácia do uso da realidade virtual como ferramenta central ou adjuvante na reabilitação de pacientes com problemas traumato-ortopédicos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

**2.2.1** Identificar as interfaces de RV mais utilizadas nas intervenções disponíveis até o momento.

**2.2.2** Identificar a existência de superioridade da RV quando comparada à outras ferramentas terapêuticas em membro inferior, membro superior e coluna.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de Estudo**

Trata-se de uma revisão de literatura, com levantamento de estudos clínicos que abordaram a RV como recurso terapêutico em lesões ortopédicas e traumatológicas. A pesquisa foi realizada durante o período do mês de maio até o mês de setembro de 2020, nas bases de dados: Medline, LILACS, SciELO e PEDro, utilizando os seguintes descritores: virtual reality, orthopedic rehabilitation, physiotherapy, musculoskeletal, e seus respectivos na língua portuguesa.

#### **3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão**

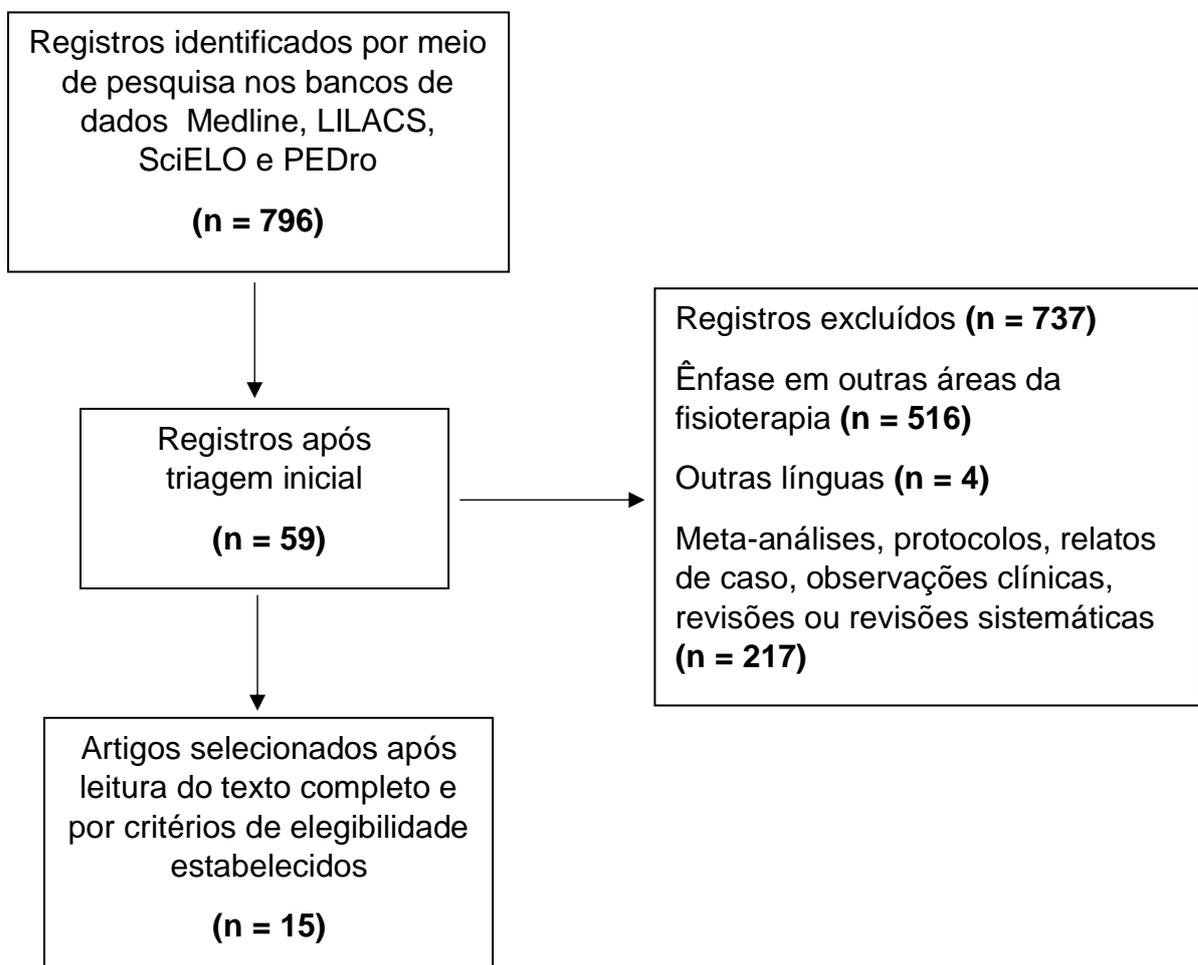
**Inclusão:** foram incluídos nesta revisão artigos indexados sem restrição do ano de publicação, com delineamento experimental, ensaios clínicos e randomizados, nas línguas portuguesa e inglesa.

**Exclusão:** foram excluídos da amostra de resultados estudos cujo conteúdo se tratasse de relatos de casos, observações clínicas e revisões de literatura sobre o uso da RV como recurso terapêutico.

#### 4. RESULTADOS

A pesquisa identificou 796 referências de possível elegibilidade quando realizada a busca com os descritores anteriormente citados. A triagem inicial excluiu 737 registros após realizar filtragem de critérios não aplicáveis, restando apenas 59 para leitura de título e resumo. Após a leitura do texto completo foi realizada revisão dos critérios de elegibilidade que resultou na seleção final de 15 ensaios clínicos randomizados. A pesquisa é visualizada no fluxograma (figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de Pesquisa



**Quadro 1 - Resultados para estudos realizados com grupos de pacientes com disfunções diversas de ombro, submetidos à protocolos de reabilitação adicionando ou comparando intervenções tradicionais com as intervenções de RV.**

<b>Autor/Ano</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Característica da amostra</b>	<b>Protocolo de reabilitação</b>	<b>Método de RV</b>	<b>Duração</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Principais Resultados</b>
Hsu et Al. 2011	34	Disfunções gerais do ombro	Programa de exercícios padrão + RV	Boliche no Nintendo Wii	20 min 2-4x semana 4 semanas	ADM Dor (EVA) Capacidade funcional	<b>RV é superior no ganho de ADM e inferior no manejo da dor</b>
Pekyavas et Al. 2017	30	Síndrome do impacto acromial e discinesia escapular	Programa de exercícios padrão vs. RV	Nintendo Wii fit	6 semanas	ADM Dor (EVA) Funcionalidade	<b>Ambas formas de tratamento são eficazes no manejo da dor</b>  <b>RV é superior no ganho de ADM</b>

**Quadro 2 - Resultados para estudos realizados com grupos de pacientes com dor cervical crônica, submetidos à protocolos de reabilitação adicionando ou comparando intervenções tradicionais com as intervenções de RV.**

<b>Autor/Ano</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Característica da amostra</b>	<b>Protocolo de reabilitação</b>	<b>Método de RV</b>	<b>Duração</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Principais Resultados</b>
Bahat et al. 2015	32	Dor cervical crônica	Programa de exercícios RV	Ambiente virtual 3D Software Unity-pro	3 meses 4-6 sessões	ADM Dor	<b>RV apresentou eficácia no tratamento da dor e da ADM dos pacientes</b>  <b>Limitação do estudo: não houve grupo controle</b>
Bahat et al. 2018	90	Dor cervical crônica	Programa de exercícios padrão + RV vs. RV + laser	Oculus Rift DK1	4 semanas	Cinemática cervical	<b>Todos as intervenções apresentaram eficácia, com superioridade da RV</b>
Tejera et al. 2020	44	Dor cervical crônica	Programa de exercícios padrão vs. RV	Óculos VR Vox Play + App de imersão	4 semanas 8 sessões	Dor (EVA) Modulação condicionada da dor (CPM) Soma temporal (TS)	<b>Superioridade da RV no cuidado do medo da dor no paciente</b>  <b>Inferioridade da RV comparada à exercícios</b>

**Quadro 3 - Resultados para estudos realizados com grupos de pacientes com dor lombar crônica, submetidos à protocolos de reabilitação adicionando ou comparando intervenções tradicionais com as intervenções de RV.**

<b>Autor/Ano</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Característica da amostra</b>	<b>Protocolo de reabilitação</b>	<b>Método de RV</b>	<b>Duração</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Principais Resultados</b>
Kim et al. 2014	30	Mulheres de meia-idade com lombalgia crônica	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	loga por meio do  Console Nintendo wii	4 sessões  3x por semana  30 minutos	Estabilidade postural  Dor	<b>Eficácia da RV no manejo da dor</b>  <b>Durante o exercício promove estabilização postural melhor</b>
Thomas et al. 2016	52	Lombalgia crônica e flexão lombar limitada	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	Jogo de queimada por meio do console Nintendo Wii	3 dias consecutivos  15 minutos	ADM  Dor	<b>Durante o jogo todos os resultados foram significativos, mas fora da RV não</b>
França et al. 2018	230	Lombalgia crônica	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	Nintendo Wii	9 semanas	ADM  Dor	<b>RV é relevante e superior com o uso contínuo</b>
Henessy et al. 2020	13	Lombalgia crônica	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	6 jogos do Nintendo Wii	3 sessões  1 semana	Segurança  Dor	<b>RV é uma técnica segura na movimentação e superior na reabilitação</b>

**Quadro 4 – Resultados para estudos realizados com grupos de pacientes após entorse de tornozelo, cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) e artroplastia total de joelho, submetidos à protocolos de reabilitação adicionando ou comparando intervenções tradicionais com as intervenções de RV (parte 1).**

<b>Autor/Ano</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Característica da amostra</b>	<b>Protocolo de reabilitação</b>	<b>Método de RV</b>	<b>Duração</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Principais Resultados</b>
Fung et. Al 2012	50	Pacientes após artroplastia total do joelho	Programa de exercícios padrão + RV  Vs.  Programa de exercícios padrão	Nintendo Wii Fit	45 min exercícios + 15 min RV	Descarga de peso  Equilíbrio estático e dinâmico	<b>Sem diferenças significativas entre os dois grupos</b>  <b>RV serve como adjacente</b>
Baltaci et al. 2012	30	Reconstrução de Ligamento Cruzado Anterior (LCA)	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	Boliche, boxe e futebol no Nintendo Wii Fit	12 semanas  3x por semana  60 min	Força muscular  Equilíbrio  Propriocepção	<b>Sem diferenças significativas entre os dois grupos</b>  <b>RV serve como adjacente</b>
Punt, Ziltener, Allet 2014	90	Entorse de tornozelo	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	Nintendo Wii Fit	6 semanas  2x por semana  30 min	ADM  Equilíbrio  Força muscular	<b>Sem diferenças significativas entre os dois grupos</b>  <b>RV serve como adjacente</b>

**Quadro 4 – Resultados para estudos realizados com grupos de pacientes após entorse de tornozelo, cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) e artroplastia total de joelho, submetidos à protocolos de reabilitação adicionando ou comparando intervenções tradicionais com as intervenções de RV (parte 2).**

<b>Autor/Ano</b>	<b>Tamanho da amostra</b>	<b>Característica da amostra</b>	<b>Protocolo de reabilitação</b>	<b>Método de RV</b>	<b>Duração</b>	<b>Variáveis analisadas</b>	<b>Principais Resultados</b>
Punt et al. 2017	90	Entorse de tornozelo	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	Nintendo Wii Fit	6 semanas  2x por semana  30 min	Força muscular  Equilíbrio	<b>Sem diferenças significativas entre os dois grupos</b>  <b>RV serve como adjacente</b>
Kim, Heo 2019	21	Instabilidade funcional de tornozelo	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	Nintendo Wii Fit	4 semanas  3x por semana  20 min	Equilíbrio	<b>Equilíbrio estático e dinâmico usando RV é menor</b>
Gianola et al. 2020	85	Artroplastia total de joelho	Programa de exercícios padrão  vs.  RV	Sensor Kinect  Do Xbox	60 minutos por dia, até o dia da alta (cerca de 10 dias)	Propriocepção  Dor	<b>RV não é superior ao tratamento tradicional da dor, mas apresenta superioridade na propriocepção dos pacientes</b>

## 5. DISCUSSÃO

Os artigos coletados nesta revisão, em sua maioria, analisam a eficácia de um programa de exercícios convencional de reabilitação fisioterapêutica *versus* a eficácia da utilização da realidade virtual como recurso terapêutico para intervenção e recuperação de determinadas lesões, sejam essas traumáticas ou crônicas, variando nas formas de aplicação, grupo alvo das amostras, período de análise e duração das intervenções.

Os métodos de RV mais utilizados nos estudos foram os tratamentos por meio do Nintendo Wii Fit, isso devido à estrutura conter a plataforma Balance Board e permitir variadas formas de exercícios, possibilitando treinos de equilíbrio, descarga de peso e noção espacial geral. Além de ser um meio de intervenção de baixo custo quando comparado à equipamentos maiores, mais acessível à população e até mesmo aos centros de reabilitação que decidirem implementar RV aos tratamentos, sendo o mesmo a base de nove dos quinze ensaios clínicos analisados.

Entre os estudos de Pkyavas et. al.<sup>16</sup> e Hsu et. al.<sup>17</sup>, que possuem ênfase direcionada às patologias de membro superior, especificamente do ombro, observa-se que tanto os exercícios padrão, quanto a realidade virtual, apresentam resultados positivos na amplitude de movimento e capacidade funcional. Enquanto o primeiro e mais antigo estudo utilizou apenas o jogo de boliche do Nintendo Wii e não apresentou melhorias no manejo da dor, o segundo e mais recente, por meio de mais exercícios também da mesma plataforma, não só provou a eficácia da RV como terapia funcional superior, como obteve resultados satisfatórios no controle do quadro algico dos pacientes.

De acordo com os resultados de Kim et al.<sup>18</sup>, France et al.<sup>20</sup>, Henessy et. al.<sup>21</sup> a RV quando empregada no tratamento das lombalgias crônicas demonstra ser uma técnica segura e potente como adjacente à fisioterapia padrão, principalmente quando a exposição ao método é contínua. Por outro lado, para Thomas et al.<sup>19</sup> o recurso só provou ter significância durante a realização dos movimentos dos jogos, enquanto fora da exposição à RV os indivíduos submetidos mantiveram os mesmos padrões de movimento e insegurança do mesmo por dor.

Os ensaios clínicos de Bahat et al.<sup>22</sup>, Bahat et al.<sup>23</sup> e Tejera et al.<sup>24</sup> foram três dos seis estudos que não utilizaram o Nintendo Wii como método do experimento. Devido à análise realizada enfatizar a movimentação dos pacientes com dor cervical crônica, os estudos foram feitos, respectivamente, por meio de: Ambiente virtual 3D com Software Unity-pro, Oculus Rift DK1 e Óculos VR Vox Play, sendo todos efetivos no manejo do quadro álgico e na cinemática. No estudo de Bahat et al.<sup>22</sup> a intervenção realizada foi apenas um programa de exercícios baseados em RV, com foco na melhoria da amplitude de movimento e o mesmo apresentou limitação por não ter um grupo controle para comparação efetiva e fidedignidade dos resultados, sendo assim, o segundo estudo, Bahat et al.<sup>23</sup>, foi feito comparando com um grupo de intervenção RV associado à laserterapia e neste, se tornou possível reforçar superioridade da RV como tratamento da dor, incapacidade e funcionalidade cervical a curto e médio prazo.

Tejera et al.<sup>24</sup> compararam os efeitos da RV em relação ao tratamento com exercícios na intensidade da dor, modulação condicionada da dor (CPM), soma temporal (TS), resultados funcionais e somatossensoriais. E ao final, a RV não foi superior aos exercícios cervicais na melhora da intensidade da dor, foi superior apenas na diminuição do medo e insegurança da dor no movimento.

Dentre os quinze artigos selecionados, seis se mostram focados em analisar algumas das principais disfunções de membros inferiores. Entre essas lesões, destacam-se entorses de tornozelo e instabilidade funcional de tornozelo, escolhidas devido às plataformas de RV permitirem treinos proprioceptivos importantes no tratamento e que se diferenciam das intervenções clínicas comuns, produzindo efeito funcional positivo aos pacientes submetidos ao protocolo.

Os demais estudos realizados em pacientes com alterações de membros inferiores se tratam de pós operatórios de cirurgias de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior e artroplastia total de joelho. A dinâmica que a RV aplicada permite produzir tanto maior interação e engajamento no tratamento pós operatório, quanto proporciona uma diminuição do medo do movimento por parte dos pacientes, sendo um importante meio de distração, incentivo e variação terapêutica em um momento onde as intervenções diferenciadas e a participação do paciente são imprescindíveis para uma boa recuperação funcional.

Em contrapartida, mesmo os estudos de membro inferior sendo maioria entre a revisão, os ensaios com resultados mais benéficos aos pacientes e com potencial da RV comprovado se apresentam nos grupos intervenção com RV quando aplicada em pacientes com dores crônicas na coluna cervical e na coluna vertebral.

Punt et. al.<sup>27</sup> e Punt et al.<sup>28</sup> compararam a eficácia do treinamento com o Nintendo Wii Fit™ entre um grupo que recebeu o tratamento com a tecnologia e um grupo que não recebeu tratamento em indivíduos após entorse de tornozelo. Ambos os estudos analisaram força muscular, equilíbrio e amplitude de movimento e concluíram que a fisioterapia por RV nestes pacientes pode ser aplicada, no entanto, não houve superioridade quando comparada à exercícios fisioterapêuticos convencionais.

Fung et. al.<sup>25</sup> tiveram por objetivo determinar se o Nintendo Wii Fit™ é um complemento aceitável para a reabilitação do equilíbrio, movimento, força e função dos membros inferiores em pacientes ambulatoriais após artroplastia total do joelho e concluíram que o método de RV possui potencial apenas adjuvante, devido à ausência de diferenças significativas entre os resultados.

Baltaci et al.<sup>26</sup> compararam força muscular do joelho, equilíbrio, coordenação, propriocepção e tempo de resposta, de pacientes submetidos à intervenção do Nintendo Wii Fit com aqueles da reabilitação convencional após reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) e ambos os grupos obtiveram recuperação satisfatória nas variáveis analisadas, porém também não houve diferença significativa na comparação entre as modalidades terapêuticas.

Kim et. al.<sup>29</sup> investigaram os efeitos de um programa de exercícios de RV, comparando os resultados do mesmo vs. efeitos do exercício convencional no equilíbrio de pacientes com instabilidade funcional do tornozelo e neste estudo a realidade virtual apresentou resultado inferior tanto no equilíbrio estático, como no equilíbrio dinâmico.

No recente estudo de Gianola et al.<sup>30</sup>, foi avaliada a reabilitação baseada em RV vs. tradicional na fisioterapia após artroplastia total primária do joelho. Nesta modalidade, a reabilitação baseada em RV não é superior à tradicional em termos de alívio da dor e outros resultados funcionais, mas parece auxiliar na melhora da

propriocepção global dos pacientes submetidos à ATJ, podendo funcionar como interessante técnica adjacente ao tratamento, principalmente em fases finais.

Dentre todos os estudos, sete concluem que a realidade virtual é superior e mais eficaz comparado ao tratamento fisioterapêutico convencional, seis demonstram o potencial do recurso como adjuvante ao tratamento convencional e apenas dois apresentaram como resultado observações inferiores nos grupos intervenção com RV.

Sugere-se a realização de mais ensaios clínicos da RV no tratamento de patologias do membro superior, uma vez que os mesmos apresentam resultados positivos e foram menos estudados, bem como em todos os segmentos, afim de comprovar a eficácia da tecnologia quando implementada nos protocolos de reabilitação fisioterapêutica.

## **6. CONCLUSÃO**

A maioria das evidências analisadas no presente estudo referem que a RV como uma abordagem promissora e com potencial aceitável para otimizar os resultados funcionais na reabilitação traumato-ortopédica, ainda que seja necessária a realização de mais estudos clínicos que analisem a superioridade do método com relação à reabilitação tradicional.

## REFERÊNCIAS

1. Tieri G, Morone G, Paolucci S, Iosa M. Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. *Expert Rev Med Devices* [Internet]. 2018;15(2):107–17. Available from: <https://doi.org/10.1080/17434440.2018.1425613>
2. Nascimento Calles AC, dos Santos JAA. Uso Da Realidade Virtual Na Reabilitação De Pacientes Submetidos À Cirurgia Cardíaca: Uma Revisão. *Cad Grad Biológicas e da Saúde-UNIT-ALAGOAS*. 2017;4(2):83. doi: 10.1016 / j.cmpb.2020.105407.
3. Glegg SMN, Levac DE. Barriers, Facilitators and Interventions to Support Virtual Reality Implementation in Rehabilitation: A Scoping Review. *PM R*. 2018;10(11):1237-1251.e1. doi:10.1016/j.pmrj.2018.07.004
4. Figueiredo ADL, Meneghetti TC, De Gregório E, Bini ACD. Utilização da realidade virtual na doença de Alzheimer: uma revisão bibliográfica. *Rev FisiSenectus*. 2019;7(1):61.
5. Karamians R, Proffitt R, Kline D, Gauthier LV. Effectiveness of Virtual Reality- and Gaming-Based Interventions for Upper Extremity Rehabilitation Poststroke: A Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101(5):885-896. doi:10.1016/j.apmr.2019.10.195
6. Kako J, Kajiwara K, Noto H, Oosono Y, Kobayashi M. Response to Weingarten et al. (DOI: 10.1089/jpm.2019.0207): Virtual Reality: Endless Potential in Pediatric Palliative Care: A Case Report. *J Palliat Med*. 2019;22(12):1489. doi:10.1089/jpm.2019.0327
7. Leeb R, Pérez-Marcos D. Brain-computer interfaces and virtual reality for neurorehabilitation. *Handb Clin Neurol*. 2020;168:183-197. doi:10.1016/B978-0-444-63934-9.00014-7
8. Ma M, Proffitt R, Skubic M. Validation of a Kinect V2 based rehabilitation game. *PLoS One*. 2018;13(8):e0202338. Published 2018 Aug 24. doi:10.1371/journal.pone.0202338
9. Lei C, Sunzi K, Dai F, et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One*. 2019;14(11):e0224819. Published 2019 Nov 7. doi:10.1371/journal.pone.0224819
10. Silva Rafaela Ribeiro da, Iwabe-Marchese Cristina. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso. *Fisioter. Pesqui.* [Internet]. 2015 Mar [cited 2020 Dec 06]; 22( 1 ): 97-102. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-29502015000100097&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502015000100097&lng=en). <https://doi.org/10.590/1809-2950/13375322012015>.

11. Faure C, Limballe A, Bideau B, Kulpa R. Virtual reality to assess and train team ball sports performance: A scoping review. *J Sports Sci.* 2020;38(2):192-205. doi:10.1080/02640414.2019.1689807
12. Khor WS, Baker B, Amin K, Chan A, Patel K, Wong J. Augmented and virtual reality in surgery-the digital surgical environment: applications, limitations and legal pitfalls. *Ann Transl Med.* 2016;4(23):454. doi:10.21037/atm.2016.12.23
13. Ayed I, Ghazel A, Jaume-i-Capó A, Moyà-Alcover G, Varona J, Martínez-Bueso P. Vision-based serious games and virtual reality systems for motor rehabilitation: A review geared toward a research methodology. *Int J Med Inform.* 2019;131.
14. Chuan A, Zhou JJ, Hou RM, Stevens CJ, Bogdanovych A. Virtual reality for acute and chronic pain management in adult patients: a narrative review. *Anaesthesia.* 2020;1–10.
15. Dockx K, Bekkers EM, Van den Bergh V, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;12(12):CD010760. Published 2016 Dec 21. doi:10.1002/14651858.CD010760.pub2
16. Pekyavas NO, Ergun N. Comparison of virtual reality exergaming and home exercise programs in patients with subacromial impingement syndrome and scapular dyskinesia: Short term effect. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2017;51(3):238-242. doi:10.1016/j.aott.2017.03.008
17. Hsu JK, Thibodeau R, Wong SJ, Zukiwsky D, Cecile S, Walton DM. A "Wii" bit of fun: the effects of adding Nintendo Wii(®) Bowling to a standard exercise regimen for residents of long-term care with upper extremity dysfunction. *Physiother Theory Pract.* 2011;27(3):185-193. doi:10.3109/09593985.2010.483267
18. Kim SS, Min WK, Kim JH, Lee BH. The Effects of VR-based Wii Fit Yoga on Physical Function in Middle-aged Female LBP Patients. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(4):549-552. doi:10.1589/jpts.26.549
19. Thomas JS, France CR, Applegate ME, Leitkam ST, Walkowski S. Feasibility and Safety of a Virtual Reality Dodgeball Intervention for Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Pain.* 2016;17(12):1302-1317. doi:10.1016/j.jpain.2016.08.011
20. France CR, Thomas JS. Virtual immersive gaming to optimize recovery (VIGOR) in low back pain: A phase II randomized controlled trial [published correction appears in *Contemp Clin Trials.* 2020 Sep;96:106120]. *Contemp Clin Trials.* 2018;69:83-91. doi:10.1016/j.cct.2018.05.001
21. Hennessy RW, Rumble D, Christian M, Brown DA, Trost Z. A Graded Exposure, Locomotion-Enabled Virtual Reality App During Walking and Reaching for

- Individuals With Chronic Low Back Pain: Cohort Gaming Design. *JMIR Serious Games*. 2020;8(3):e17799. Published 2020 Aug 10. doi:10.2196/17799
22. Sarig Bahat H, Takasaki H, Chen X, Bet-Or Y, Treleaven J. Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain - a randomized clinical trial. *Man Ther*. 2015;20(1):68-78. doi:10.1016/j.math.2014.06.008
  23. Sarig Bahat H, Croft K, Carter C, Hoddinott A, Sprecher E, Treleaven J. Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: a randomised controlled trial. *Eur Spine J*. 2018;27(6):1309-1323. doi:10.1007/s00586-017-5323-0
  24. Tejera DM, Beltran-Alacreu H, Cano-de-la-Cuerda R, et al. Effects of Virtual Reality versus Exercise on Pain, Functional, Somatosensory and Psychosocial Outcomes in Patients with Non-specific Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(16):5950. Published 2020 Aug 16. doi:10.3390/ijerph17165950
  25. Fung V, Ho A, Shaffer J, Chung E, Gomez M. Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial. *Physiotherapy*. 2012;98(3):183-188. doi:10.1016/j.physio.2012.04.001
  26. Baltaci G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(4):880-887. doi:10.1007/s00167-012-2034-2
  27. Punt IM, Ziltener JL, Monnin D, Allet L. Wii Fit™ exercise therapy for the rehabilitation of ankle sprains: Its effect compared with physical therapy or no functional exercises at all. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26(7):816-823. doi:10.1111/sms.12509
  28. Punt IM, Armand S, Ziltener JL, Allet L. Effect of Wii Fit™ exercise therapy on gait parameters in ankle sprain patients: A randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2017;58:52-58. doi:10.1016/j.gaitpost.2017.06.284
  29. Kim KJ, Heo M. Comparison of virtual reality exercise versus conventional exercise on balance in patients with functional ankle instability: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019;32(6):905-911. doi:10.3233/BMR-181376
  30. Gianola S, Stucovitz E, Castellini G, et al. Effects of early virtual reality-based rehabilitation in patients with total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(7):e19136. doi:10.1097/MD.00000000000019136