

Rayanne Couto Michetti

**EFEITOS DO TREINO DE REALIDADE VIRTUAL NA MARCHA E EQUILÍBRIO DE  
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

Rayanne Couto Michetti

**EFEITOS DO TREINO DE REALIDADE VIRTUAL NA MARCHA E EQUILÍBRIO DE  
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

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

Orientadora: Marcela Ferreira de Andrade Rangel

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

Rayanne Couto Michetti

M623e Michetti, Rayanne Couto  
2022 Efeitos do treino de realidade virtual na marcha e equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson. [manuscrito] / Rayanne Couto Michetti – 2022.  
22 f.: il.

Orientadora: Marcela Ferreira de Andrade Rangel

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 20-22

1. Parkinson, Doença de. 2. Marcha. 3. Equilíbrio. 4. Realidade virtual. I. Rangel, Marcela Ferreira de Andrade. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS**

**ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**UFMG**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **EFEITOS DO TREINO DE REALIDADE VIRUTAL NA MARCHA E EQUILIBRIO DE INDIVDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON**

**Rayanne Couto Michetti**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA EM GERIATRIA E GERONTOLOGIA.

Aprovada em 03 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelos membros: Marcela Ferreira de Andrade Rangel, Maria Tereza Mota Alvarenga e Mariana Alencar Asmar Collares.

*Renan Alves Resende*

Prof. Dr. Renan Alves  
Resende Coordenador do curso de  
Especialização em Fisioterapia

Belo Horizonte, 03 de Janeiro de 2023

## RESUMO

**Introdução:** Nas últimas décadas, observou-se um aumento do número de indivíduos diagnosticados com Doença de Parkinson. A Doença de Parkinson é uma doença crônica, degenerativa e de lenta progressão que atinge estruturas do sistema nervoso central. Os sintomas incluem aspectos motores, como alterações de marcha e equilíbrio. Essas alterações estão associadas a um maior risco de quedas, mortalidade e dependência. A realidade virtual é uma intervenção viável, bem aceita e segura para essa população, com potencial para melhorar estrutura e função, atividade e participação, sendo uma alternativa para a fisioterapia convencional. **Objetivo:** Realizar uma revisão da literatura, buscando evidências sobre os efeitos do treino da realidade virtual na marcha e equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson. **Metodologia:** Foram realizadas pesquisas por artigos de interesse nas bases de dados PUBMed, Physical Therapy Evidence Database (PEDro) e Latin American and Caribbean Health Science Literature (LILACS). **Resultados:** Foram incluídos nesta revisão 7 ensaios clínicos. Todos os 7 artigos selecionados apresentaram efeitos positivos significativos na marcha ou no equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson, sendo que dois deles investigaram os efeitos da realidade virtual associado a outras intervenções. A pontuação dos estudos na escala PEDro variou de 5 a 7 pontos. **Conclusão:** O treino de realidade virtual é eficaz e pode ser uma alternativa para o tratamento de marcha e equilíbrio em indivíduos com Doença de Parkinson. Porém, ainda são necessários mais estudos com amostras maiores, com maior período de acompanhamento e com diferentes protocolos e interfaces.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson. Realidade Virtual. Marcha. Equilíbrio.

## ABSTRACT

**Introduction:** In recent decades, there has been an increase in the number of individuals diagnosed with Parkinson's disease. Parkinson's disease is a chronic, degenerative and slow-progressing disease that affects structures of the central nervous system. Symptoms include motor aspects such as changes in gait and balance. These changes are associated with an increased risk of falls, mortality and dependence. Virtual reality is a viable, well-accepted and safe intervention for this population, with the potential to improve structure and function, activity and participation, being an alternative to conventional physical therapy. **Objective:** To review the literature evidence on the effects of the use of virtual reality in balance and gait of individual diagnosed with Parkinson's Disease. **Methodology:** Electronic searches were carried out in the databases PubMed, Physical Therapy Evidence Database (PEDro) and Latin American and Caribbean Health Science Literature (LILACS). **Results:** Seven clinical trials were included in this review. All 7 selected studies showed positive significant effects on gait or balance in individuals with Parkinson's Disease, and two of them investigated the effects of virtual reality associated with other interventions. The scores of the studies on the PEDro scale ranged from 5 to 7 points. **Conclusion:** Virtual reality training is effective and can be an alternative for the treatment of gait and balance in individuals with Parkinson's Disease. However, further studies with larger samples, with longer follow-up period and with different protocols and interfaces are still needed.

**Keywords:** Parkinson Disease. Virtual Reality. Gait. Balance.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
2.1 DELINEAMENTO .....	8
2.2 PROCEDIMENTOS.....	8
2.3 QUALIDADE METODOLÓGICA.....	9
<b>3 RESULTADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, observou-se um aumento da expectativa de vida, juntamente com um crescimento do número de indivíduos diagnosticados com doenças neurodegenerativas, como a Doença de Parkinson, que possui uma prevalência mundial estimada de 6 milhões de pessoas em 2016 (BLOEM *et al.*, 2021; VON CAMPENHAUSEN *et al.*, 2005; HOU *et al.*, 2019). A Doença de Parkinson é uma desordem crônica, degenerativa e de lenta progressão que atinge estruturas do sistema nervoso central e é caracterizada, principalmente, pela degeneração de neurônios dopaminérgicos na substância negra do mesencéfalo (CAPATO, 2018). Os sintomas incluem aspectos não motores, como distúrbios do sono, disfunções autonômicas e distúrbios neuropsiquiátricos e aspectos motores, como bradicinesia, instabilidade postural, alterações da marcha, rigidez e tremor de repouso (PAZZAGLIA *et al.*, 2019).

Na Doença de Parkinson, o equilíbrio, que é fundamental para execução da maior parte dos movimentos realizados no cotidiano, é acometido por diferentes mecanismos que incluem a perda dos reflexos posturais e distúrbios axiais, como alterações da postura (CARR & SHERPERD, 2008; ROMANATO MARCO 2021, DE ANDRADE RAMOS). A alteração do equilíbrio é um importante preditor de quedas, velocidade de marcha, mobilidade e mortalidade em indivíduos com a Doença de Parkinson (LOPES *et al.*, 2019; SHEARIN *et al.*, 2021; GRAY *et al.*, 2009; MARGOLESKY *et al.*, 2019; CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2016)

Com a progressão da doença, indivíduos com a doença de Parkinson também podem apresentar alterações na marcha, como redução da velocidade, diminuição do comprimento do passo e comprometimento da ritmicidade, como episódios de congelamento da marcha, que normalmente ocorrem em estágios



mais avançados da doença (MIRELMAN *et al.*, 2019; OKUMA, 2014). A marcha é uma atividade essencial para a independência e uma forma muito eficiente de locomoção e suas alterações predispõem a um maior risco de quedas, tornam esses indivíduos mais dependentes para realizar atividades de vida diária e afetam consideravelmente a qualidade de vida (MIRELMAN *et al.*, 2018; MARK & WONG, 2019).

Diante disso, é necessário buscar intervenções eficazes para o tratamento de alterações no equilíbrio e marcha de pessoas diagnosticadas com a Doença de Parkinson. O tratamento é dividido em farmacológico, baseado em medicações dopaminérgicas, e não farmacológico, como a prática de exercícios (ARMSTRONG & OKUN, 2020; CAPATO; DOMINGOS & ALMEIDA, 2018).

Estudos recentes têm investigado os efeitos do treino de realidade virtual para a reabilitação desses indivíduos e as evidências apontam que trata-se de uma intervenção viável, bem aceita e segura para essa população, com potencial para melhorar estrutura e função, atividade e participação (DOCX *et al.*, 2016; POMPEU *et al.*, 2018). A realidade virtual pode ser definida como um ambiente imersivo e multimídia, na qual computadores podem simular a presença física de locais reais ou imaginários, criando experiências sensoriais. (RODRIGUES & BARONI, 2014).

A utilização do treino de realidade virtual pode trazer diversos benefícios, como a possibilidade de realizar atividades específicas do cotidiano em um ambiente padronizado e executar tarefas motoras e cognitivas simultaneamente (DOCKX, 2016). Ademais, essa modalidade de intervenção pode ser uma alternativa para a fisioterapia convencional, fornecendo uma maior motivação e, conseqüentemente, uma maior adesão ao tratamento (PAZZAGLIA

*et al.*, 2019). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura, buscando evidências sobre os efeitos do treino de realidade virtual na marcha e no equilíbrio de indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 DELINEAMENTO

Trata-se de uma revisão da literatura sobre os efeitos do treino da realidade virtual na marcha e equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson.

### 2.2 PROCEDIMENTOS

Foi realizada uma pesquisa por artigos de interesse nas bases de dados PubMed, Physical Therapy Evidence Database (PEDro) e Latin American and Caribbean Health Science Literature (LILACS) no período de dezembro de 2021 a abril de 2022. Para a busca foram utilizadas as seguintes palavras chaves e suas combinações: *parkinson disease, parkinson's disease, virtual reality exposure therapy, virtual reality therapy, gait e balance*.

Quanto à avaliação dos artigos para inclusão na revisão de literatura, inicialmente, foi realizada a leitura e análise dos títulos e resumos. Em seguida, foi efetuada a leitura em íntegra dos artigos para a inclusão no presente estudo.

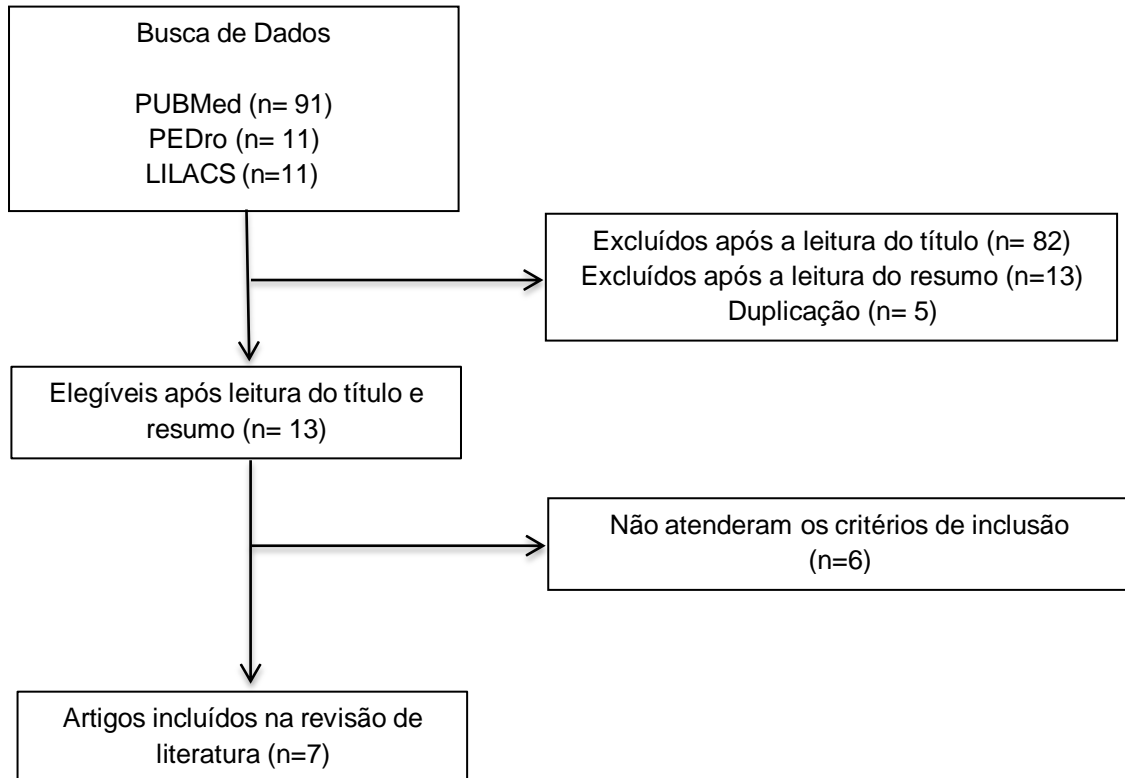
Foram incluídos nesta revisão ensaios clínicos na língua inglesa ou portuguesa sem restrição de data de publicação. A intervenção estudada deveria ser o treino de realidade virtual em indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson. O grupo comparação poderia ser submetido ou não a outra intervenção fisioterapêutica, além disso, o treino de realidade virtual poderia estar associado a outras intervenções. Não houve restrição de idade ou sexo dos participantes e o desfecho do estudo deveria estar relacionado a marcha ou ao equilíbrio.

### **2.3 QUALIDADE METODOLÓGICA**

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos nesta revisão da literatura foi realizada de acordo com a escala PEDro (SHIWA et al., 2011). A escala é composta por 11 itens e tem um escore que pode variar de zero a dez pontos, sendo que quanto maior a pontuação melhor a qualidade metodológica do estudo.

### 3 RESULTADOS

**Figura 1.** Fluxograma de busca na literatura



A busca inicial nas bases de dados apontou 113 artigos, sendo 91 na PUBmed, 11 no PEDro e 11 no LILACS. Após análise de títulos e resumos e exclusão de estudos duplicados, restaram 13 artigos para leitura completa. Em seguida, 6 estudos foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão. Dessa forma, os 7 artigos remanescentes foram incluídos nesta revisão (Figura1).

Os estudos incluídos reuniram 380 indivíduos com idades de 60 a 80 anos, de ambos os sexos, classificados nos estágios I, II e III da escala de Hoehn Yahr e sem alterações cognitivas, auditivas ou visuais que pudessem influenciar nos resultados dos estudos. Para a avaliação dos desfechos, foram utilizados diferentes instrumentos de medida, como a Escala de Equilíbrio de

Berg, o Time Up and Go (TUG), o Índice de Marcha Dinâmico (DGI), a terceira parte da Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson (UPDRS3) e a Avaliação Funcional da Marcha (FGA).

Os protocolos de intervenção utilizados nos estudos foram bastante variados, sendo o Nitendo-Wii a interface mais utilizada. Os participantes realizaram exercícios específicos utilizando jogos que trabalhassem o equilíbrio e a marcha dos indivíduos, como jogos de deslocar o peso corporal, tocar a bola com os pés, treino de controle postural e agilidade. Além disso, os jogos escolhidos deveriam ser desafiadores, porém com atividades possíveis de serem realizadas pelos participantes.

Em dois estudos foi utilizado um dispositivo denominado prancha de equilíbrio (PAZZAGLIA, *et al.*, 2020), que permite modificar a sensibilidade do equipamento para os movimentos realizados na prancha. Os pacientes foram testados num cenário de reabilitação virtual onde foi utilizado um dispositivo optoeletrônicos infravermelho permitindo o paciente realizar exercícios de coordenação de membros inferior e superior e controle de tronco com imersão sensorial audiovisual completa.

Quanto ao período de intervenção, o tempo mínimo reportado foi de 6 semanas e o máximo de 12 semanas. A duração de cada treino variou de 40 a 50 minutos e a frequência semanal de 2 a 3 vezes por semana. Os indivíduos do grupo controle foram submetidos a diferentes intervenções, como fisioterapia convencional ou apenas treino na esteira. Nos estudos de Feng e colaboradores (2019), Santos e colaboradores (2019) Liao e colaboradores (2014), o grupo controle de participantes foi submetido a um programa de fisioterapia

convencional, que incluía exercícios de equilíbrio, força muscular, alongamento, relaxamento e orientação para evitar quedas.

A maioria dos estudos demonstrou que tanto a realidade virtual quanto a fisioterapia convencional são eficazes para melhorar o equilíbrio e a marcha (SANTOS *et al.*, 2019; GANDOLFI *et al.*, 2017; FENG *et al.*, 2019; YANG *et al.*, 2015). A combinação de treino de realidade virtual e fisioterapia convencional também mostrou melhora para os desfechos comprimento de passo, velocidade de marcha e equilíbrio (SANTOS *et al.*, 2019).

Um único estudo comparou o treino de realidade virtual associado ao treino de esteira e o treino na esteira de forma isolada, ambos os grupos obtiveram resultados semelhantes, porém o grupo de realidade virtual apresentou uma maior redução do medo de quedas (BEKKERS *et al.*, 2015). Na tabela 1 são descritas as principais características dos estudos incluídos nesta revisão. Enquanto na tabela 2 é descrita a qualidade metodológica dos estudos. A pontuação dos estudos na escala PEDro variou de 5 a 7.

Tabela 1. Descrição dos Estudos Incluídos na Revisão de Literatura (n=380)

Estudo	Escore PEDro	Amostra	Objetivo	Intervenção	Medidas	Resultados
Bekkers <i>et al.</i> , 2015	6/10	n=121 <b>GI</b> Idade (anos) 71,1±6,3 H&Y 2,4±0,5 <b>GC</b> Idade (anos) 70,9±6,0 H&Y 2,5±0,5	Investigar os efeitos do treino na esteira associado a RV em comparação ao treino na esteira em indivíduos com a DP e verificar se os ganhos são semelhantes em indivíduos com e sem congelamento da marha.	Ambos os grupos realizaram protocolo com duração de 45 minutos com frequência de três vezes por semana por seis semanas. Foram realizados exercícios de caminhada na esteira com velocidade e duração aumentados progressivamente. <b>(Esteira+ RV):</b> Exercício na esteira com feedback da RV. O ambiente virtual é composto por obstáculos de diferentes tamanhos, corredores estreitos que requerem modulação da amplitude do passo. <b>(Esteira):</b> Exercício na esteira sem feedback da RV.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mini-BESTest;</li> <li>▪ SPPB;</li> <li>▪ FSST;</li> <li>▪ FES-I;</li> <li>▪ UPDRS III;</li> <li>▪ NFOG-Q;</li> <li>▪ Número de Quedas.</li> </ul>	Não houve diferença entre os grupos. Houve melhora em ambos os grupos nos escores do Mini-BESTest e SPPB após a intervenção. Porém os ganhos não foram mantidos em seis meses. Indivíduos com e sem congelamento responderam de forma semelhante a intervenção.
Pazzaglia <i>et al.</i> , 2020	5/10	n=51 <b>GI</b> Idade (anos) 72±7 <b>GC</b> Idade (anos) 70±10	Comparar a eficácia de um programa de reabilitação de seis semanas de RV com um programa de intervenção convencional em indivíduos com DP	Ambos os grupos foram submetidos a protocolos com sessões de 40 minutos e duração de 6 semanas. <b>GI:</b> RV que incluiu diferentes atividades (ex: alcançar objetos). <b>GC:</b> Reabilitação convencional de acordo com as diretrizes da KNGF para fisioterapia em pacientes com DP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BBS;</li> <li>▪ DGI.</li> </ul>	Houve melhora da pontuação do BBS e do DGI apenas no grupo intervenção.
Gandolfi <i>et al.</i> , 2017	6/10	n=76 <b>GI</b> Idade (anos) 67,5 ± 7,2 H&Y (Mediana) 2,5 (2,5-2,5) <b>GC</b> Idade (anos) 69,8±9,4 H&Y (Mediana) 2,5 (2,5-3,0)	Comparar a melhora da estabilidade postural após o treinamento de equilíbrio com a RV no Tele Nintendo-Wii de forma remota e após Treino de Equilíbrio com Integração Sensorial na clínica.	Ambos os grupos foram submetidos a 21 sessões individualizadas de 50 minutos cada, três vezes por semana por 7 semanas. <b>GI:</b> Tele Nintendo Wii que incluiu jogos de deslocar o peso corporal com os pés fixos e desviar de obstáculos. O fisioterapeuta explicou o protocolo e conduziu uma sessão experimental no laboratório. Um fisioterapeuta supervisionou dois pacientes simultaneamente de forma remota. <b>GC:</b> Exercícios de equilíbrio (estático e dinâmico em diferentes condições sensoriais) treino de marcha e alongamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BBS;</li> <li>▪ Escala ABC;</li> <li>▪ Teste de Caminhada de 10 Metros;</li> <li>▪ DGI.</li> </ul>	Ambos os grupos tiveram melhora significativa no Teste de Caminhada de 10 metros, Escala ABC e DGI. Não houve diferença entre os grupos. Os dois grupos apresentaram melhora significativa no pontuação do BBS, porém o GC apresentou maior melhora no BBS.
Feng <i>et al.</i> , 2019	7/10	n=28 <b>GI</b> Idade (anos) 67,47±4,79 H&Y 3,03±0,55 <b>GC</b> Idade (anos) 66,93±4,64 H&Y 2,97±0,58	Investigar os efeitos de um programa de treinamento de 12 semanas de RV no equilíbrio e marcha de indivíduos com DP	<b>GI:</b> RV para treino de marcha e equilíbrio por 12 semanas, que inclui diferentes atividades (ex: caminhar em diferentes direções, alcançar objetos e manter equilíbrio) <b>GC:</b> Reabilitação tradicional por 12 semanas, que incluiu treino de transferência do centro de gravidade, fortalecimento, treino de arremessar objetos e treino marcha e ritmo. Incluiu feedback visual, auditivo e de espelho para treino do controle da postura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BBS</li> <li>▪ TUG</li> <li>▪ UPDRS-III</li> <li>▪ FGA.</li> </ul>	Houve melhora da pontuação no BBS, TUG e FGA em ambos os grupos após a intervenção. Não houve melhora no UPDRS-III no grupo controle. A pontuação do BBS, TUG, UPDRS-III e FGA foram melhores no grupo experimental.



Laio <i>et al.</i> , 2014.	7/10	<p><math>n=36</math></p> <p><b>Grupo RV</b> Idade (anos) 67,3 ± 7,1 H&amp;Y 2,0±0,7</p> <p><b>Grupo EC</b> Idade (anos) 65,1±6,7 H&amp;Y 2,0±0,8</p> <p><b>GC</b> Idade (anos) 64,8±8,6 H&amp;Y 1,9±0,8</p>	Comparar os efeitos do exercício Wii Fit baseado na RV na travessia de obstáculos e no equilíbrio dinâmico, com os exercícios tradicionais.	<p>Todos os participantes receberam 12 sessões, duas vezes por semanas no período de 6 semanas, por 45 minutos, seguido de 15 minutos em esteira.</p> <p><b>Grupo RV:</b>Wii Fit Plus utiliza uma prancha de equilíbrio e um projetor com avatar onde o participante imita o personagem ajustando seu corpo pelo próprio feedback.</p> <p><b>Grupo de Exercício Convencional:</b> Exercícios de alongamento, fortalecimento de membros inferiores, exercícios de equilíbrio dinâmico. Progressão dos exercícios aumentando peso, número de repetições e grau de dificuldade.</p> <p><b>GC:</b> Educação de como prevenir quedas e incentivo a praticar os exercícios regulares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desempenho de travessia de obstáculos (Sistema Liberty)</li> <li>▪ Desempenho de Equilíbrio Dinâmico (Sistema Balance Master)</li> <li>▪ TUG</li> <li>▪ FES-I</li> </ul>	Tanto o grupo RV quanto o grupo exercício convencional apresentaram melhora no desempenho de travessia de obstáculos (comprimento da passada e velocidade), desempenho de equilíbrio dinâmico, TUG e FES-I quando comparados ao grupo controle após a intervenção e no follow-up de 1 mês.
Santos <i>et al.</i> , 2019	7/10	<p><math>n=45</math></p> <p><b>GI</b> Idade (anos) 61,7±7,3 H&amp;Y 1,4±0,6</p> <p><b>GC</b> Idade (anos) 64,5±9,8 H&amp;Y 1,3±0,3</p> <p><b>Grupo Combinação</b> Idade (anos) 66,6±8,2 H&amp;Y 1,5±0,4</p>	Investigar se os efeitos da combinação Nitendo Wii e Exercícios Convencionais são superiores a técnicas isoladas (Nitendo Wii ou Exercícios Convencionais) em mesma dose na reabilitação do equilíbrio e marcha de indivíduos com a DP	<p>Todos os grupos foram submetidos a protocolo com duração de 50 minutos com frequência de duas vezes por semana por 8 semanas. Todos os grupos realizaram 10 minutos de alongamento antes da intervenção.</p> <p><b>GI:</b> 40 minutos de treino com o Nitendo Wii, no qual o voluntário jogou quatro jogos de pé. Cada jogo foi praticado por 20 minutos com intervalos de 1 minuto para cada 5 minutos de atividade.</p> <p><b>GC:</b> Exercícios baseados no PNF. Protocolo incluiu treino de marcha com resistência manual no quadril durante o movimento. 30 minutos foram dedicados a exercícios em diagonais específicos e 10 minutos para treino de marcha.</p> <p><b>Grupo Combinação:</b> 20 minutos de treino de Nitendo Wii e 20 minutos de exercícios convencionais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BBS;</li> <li>▪ DGI.</li> </ul>	Todos os grupos tiveram melhora significativa no equilíbrio e marcha Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.
Yang <i>et al.</i> , 2015	7/10	<p><math>n=23</math></p> <p><b>GI</b> Idade (anos) 72±8,4 H&amp;Y (Q<sub>1</sub>,Q<sub>3</sub>) 3 (3,3)</p> <p><b>GC</b> Idade (anos) 75,4±6,3 H&amp;Y (Q<sub>1</sub>,Q<sub>3</sub>) 3 (3,3)</p>	Investigar se um programa domiciliar de treino de equilíbrio baseado na RV é mais eficaz do que um treino de equilíbrio convencional domiciliar para melhora do equilíbrio e marcha em indivíduos com DP	<p><b>GI:</b> Protocolo de 12 sessões de 50 minutos. O sistema de treinamento incluiu um computador multifuncional e uma prancha de equilíbrio (que permitia modificar a dificuldade do exercício)</p> <p><b>GC:</b> Protocolo de 12 sessões de 50 minutos. Treino foi realizado a partir de instruções do terapeuta. O treinamento envolveu treinamento de postura estática e deslocamento dinâmico com feedback do terapeuta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BBS;</li> <li>▪ DGI;</li> <li>▪ TUG.</li> <li>▪ UPDRS-III.</li> </ul>	Houve melhora na pontuação do BBS, DGI, TUG. Não houve diferenças significativas entre os dois grupos.

Legenda: DP – Doença de Parkinson, GI - Grupo Intervenção, GC - Grupo Controle, H&Y - Hoehn & Yahr, RV- Realidade Virtual, BBS- Berg Balance Scale, DGI- Dynamic Gait Index, TUG- Timed Up and Go, SPPB – Short Physical Performance Battery, FSST- Four Square Step Test, FES-I – Escala de Eficácia de Quedas , UPDRS – Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson , FGA – Funcional Gait Assesment, Autora: Michetti, Rayanne Couto

**Tabela 2.** Escala PEDro dos estudo incluídos.

Estudo	Alocação Aleatória	Alocação Secreta	Grupos Semelhantes Inicialmente	Cegamento dos Participantes	Cegamento do Terapeuta	Cegamento dos Avaliadores	>85% de follow up	Análise Intenção de Tratamento	Diferença entre grupos reportada	Apresenta Medidas de precisão-variabilidade	Total (0 a 10)
Bekkers <i>et al.</i> , 2015	sim	não	sim	não	não	Sim	sim	Não	sim	sim	6
C,Pazzaglia <i>et al.</i> , 2020	sim	não	sim	não	não	Sim	não	Não	sim	sim	5
Gandolfi <i>et al.</i> , 2017	sim	não	sim	não	não	Sim	sim	Não	sim	sim	6
Feng <i>et al.</i> , 2019	sim	não	sim	não	não	Sim	sim	Sim	sim	sim	7
Laio <i>et al.</i> , 2014	sim	sim	sim	não	não	Sim	sim	Não	sim	sim	7
Santos <i>et al.</i> , 2019	sim	não	sim	não	não	Sim	sim	Sim	sim	sim	7
Yang <i>et al.</i> , 2015	sim	não	sim	não	não	Sim	sim	Sim	sim	sim	7

#### 4. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos do treino de realidade virtual na marcha e equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson. Com a progressão da doença, indivíduos com Parkinson passam a apresentar alterações de marcha e equilíbrio, que estão relacionadas a maior dependência, pior qualidade de vida e maior risco de quedas (RACCAGNI *et al.*, 2020). Estudos têm apontado o treino de realidade virtual como uma terapia bem aceita, segura, motivadora e promissora para o tratamento dessa população (DOCX *et al.*, 2016; POMPEU *et al.*, 2018).

Dos sete estudos incluídos na revisão, dois estudos comparam a realidade virtual e a fisioterapia convencional. Os estudos encontraram que o treino de realidade virtual foi capaz de melhorar marcha e equilíbrio em indivíduos e teve resultados superiores ao tratamento convencional ministrado em mesma dose (PAZZAGLIA *et al.*, 2020; FENG *et al.*, 2019). Esses resultados ressaltam que a realidade virtual pode ser uma boa alternativa para a fisioterapia convencional e pode ser uma forma de diversificar o tratamento e fornecer uma maior motivação para os pacientes, principalmente quando consideramos condições neurodegenerativas, nas quais o tratamento, geralmente, tem uma longa duração.

Gandolfi e colaboradores (2015) investigaram os efeitos de um programa de realidade virtual através da telerreabilitação supervisionado por fisioterapeutas de forma online. Os resultados indicaram efeitos positivos para os desfechos marcha e equilíbrio e não houve diferença entre o grupo que realizou o treino de realidade virtual de forma remota e o grupo que realizou o treino de equilíbrio na clínica (GANDOLFI *et al.*, 2017). Yang e colaboradores (2015) encontraram resultados semelhantes sobre os efeitos do treino de realidade virtual quando comparados ao

treino de equilíbrio convencional, sendo ambos executados no ambiente domiciliar (YANG *et al.*, 2015). Uma revisão sistemática conduzida por Truijen e colaboradores (2022) também concluiu que o treino de realidade virtual domiciliar e telerreabilitação são capazes de melhorar o equilíbrio em indivíduos com disfunções neurológicas, assim como a fisioterapia convencional (TRUIJEN *et al.*, 2022). Esses resultados mostram que a realidade virtual pode ser utilizada em contextos domiciliares e via telerreabilitação, o que pode ser útil considerando que muitos paciente tem dificuldade de se deslocar até o centro de reabilitação.

Dois estudos investigaram a realidade virtual associada a outras intervenções (BEKKERS *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2019). Bekkers e colaboradores (2020) compararam a realidade virtual associada ao treino na esteira com o treino de esteira isolado e encontraram que ambas as intervenções foram capazes de melhorar o equilíbrio de indivíduos com e sem congelamento de marcha. Entretanto, após seis meses do fim da intervenção, ambos os grupos não mantiveram a melhora do desfecho, o que pode ter ocorrido devido à progressão da doença. Em contrapartida, Santos e colaboradores (2019), compararam os efeitos do treino de realidade virtual associado a fisioterapia convencional com as intervenções de forma isolada (SANTOS *et al.*, 2019). Os três grupos apresentaram melhora de marcha e equilíbrio entre os quais não houve diferença, o que mostra que a realidade virtual pode ser uma forma de diversificar as atividades propostas na reabilitação. Entretanto, é importante ressaltar que os jogos devem ser específicos, envolvendo tarefas funcionais direcionadas para as necessidades do indivíduo, realizadas de forma repetitiva e com feedback durante a sua execução, permitindo que os objetivos sejam alcançados (YANG *et al.*, 2006; HUBBARD *et al.*, 2009).

Os resultados da presente revisão estão de acordo com os resultados de uma

revisão sistemática conduzida por Lei e colaboradores (2019), no qual concluiu que a realidade virtual é eficaz para o tratamento da marcha e equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson, podendo ser utilizada como uma terapia alternativa a fisioterapia convencional (LEI *et al.*, 2019). A revisão incluiu 16 estudos que totalizaram 555 participantes e foram verificadas melhora do comprimento de passo, passada e equilíbrio, porém não houve melhora na velocidade de marcha. O treino de realidade virtual também já foi investigado em outras populações com desordem neurológica, como em indivíduos pós-AVE, sendo os resultados favoráveis para equilíbrio e marcha desses indivíduos (TELLEZ *et al.*, 2019)

Os estudos incluídos nesta revisão não estão livres de limitações, dentre elas destaca-se a não inclusão em alguns dos estudos de indivíduos com mais de 70 anos, o que limita a generalização dos resultados para a população com Doença de Parkinson. Outros pontos importantes foram o tamanho limitado das amostras, a grande diversidade de interfaces utilizadas e a ausência de follow-up para avaliar o efeito da intervenção a longo prazo na maioria dos estudos. Dessa forma, estudos futuros com amostras maiores devem investigar os efeitos a curto e longo prazo de diferentes protocolos e interfaces de realidade virtual na marcha e equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson.

## 5. CONCLUSÃO

Esta revisão da literatura demonstrou que o treino de realidade virtual é eficaz e pode ser uma alternativa para o tratamento de marcha e equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson. O treino de realidade virtual também pode ser utilizado de forma complementar aos exercícios convencionais, tornando o tratamento mais diversificado e motivador. Entretanto, ainda são necessários mais estudos com amostras maiores e que investiguem os efeitos a curto e longo prazo de diferentes protocolos e interfaces de realidade virtual.

## REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, MJ; OKUN MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A review. **JAMA**, v.323, n. 6, p. 548-560. 2020.

BANDINI, F; PIEANTOZZI, M; WOLLNER, B. Parkinson's disease changes the balance of onset and offset visual responses: an evoked potential study. **Clin Neurophysiol**, v.112, n.6, p. 976-983. 2001

BARRY, G; GALNA, B; ROCHESTER, L. The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review. **J Neuroeng Rehabil**, v. 11, n. 33. 2014.

BEKKERS, E; MIRELMAN, A; ALCOCK, L; ROCHESTER, L; NIERUWHOF, F. et al. Do Patients with Parkinson's Disease With Freezing of Gait Respond Differently Than Those Without to Training Augmented by Virtual Reality?. **Neurorehabilitation and Neural Repair**. 2020.

CALABRÓ, S. et al. "Improving motor performance in Parkinson's disease: a preliminary study on the promising of the computer assisted virtual reality environment (CAREN)." **Neurological Sciences**, v. 41, n 4 p. 933-941. 2019.

CARR, J.; SHEPHERD, R. Reabilitação Neurológica Otimizando o Desempenho Motor. 1. ed. Barueri: Manole, 2008.

CAPATO, T; DOMINGOS, J; ALMEIDA, L. Versão em português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson. 2018.

CHRISTOFOLETTI, G; MCNEELY, ME. CAMPBELL, MC. et al. Investigation of factors impacting mobility and gait in Parkinson disease. **Hum Mov Sci**, v. 49, p. 308-314. 2016.

RAMOS, R; DIAS, E; OLIVEIRA, L; GUIMARÃES, T; PERNANBUCO, A; CHAVES, C. Realidade virtual na reabilitação de portadores da doença de Parkinson. **Fisioter Bras**, v.17 n 3, p.179-187. 2016.

DOCKX, K; BEKKERS, E; BERGH, V; GINIS, P; ROCHESTER, L. et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. **Cochrane Database Syst Rev**, n.12, 2016.

DOMINGUEZ-TELLEZ, P; MORAL-MUNOZ, JA; CASADO-FERNANDEZ, E; SALAZAR, A; LUCENA-ANTON, D. Effects of virtual reality on balance and gait in stroke: a systematic review and meta-analysis. **Rev. Neurol**, v. 69, n.6. 2019.

FENG, H; LI, C; LIU, J; WANG, L; MA, J; LI, G. et al. Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. **Med Sci Monit**, v. 25, p. 4186. 2019

GALNA, Brook; ROCHESTER, Lynn. The role of exergaming in Parkinson's disease

rehabilitation: a systematic review of the evidence. **Journal of Neuroengineering and rehabilitation**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2014.

GANDOLFI, M; GERGIN C; DIMITROVA, E; BOLDRINI, P; WALDNET, A; BONADIMAN, S. *et al.* Virtual reality telerehabilitation for postural instability in Parkinson's disease: a multicenter, single-blind, randomized, controlled trial. **Biomed Res Int.** 2017

GRAY, WK; HILDRETH, A; BILCLOUGH, JA. Physical assessment as a predictor of mortality in people with Parkinson's disease: a study over 7 years. **Mov Disord**, v. 24, n.13, p. 1934-40, out. 2009.

HOU, Y; DAN, X; BABBAR, M; WEI, Y; HASSELBALCH, SG. *et al.* Ageing as a risk factor for neurodegenerative disease. **Nat Rev Neurol**, v.15, n. 10, p. 565-581. 2019.

HUBBARD, I.J. *et al.* Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice. **Occupational Therapy International**, v. 16, n. 3-4, p. 175-189, 2009

IANSEK, ROBERT; DANOUDIS, *et al.* Gait and cognition in Parkinson's disease: implications for rehabilitation. **Reviews in the Neurosciences**, v. 24, n. 3, p. 293-300, 2013.

LAIO, Y; YANG, Y; CHENG, S; WU, Y; FUH. J. *et al.* Virtual reality-based training to improve obstacle-crossing performance and dynamic balance in patients with Parkinson's disease. **Neurorehabil Neural Repair**, n.7, p. 658-667. 2015

LEI, C; SUNZI, K; DAI, F; LIU, X; WANG, X. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **PloS One**, v.14, n.11, nov. 2019.

LOPES, KRL; SCIANNI, AA; LIMA, LO. *et al.* The Mini-BESTest is an independent predictor of falls in Parkinson Disease. **Brazilian Journal of Physical Therapy**. 2019.

MARGOLESKY, J; BETTE, S; SHPINER, DS. Tandem gait abnormality in Parkinson disease: Prevalence and implication as a predictor of fall risk. **Parkinsonism Relat Disord**, v.63, p.83-87. 2019.

MARK, M; WONG-YU, I. Exercise for Parkinson's disease. **Int Rev Neurobiol**, v. 147, p. 1-44. 2019.

MEHRHOLZ, J; KUGLER, J; STORCH, A; POHL, M; ELSNER, B. *et al.* Treadmill training for patients with Parkinson's disease. **Cochrane Database Syst Rev**, n.9, 2015.

MIRELMAN, A; BONATO, P; CAMICIOLI, R; ELLIS, TD; GILADI, N. *et al.* Gait impairments in Parkinson's disease. **The Lancet Neurology**. 2019.

MIRELMAN, A; SHEMA, S; MAIDAN, I, HAUSDORFF, J. Gait. **Handb Clin Neurol**,v.159, p. 119-134. 2018.



OKUMA, Y. Freezing of Gait and Falls in Parkinson's Disease. **Journal of Parkinson's Disease**, v.4, n.2, p.255–260. 2014.

PAZZAGLIA, C; IMBIMBO, I. TRANCHITA, E; MINGATI, C; RICCIARDI, D. *et al* Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **Physiotherapy**, v.106, p. 36-42, 2020.

RACCAGNI, C; NONNEKES, J. BLOEM BR. PEBALL, M; BOEHME, C; SEPPI, K. *et al*. Walking training associated with virtual reality-based training increases walking speed of individuals with chronic stroke: systematic review with meta-analysis. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n. 6, p. 502-512, 2014.

RACCAGNI, C; NONNEKES, J; BLOEM, B; PEBALL, M; BOEHME. C; SEPPI, K. *et al*. Gait and Postural Disorders in parkinsonism: a clinical approach. **J Neurol**, v.267, p. 3169-3176. 2020

ROMANATO, M; GUIOTTO, A; SPOLAOR, F; BAKDOUNES, L; BALDASSARRE, G. *et al*. Changes of biomechanics induced by Equistasi® in Parkinson's disease: coupling between balance and lower limb joints kinematics. **Med Biol Eng Comput**, v.59 n.7. p1403-1415. 2021

SANTOS, P; MACHADO, T; SANTOS, L; RIBEIRO, N; MELO, A. Efficacy of the Nintendo Wii combination with Conventional Exercises in the rehabilitation of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial. **NeuroRehabilitation**. 2019.

SHEARIN, S; MEDLEY, A; JACKSON, E; SWANK. C; QUERRY,R. Differences in predictors for gait speed and git andurance in Parkinso's disease. **Gait Post**, v.87, p.49-53. 2021.

SHIWA S.R; COSTA, LOP; COSTA, LCM; MOSELEY, A; JUNIOR, LCH. *et al*. Reproducibility of the Portuguese version of the PEDro Scale. **Cad.Saude Publica**, v. 27, n. 10, p. 2063 - 2068, Out. 2011

TRUIJEN, S; ABDULLAHI, A; BISJSTERBOSCH, D; ZOEST, E; CONIJN, M. *et al*. Effect of home-based virtual reality and telerehabilitation in individuals with Parkinson disease, multiple sclerosis, and stroke: a systematic review and meta-analysis. **Neurol Sci**, v. 43, n. 5, p. 2995-3006. 2022.

VON CAMPENHAOUSEN, S; BERNHARD, B; WICK, R, BOTZEL, K; SAMPAIO, C. *et al*. Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. **European Neuropsychopharmacology**, v. 15, p. 473-490. 2005.

YANG,W; WANG, H; WU; R; LO, C; LIN K. Home based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **Journal of the Formosan Medical Association**. 2015.

