



FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

**BÁRBARA LOPES PEREIRA**  
**KÊNIA APARECIDA COSTA SILVA**

**BENEFÍCIOS DA REALIDADE VIRTUAL NA DOENÇA DE PARKINSON**

Sete Lagoas/MG

2023

**BÁRBARA LOPES PEREIRA**  
**KÊNIA APARECIDA COSTA SILVA**

**BENEFÍCIOS DA REALIDADE VIRTUAL NA DOENÇA DE  
PARKINSON: revisão de literatura**

Trabalho de Conclusão de curso  
apresentado como parte dos requisitos  
para conclusão do curso de graduação  
em Fisioterapia da Faculdade Sete  
Lagoas – FACSETE.  
Orientadora: Dra. Erica Guilhen Mario.

Sete Lagoas/MG

2023

Bárbara Lopes Pereira  
Kênia Aparecida Costa Silva

**Benefícios da Realidade Virtual na Doença de Parkinson: revisão de literatura**

A banca examinadora abaixo-assinada aprova o presente trabalho de conclusão de curso como parte dos requisitos para conclusão do curso de Graduação em Fisioterapia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE.

Aprovado em 29 de Junho de 2023.



Prof. (a) Erica Guilhen Mario  
Orientador (a)  
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE



Fisioterapeuta (a) Luan Felipe Siqueira  
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

Sete Lagoas, 29 de Junho de 2023.

A minha mãe Sônia que me deu apoio e incentivo nas horas difíceis. Meus agradecimentos ao meu pai José e meus irmãos Débora e Leonardo que de alguma forma também contribuíram para que o sonho da faculdade se tornasse realidade.

Ao meu noivo Geraldo Alves, aos meus irmãos Carlos e Willian que me apoiaram e aos meus pais, Leila Costa e Geraldo Silva, que incentivaram minha educação superior, mostrando que só o conhecimento pode levar à prosperidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Ser fisioterapeuta era um sonho distante, que aos poucos com muito esforço, persistência e incentivo hoje se torna realidade.

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos honrar com sabedoria e união para concluir este trabalho com êxito.

Agradecemos aos nossos pacientes que foram fundamentais para a nossa aprendizagem.

Agradecemos à Dra. Érica Guilhen Mario por aceitar nos conduzir neste trabalho final, com paciência, prestando conhecimento e mostrando novas possibilidades.

Agradecemos ao Breno Rodrigues, pelos esclarecimentos e assistência prestada em prol deste trabalho.

Por fim, somos gratos a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, participaram da realização deste projeto.

## RESUMO

**Introdução:** A Doença de Parkinson é a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo, agravada por fatores genéticos e ambientais, sendo mais prevalente em pessoas do sexo masculino. Tem como etiologia a morte dos neurônios presentes na Substância Negra localizado no mesencéfalo que causa uma diminuição acentuada na produção de dopamina e resulta em 4 sinais cardinais motores que são: bradicinesia (lentidão dos movimentos), tremor em repouso, rigidez muscular e disfunções posturais gerando instabilidade. A Realidade Virtual consiste em sistema computacional, que reproduz ambientes reais e fictícios. Portanto, oferece uma possibilidade de reabilitação através de feedback multissensorial, estimulando os sentidos táteis, visuais e auditivos dos pacientes, permitindo assim o aumento de seu interesse no processo de reabilitação, gerando maior adesão ao tratamento. **Objetivo:** Investigar por meio de uma revisão da literatura disponível, os benefícios que a realidade virtual pode proporcionar como recurso terapêutico no tratamento da doença de Parkinson. **Metodologia:** Foram utilizadas como fonte de dados para este estudo a base de busca eletrônica PubMed, utilizando os termos em português “realidade”, “Parkinson”, “virtual” e em inglês “parkinson”, “virtual” reality” do ano de 2013 a 2023. **Resultados:** 30 artigos foram utilizados na presente revisão de literatura sendo dos tipos: Relato de caso, Caso clínico e Estudo de caso. **Conclusão:** Considerando o consenso apresentado pelos estudos avaliados acerca dos efeitos terapêuticos da realidade virtual, e que todos os estes alcançaram os seus objetivos, pode se afirmar que de fato a Realidade Virtual é benéfica para o tratamento de pessoas com Doença de Parkinson.

**Palavras-chaves:** Parkinson, Benefícios da Realidade Virtual, Fisioterapia.

## Abstract

**Introduction:** Parkinson's disease is the second most common neurodegenerative disease in the world, aggravated by genetic and environmental factors, being more prevalent in males. Its etiology is the death of neurons present in the substantia nigra located in the midbrain, which causes a marked decrease in the production of dopamine and results in 4 motor cardinal signs that are: bradykinesia (slowness of movement), tremor at rest, muscle rigidity and postural dysfunctions, generating instability. Virtual Reality consists of a computational system that reproduces real and fictitious environments. Therefore, it offers a possibility of rehabilitation through multisensory feedback, stimulating the tactile, visual and auditory senses of patients, thus allowing an increase in their interest in the rehabilitation process, generating greater adherence to treatment. **Objective:** To investigate, through a review of the available literature, the benefits that virtual reality can provide as a therapeutic resource in the treatment of Parkinson's disease. **Methodology:** The PubMed electronic search base was used as a data source for this study, using the terms in Portuguese "realidade", "Parkinson", "virtual" and in English "parkinson", "virtual" reality " from the year 2013 to 2023. **Results:** 30 articles were used in this literature review of the types: Case report, Clinical case and Case study. **Conclusion:** Considering the consensus presented by the evaluated studies about the therapeutic effects of virtual reality, and that all of them achieved their objectives, it can be said that in fact Virtual Reality is beneficial for the treatment of people with illness. of Parkinson's.

**Keywords:** Parkinson's, Benefits of Virtual Reality, Physiotherapy.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Tabela 1 - Resumo dos artigos que avaliaram os benefícios da realidade virtual no tratamento de pacientes diagnosticados com Doença de Parkinson.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>OMS</b>	- Organização Mundial de Saúde
<b>DP</b>	- Doença de Parkinson
<b>RV</b>	- Realidade Virtual
<b>MMS</b>	- Membro Superior
<b>MMII</b>	- Membro Inferior
<b>ABC</b>	Escala de confiança de Equilíbrio de Atividades Específicas
<b>PDQ-8</b>	Questionário de qualidade de vida para pacientes com Parkinson

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
1.1 NINTENDO	8
1.2 XBOX 360 (KINECT)	9
1.3 ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL 3D e 2D	9
1.4 NIRVANA	9
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>12</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>13</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b>	<b>24</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) a Doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo, ficando atrás somente da Doença de Alzheimer. Cerca de 4 milhões de pessoas mundialmente apresentam a doença, isso representa 1% da população a partir dos 65 anos de idade. No Brasil estima-se que este número seja aproximadamente de 200 mil pessoas, podendo dobrar até 2040 devido ao envelhecimento da população e o consequente aumento da expectativa de vida. Portanto, observa-se a necessidade do conhecimento tanto quanto entendimento dos diferentes tipos de tratamentos e seus benefícios, uma vez que grande parte da população está propensa a ter DP, a fim de alcançar maior qualidade no tratamento e garantir qualidade de vida aos indivíduos com esta doença (Saúde.sc.gov.2023).

A DP é uma doença neurológica degenerativa idiopática, agravada por fatores genéticos e ambientais, sendo mais prevalente em pessoas do sexo masculino. Apresenta como etiologia a morte dos neurônios presentes na Substância Negra localizado no mesencéfalo que causa uma diminuição acentuada na produção de dopamina, um neurotransmissor responsável por atuar em receptores pós-sinápticos, e restabelecer o controle motor do corpo. Esta caracteriza uma das principais e mais importantes vias dopaminérgicas, pois é responsável por gerar a maior quantidade de dopamina do cérebro estando ligada ao movimento voluntário do corpo (Lee e colaboradores 2015).

Conforme a doença progride, os sintomas passam a representar dificuldades progressivas na vida diária, consequente aumento da dependência e isolamento social. Bem como o impacto significativo na qualidade de vida dos doentes e das suas famílias (Radder *et al.* 2020).

A falta de dopamina resulta em 4 sinais cardinais motores que são: bradicinesia (lentidão dos movimentos), tremor em repouso, rigidez muscular e disfunções posturais gerando instabilidade. Esses comprometimentos motores podem ocasionar as seguintes apresentações físicas: flexão anterior de tronco, cotovelos, punho, quadril e joelhos flexionados, aumento da adução do ombro, falta de expressões

faciais, diminuição da altura e tamanho do passo (marcha parkinsoniana). Também acarretam em sintomas não motores como: hiposmia (diminuição do olfato), alterações intestinais, distúrbio do sono e quadros emocionais depressivos. (LIAO *et al.* 2015).

Dos tratamentos existentes para a DP, a farmacoterapia, neurocirurgia e fisioterapia representam distintas opções para tratar esta doença. Na farmacoterapia as medicações são utilizadas para reduzir os sintomas clássicos da DP, sua base contém agentes que elevam os níveis de dopamina cerebral, porém podem resultar em efeitos adversos graves, levando a arritmia, alucinações e psicose (Zonzini *et al.* 2020).

O tratamento neurocirúrgico, consiste em um procedimento chamado *Deep Brain Stimulation* (Neuroestimulação Profunda do Cérebro) cuja cirurgia é realizada em duas etapas: na primeira etapa o paciente é submetido a uma anestesia local, permanecendo acordado enquanto é realizada uma pequena incisão nos lados direito e esquerdo do crânio, devendo responder aos estímulos dados pelo neurocirurgião até que o tremor e a rigidez estejam controlados. Já a segunda etapa é realizada com o paciente dormindo, onde será implantada uma bateria abaixo da região da clavícula que funcionará como gerador de sinais para os eletrodos que estão implantados no cérebro. Este procedimento pode ser reversível caso seja necessário (Edes *et al.* 2022).

A fisioterapia por sua vez, busca minimizar a evolução dos sintomas através de exercícios terapêuticos, que dentre outros fins promove diminuição das alterações da marcha e a instabilidade postural que são responsáveis por 80% das quedas, causando traumas, fraturas, hospitalizações e mortes. Além disso, busca maximizar a qualidade do movimento, melhorando transferências, equilíbrio, capacidade física, ao mesmo tempo em que apoia o autocuidado e a participação. Deste modo, considerando os acometimentos funcionais decorrentes das repercussões clínicas da DP, e os benefícios que podem ser alcançados por meio das intervenções fisioterapêuticas, nota-se a importância da fisioterapia no tratamento desta doença (Vara *et al.* 2011).

A Realidade Virtual (RV) consiste em sistema computacional, que reproduz ambientes reais e fictícios através de meios tridimensionais de hardware e software. Portanto, oferece uma possibilidade de reabilitação através de feedback multissensorial, estimulando os sentidos táteis, visuais e auditivos dos pacientes, permitindo assim o aumento de seu interesse no processo de reabilitação, gerando maior adesão ao tratamento (CHENG LE *et al.* 2019). O avanço da tecnologia gerou um maior interesse em se investigar o uso da realidade virtual como forma de tratamento fisioterapêutico. Sendo atualmente os consoles mais utilizados: Nintendo Wii®, Xbox Kinect®, Nirvana, além dos óculos de realidade virtual, que efetuam ligeiras mudanças multidirecionais controlando seu centro de gravidade com exercícios, repetição e motivação (SANTANA *et al.* 2014); (MENDES *et al.* 2015).

## 1.1 NINTENDO

A Nintendo Co.Ltd localizada em Quioto, Japão, é uma desenvolvedora de jogos eletrônicos e consoles. Possui alguns pacotes de jogos que permitem ao usuário uma interação através de movimentos corporais e comandos verbais. A utilização desses jogos promove equilíbrio, força e condicionamento muscular. Para o uso fisioterápico o Nintendo Wii, é o mais utilizado sendo um console desenvolvido com um sistema de comando sem utilização de fios, manuseado através de controle remoto capaz de captar e enviar para o jogo o movimento do usuário. (PIGFORD e ANDREWS, 2010).

O *Wii Fit* é um jogo eletrônico que pode ser adquirido separadamente do controle *Wii Balance Board* cujo objetivo é rastrear o centro de equilíbrio do usuário. Funciona através do sistema Bluetooth e quando conectado é capaz de mensurar o grau de precisão do movimento, conseguindo detectar a qualquer mínima mudança de força e equilíbrio pelos sensores de pressão. (NINTENDO.PT, 2008). Nintendo Wii-Remote é o controlador principal do console Nintendo Wii que possui sistema de vibração e alto-falante emitindo sons de acordo com a movimentação do jogador, permitindo que o usuário tenha o controle através de gestos devido sua alta tecnologia.

## 1.2 XBOX 360 (KINECT)

Lançado em 22 de novembro de 2005 pela Microsoft nos Estados Unidos, o Xbox 360 se tornou uma versão mais tecnológica do Xbox, sendo um concorrente do Nintendo Wii. O sensor Kinect foi desenvolvido em novembro de 2010 originalmente para Xbox 360, com uma câmera embutida o que possibilita que os jogos sejam interativos, possui a função de tirar fotos, comando de voz e reconhece movimentos corporais através do seu sensor permitindo assim que os jogadores utilizem o próprio corpo para controlar alguns jogos. (XBOX.COM 2005).

## 1.3 ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL 3D e 2D

Se apropriando do sentido visual dos jogadores, os óculos de Realidade Virtual conseguem transportar o usuário para um ambiente totalmente virtual, onde são criados cenários com diferentes missões que o jogador precisa concluir. O objetivo é que o usuário possa interagir e comandar através de gestos e movimentos. Isso é possível devido a sua tecnologia que utiliza sensores, lentes especiais e som estéreo, fazendo com que a pessoa se esqueça que está em um mundo virtual. O óculos de RV 2D só permite que os jogos sejam realizados em movimentos em 2 planos: vertical e horizontal. Enquanto o sistema 3D possui uma variação maior de movimentos permitindo que o jogador se locomova para frente e para trás.

## 1.4 NIRVANA

Nirvana é um sistema de RV imersivo, que estimula os movimentos coordenados, permitindo que o usuário fique livre para se movimentar. O paciente interage diretamente com o estímulo provocado por uma tela que reproduz diferentes cenários, evitando a necessidade de mais um simulador, permitindo que os dispositivos auxiliares de marcha sejam utilizados durante o jogo. Com isso, o sistema utilizado pelo jogo é capaz de alterar os ambientes de acordo com o comportamento do usuário, repassando um feedback audiovisual que promove uma reabilitação eficaz já que permite que seja realizada uma autocorreção dos movimentos em tempo real.

A busca por novas estratégias de tratamento é necessária, de modo que estas possam agregar de forma positiva no processo e ocasionar maior adesão ao tratamento fisioterapêutico (Mendes *et al.* 2015). Nesse sentido, a Realidade Virtual,

corresponde a um tratamento que vem ganhando destaque nos últimos anos. Esta se tornou um recurso terapêutico, que é alvo de muitas pesquisas na neuroreabilitação.

Portanto, considerando que a realidade virtual vem se mostrando eficaz no tratamento da DP a presente revisão se dispõe a averiguar a eficácia do uso da realidade virtual como recurso terapêutico na reabilitação de pacientes com esta doença, a fim de que novos estudos sejam realizados com o objetivo de reduzir a quantidade de sessões e aderir o paciente a um tratamento mais prazeroso e menos invasivo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Investigar por meio de uma revisão da literatura disponível, os benefícios que a realidade virtual pode proporcionar como recurso terapêutico no tratamento da doença de Parkinson.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisar Literatura disponível acerca da Doença de Parkinson, seus sintomas e tratamentos.
- Analisar como os tratamentos fisioterápicos se relacionam com a DP;
- Evidenciar os efeitos da RV nos pacientes com DP.

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura. Devido a importância e confiabilidade em seus artigos publicados, foi utilizada como fonte de dados somente a base de busca eletrônica PubMed. Foram incluídos apenas artigos de ensaio clínico que corresponderam às palavras-chave, para acesso a publicações que obedecem aos objetivos específicos propostos neste projeto. Foram determinadas com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS, 2020), em português “realidade”, “Parkinson”, “virtual” e em inglês “parkinson”, “virtual” reality”. Foram consideradas apenas as publicações datadas de 2013 a 2023. Os filtros utilizados foram: Relatos de Caso, Estudo Clínico, Ensaio Clínico, Ensaio Clínico Fase I, Ensaio Clínico Fase II, Ensaio Clínico Fase III, Ensaio Clínico Fase IV, Ensaio Clínico Controlado, nos últimos 10 anos.

Após concluída a obtenção das publicações, aquelas que foram percebidas duplicadas foram ignoradas. Das publicações resultantes, as seções de resumo/*abstract* e metodologia foram analisadas e aqueles que não obedecerem aos critérios de inclusão e exclusão apresentados a seguir, foram ignoradas.

Critérios de inclusão: publicação datada de 2013 a 2023; publicação ser do tipo Ensaio Clínico e publicação relativa a seres humanos, publicações redigidas em todos os idiomas.

Critérios de Exclusão: publicações de qualquer tipologia diferente de ensaio clínico ou relato de caso; artigos de pesquisa original que não obtiveram informação sobre a autorização da pesquisa em comitê de ética; ausência de análise estatística nas publicações científicas originais, que não falavam diretamente sobre realidade virtual e que citavam outras doenças neurológicas.

A presente revisão foi conduzida por duas pesquisadoras, as duas quais realizaram o levantamento dos dados de forma separada, sem qualquer influência externa, e compararam os dados, a fim de garantir a seriedade deste estudo aqui apresentado.

#### 4. RESULTADOS

Após o levantamento bibliográfico realizado na base de dados supracitada, foram encontrados 320 artigos potenciais. Após realizadas a filtragem por ano de publicação restaram apenas 290 artigos, a partir destes foram selecionados 52 estudos pelos filtros já mencionados. Dentre estes artigos, foram excluídos: 1 por duplicidade na plataforma, 3 por não ter relação com a doença de Parkinson, 2 por ter apenas 1 participante, 16 por não apresentarem as informações necessárias pré-estabelecidas. Dos 30 artigos restantes, foi realizada a leitura completa a fim de identificar a temática abordada. Sendo assim, os 30 artigos foram utilizados na presente revisão de literatura.

De acordo com os dados apresentados na tabela de resultados (**Tabela 1**) demonstraram que os softwares desenvolvidos para as realidades virtuais mais utilizados foram Nintendo (Wii, Wii Fit, Wii-Remote, Wii Balance Board) 23,3%; Xbox 360 (Kinect) 20%, óculos de realidade virtual 3D E 2D 6,6% , Nirvana 6,6%, Rvs desenvolvidas para o estudo 30%, outras rvs 13,5% . Estes se diferem pela forma de uso, tipos de jogos, valor de aquisição e ano de lançamento.

Segundo a tabela, dos estudos analisados, 36,6% avaliaram equilíbrio,30% avaliaram marcha, 10% analisaram risco de quedas, 6.6% observaram controle postural, função motora, condicionamento físico e qualidade de vida e 16,8% avaliaram outros parâmetros. O número total de sessões variou entre 8 e 72 sessões. Somando as amostras de todos os artigos incluídos, foram 1706 pacientes envolvidos.

A Tabela a seguir, representa os estudos selecionados, evidenciando o tipo e objetivo destes, o gênero, quantidade de participantes, média de idade, duração de tratamento, número de sessões, qual a realidade virtual utilizada, os resultados encontrados e os benefícios para os pacientes .

Tabela 1: Resumo dos artigos que avaliaram os benefícios da realidade virtual no tratamento de pacientes diagnosticados com Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Hajebrahimi <i>et al.</i> , (2022)	Avaliar a marcha e o equilíbrio	Participaram do estudo 40 indivíduos, de ambos os sexos e com idade acima dos 50 anos.	Os indivíduos foram submetidos a 12 sessões, de 60 minutos cada, durante 04 semanas. A realidade virtual utilizada foi a Wii Fit Jogos diversos (o Single Leg Extension, Torso and Waist Twist, Lung e Side Lung).	As comparações entre os grupos mostraram ativação aumentada no córtex, além de melhora da função motora, equilíbrio e marcha.
Kashif M <i>et al.</i> , (2022)	Investigar o efeito no equilíbrio, função motora e AVD's	Participaram do estudo 44 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 65 anos (50 - 80). Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 36 sessões, 3x por semana, durante 12 semanas. A realidade virtual utilizada foi o sistema VR que consistia em um display montado na parede, uma caixa Wii, um controle remoto Wii e uma placa Wii Fit.	A RV com técnicas de IM, além do PT de rotina, melhorou significativamente a função motora, o equilíbrio e as AVDs em pacientes com DP em comparação com o PT sozinho.
Maranesi E <i>et al.</i> , (2022)	Avaliar equilíbrio, risco de quedas e velocidade da marcha.	Participaram do estudo 30 indivíduos, de ambos os sexos e com idade acima de 65 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 10 sessões, 2x por semana, durante 05 semanas. A realidade virtual utilizada foi a Tymo@ sistema. Trata-se de uma plataforma sem fio que disponibiliza exercícios de realidade virtual não imersivos, que podem ser adaptados a cada paciente de acordo com a capacidade funcional.	Uso da RV na reabilitação do paciente com DP, sugerem como realidade virtual não imersiva oferece a oportunidade de treinar efetivamente diferentes domínios ao mesmo tempo. Melhorando a marcha e o equilíbrio e reduz o risco de queda.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = Realidade Virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Bekkers <i>et al.</i> (2020)	Comparar treinamento da esteira com RV	Participaram do estudo 121 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média entre 60 a 90 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 2 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 8 sessões, de 20 minutos cada.	Treinamento na esteira associado a VR reduziu mais quedas do que Treinamento na esteira sozinho.
Brandín-De la Cruz <i>et al.</i> (2020)	Avaliar a viabilidade e eficácia preliminar da assistência mecânica à marcha combinada com realidade virtual	Participaram do estudo 12 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 68 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 12 sessões durante 4 semanas, por 30 minutos cada sessão. A realidade virtual utilizada foi 1 capacete de realidade virtual controlado por um joystick de duas mãos.	O presente estudo piloto sugeriu que uma intervenção de 12 sessões durante quatro semanas de esteira anti gravidade combinada com um sistema imersivo de realidade virtual era viável e aceitável.
Del Din S <i>et al.</i> (2020)	Avaliar risco de quedas	Participaram do estudo 282 indivíduos, de ambos os sexos e com idade entre 60 a 90 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a a sessões de 3x por semana, durante 6 semanas por 40 minutos. A realidade virtual utilizada foi a dispositivo vestível baseado em acelerômetro triaxial.O wearable foi localizado na quinta vértebra lombar com um adesivo de hidrogel e coberto com a bandagem Hypafix para suporte extra.	Uso da RV na reabilitação do paciente com DP, diminui o risco de quedas.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = Realidade Virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Droby A <i>et al.</i> (2020)	Investigar os efeitos da RV na função motora	Participaram do estudo 37 indivíduos, de ambos os sexos e com entre 60 e 85 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 3 sessões semanais, durante 06 semanas. Realidade Virtual ND.	Os pacientes melhoraram significativamente o padrão motor e cognitivo
Kashif <i>et al.</i> (2020)	Avaliar os efeitos da Rv na Doença de Parkinson	Participaram do estudo 34 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 65 anos (50 - 80). Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr modificado.	Os indivíduos foram submetidos a 36 sessões, 3x por semana, durante 12 semanas durante 60 minutos. A realidade virtual utilizada foi jogos diversos (tilt city, table tilt, pinguin slide, futebol de cabeça, tênis, boxe, boliche e chute)	Estudo em aberto.
Pazzaglia <i>et al.</i> (2020)	Comparar reabilitação de RV com reabilitação convencional.	Participaram do estudo 51 indivíduos, de ambos os sexos e com média de 75 anos.	Os indivíduos foram submetidos a 18 sessões no total, sendo 3x por semana, durante 06 semanas. A realidade virtual utilizada foi a Nirvana.	Realidade Virtual foi mais eficaz que a reabilitação convencional.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = Realidade Virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Pelosin <i>et al.</i> (2020)	Investigar intervenções simulando condição de caminhada, pode afetar também a inibição aferente de curta latência além da marcha e diminuição do risco de quedas.	Participaram do estudo 39 indivíduos, de ambos os sexos, com idade média entre 60 e 85 anos. Nível 1 e 3 na escala Hoehn e Yahr	Os indivíduos foram submetidos a 18 sessões, a 3 sessões semanais durante 06 semanas. A realidade virtual utilizada foi não imersiva em tapete sensorial.	A abordagem inovadora da RV induziu mudanças na atividade colinérgica cortical, permitindo melhorias funcionais da marcha.
Cikajlo <i>et al.</i> (2019)	Avaliar a vantagem do uso do treinamento 3D e 2D na Doença de Parkinson	Participaram do estudo 20 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 69 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 2 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 10 sessões, 3x por semana, durante 30 minutos. A realidade virtual utilizada foi equipamento 3D e 2D	Independentemente da tecnologia visual utilizada no estudo, os participantes melhoraram as habilidades motoras finas do membro superior em termos de testes clínicos e medidas cinemáticas.
Feng <i>et al.</i> (2019)	Avaliar os efeitos da RV no equilíbrio e na marcha de pacientes com DP	Participaram do estudo 28 indivíduos, de ambos os sexos e com idade entre 50 a 70 anos.	Os indivíduos foram submetidos a 60 sessões, 45 minutos, 5x por semana, durante 12 semanas. Foram utilizados diferentes tipos de jogos cujos nomes não foram citados no artigo.	Os resultados deste estudo indicam que 12 semanas de reabilitação com RV resultaram em uma melhora maior no equilíbrio e na marcha de indivíduos com DP quando comparados à fisioterapia convencional.

Legenda: TTO = tratamento; RV = Realidade Virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Santos P <i>et al.</i> (2019)	Investigar se os efeitos da combinação de NW com CE são superiores às técnicas isoladas na reabilitação do equilíbrio, marcha, mobilidade funcional e melhora da qualidade de vida	Participaram do estudo 45 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 64 anos	Os indivíduos foram submetidos a 8 semanas e 3 sessões, de 50 minutos cada, durante 04 semanas. A realidade virtual utilizada foi a Wii Fit Jogos diversos (o Single Leg Extension, Torso and Waist Twist, Lung e Side Lung).	O NW mais CE foi estatisticamente tão eficaz quanto cada intervenção isoladamente na reabilitação
Van der Kolk NM <i>et al.</i> (2019)	Investigar os benefícios do exercício aeróbico com RV realizado em casa	Participaram do estudo 130 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 53 anos, (30 a 75 )diagnóstico de Parkinson nível 1 e 2 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 72 sessões, 3x por semana, durante 6 meses de 30 a 45 minutos. A realidade virtual utilizada foi Software de vídeos da vida real, criando uma experiência de exergaming.	Que o exercício aeróbico atenua os sintomas motores na DP e melhora a aptidão cardiovascular.
Alves MLM <i>et al.</i> (2018)	Investigar a eficácia da marcha, ansiedade e qualidade de vida	Participaram do estudo 27 indivíduos de ambos os sexos e com idade média de 61 anos. Com diagnóstico Parkinson nível 1 a 3 na escala Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 10 sessões, de 45 a 60 minutos, durante 02 semanas. A realidade virtual utilizada foi a Nintendo WiiMT, (os jogos eram Rhythm Parade, Obstacle Course, Tightrope Walkii Fit Plus) e Kinect (Adventures e Your Shape: Fitness Evolved) os jogos eram Hurdles, River Rush, ReflexRidge e Light Race.	Pacientes que realizaram com Nintendo Wii melhoraram significativamente seu desempenho em testes de marcha de tarefa única e dupla, diminuíram os níveis de ansiedade e melhoraram a memória e a qualidade de vida.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = realidade virtual; DP = Doença de Parkinson

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
de Melo GEL <i>et al.</i> (2018)	Avaliar a distância percorrida e aptidão física	Participaram do estudo 37 indivíduos, de ambos os sexos e com idade de 62 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 12 sessões, 4x por semana, durante 20 minutos. A realidade virtual utilizada foi a Kinect Xbox 360 (jogo Your Shape – Fitness Evolved 2012).	RV é tão eficaz quanto o treinamento em esteira em indivíduos com DP no que diz respeito ao aumento da distância percorrida e melhora das variáveis temporais da marcha além que demonstraram menos fadiga.
Ferraz DD <i>et al.</i> (2018))	Avaliar a capacidade de caminhar, levantar e sentar e na funcionalidade	Participaram do estudo 62 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 69 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 2 e 3 na escala de Hoehn e Yahr.	O número de sessão assim como a duração não foram declarados. A realidade virtual utilizada foi a Exergames Kinect Adventures (Microsoft, Redmond, WA).	RV melhorou na caminhada, sentar e levantar e na funcionalidade em idosos.
Maggio MG <i>et al.</i> (2018)	Avaliar a recuperação cognitiva e comportamental	Participaram do estudo 20 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 69 anos, diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 24 sessões, 3x por semana, durante 8 semanas, duração de 60 minutos. A realidade virtual utilizada foi Sistema BTS Nirvana (BTS-N).	RV pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar os resultados cognitivos e comportamentais.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = realidade virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Nuic D <i>et al.</i> (2018)	Avaliar o comprometimento marcha	Participaram do estudo 10 indivíduos ambos os sexos e com idade média de 65 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 18 sessões, de 06 a 09 semanas. A realidade virtual utilizada foi a Kinect.	Os parâmetros cinemáticos da marcha melhoraram significativamente o aumento do comprimento do passo e velocidade da marcha e a diminuição do tempo de apoio duplo.
Severiano MIR <i>et al.</i> (2018)	Investigar a eficácia de exercícios de equilíbrio utilizando RV	Participaram do estudo 160 indivíduos, de ambos os sexos e com idade acima de 60 anos, (30 a 75) diagnóstico do nível de Parkinson não foi declarado.	Os indivíduos foram submetidos a 20 sessões, 50 minutos cada, durante 02 semanas. A realidade virtual utilizada foi a Nintendo Wii, Wii-Remote e um Wii Balance Board (realizados quatro jogos de equilíbrio (Soccer Heading, Table Tilt, Tighrope Walk e Ski Slalom).	Os jogos virtuais Tighrope Walk e Ski Slalom mostraram-se os mais eficazes
Albiol-Pérez S <i>et al.</i> (2017)	Avaliar controle postural em todas as posições.	Participaram do estudo 10 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 69 anos, diagnóstico nível de Parkinson não declarado.	Os indivíduos foram submetidos a 15 sessões. A realidade virtual utilizada foi a Sistema Active Balance Rehabilitation (ABAR).	O uso da RV melhorou o controle postural em todas as posições.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = realidade virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Foster ER <i>et al.</i> (2017)	Investigar a memória prospectiva	Participaram do estudo 62 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 62 anos, diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	O número de sessão assim como a duração não foi declarado. A realidade virtual utilizada foi uma versão computadorizada do jogo de tabuleiro Virtual Week	Houve melhora da memória prospectiva com RV.
Gandolfi <i>et al.</i> (2017)	Avaliar melhorias na estabilidade postural após supervisão remota em treinamento de equilíbrio de RV em casa e treinamento de equilíbrio de integração sensorial em clínica.	Participaram do estudo 76 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 67 anos, diagnóstico nível de Parkinson não declarado.	Os indivíduos foram submetidos a 21 sessões, 3x por semana, durante 7 semanas com duração de 50 minutos. A realidade virtual utilizada foi configuração do TeleWii. Um TeleWii-Lab compreendendo o console Nintendo Wii para entradas controladas por movimento, o sistema de jogos Wii Fit e balance board. Para este estudo, um laptop conectado a uma câmera web para estabelecer comunicação visual remota em tempo real via software Skype entre a unidade de reabilitação e a casa do paciente.	Como parte do gerenciamento multifacetado dos sintomas motores na DP, o TeleWii é uma alternativa viável e válida ao SIBT para reduzir a instabilidade postural em pacientes com DP
Albiol-Pérez S <i>et al.</i> (2017)	Avaliar controle postural em todas as posições.	Participaram do estudo 10 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 69 anos, diagnóstico nível de Parkinson não declarado.	Os indivíduos foram submetidos a 15 sessões. A realidade virtual utilizada foi a Sistema Active Balance Rehabilitation (ABAR).	O uso da RV melhorou o controle postural em todas as posições.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = realidade virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Mirelman A <i>et al.</i> (2016)	Avaliar treinamento na este com RV	Participaram do estudo 302 indiví de ambos os sexos e com idade m de 75 anos (entre 60 a 90) diagnóstico de Parkinson nível 1 e escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 18 sessões por 6 semanas com duração de 40 minutos. A realidade virtual utilizada foi a Microsoft Kinect modificada para (caminhada).	Reduziu com sucesso os riscos de quedas, aumentando a mobilidade e conseguindo um alto índice de adesão dos pacientes com tratamento.
Janssen S <i>et al.</i> (2016)	Avaliar equilíbrio e MMII	Participaram do estudo 24 indivíduos, de ambos os sexos e com idade acima de 55 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 24 sessões, 2x por semana, durante 12 semanas. A realidade virtual utilizada foi o Software de reabilitação Jintronix, que contém mais de 100 exergames de reabilitação, juntamente com um sensor de captura de movimento tridimensional (Kinect®).	Uso da RV na reabilitação houve melhorias no equilíbrio com utilização foram maiores e mais duradouras após exergaming
Liao <i>et al.</i> (2015)	Investigar o desempenho na travessia de obstáculos e o equilíbrio dinâmico	Participaram do estudo 36 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 65 anos. Com diagnóstico de Parkinson nível 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 12 sessões, por 6 semanas, com duração de 45 minutos. A realidade virtual utilizada foi Nintendo Wii Fit.	Uso da RV na reabilitação O treinamento Nintendo Wii melhorou significativamente o desempenho na travessia de obstáculos e o equilíbrio dinâmico e o equilíbrio e reduz o risco de queda.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = realidade virtual; DP = Doença de Parkinson.

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Yang <i>et al.</i> (2015)	Investigar a eficácia da Terapia Convencional da RV no equilíbrio	Participaram do estudo 23 indivíduos, de ambos os sexos e com idade média de 70 anos, (55 a 85) diagnóstico nível de Parkinson não declarado	Os indivíduos foram submetidos a 12 sessões, por 6 semanas, com duração de 50 minutos. A realidade virtual utilizada foi o sistema de treinamento de equilíbrio, incluiu um computador com tela sensível ao toque multifuncional de 22 polegadas e uma placa de equilíbrio sem fio para o computador via Bluetooth.	Os resultados foram eficazes, porém em comparação à terapia convencional, obteve o mesmo efeito.
Maarteen <i>et al.</i> (2013)	Investigar se a RV é mais eficaz que o tratamento convencional para melhora do equilíbrio	Participaram do estudo 36 indivíduos, de ambos os sexos, a idade média não e o nível de Parkinson não foi declarado.	Os indivíduos foram submetidos a 10 sessões, com duração de 60 minutos por 05 semanas. A realidade virtual utilizada foi Xsens e plataforma de força.	Estudo em andamento
Shine JM <i>et al.</i> (2013)	Avaliar o congelamento clínico da marcha.	Participaram do estudo 18 indivíduos, somente sexo masculino e com idade média de 67anos, diagnóstico de Parkinson nível 3 na escala de Hoehn e Yahr.	Os indivíduos foram submetidos a 10 minutos de tratamento, número de sessão não foi declarado. Posicionados de forma que pudessem visualizar claramente a tela em que a tarefa de realidade virtual foi exibida, com os pés apoiados em um par de pedais compatíveis com ressonância magnética, os pacientes foram solicitados a navegar em uma visão em primeira pessoa de um corredor 3D realista com características ambientais salientes..	Sugerem que a combinação de RV e ressonância magnética funcional têm o potencial de elucidar os correlatos neurais subjacentes ao fenômeno de congelamento.

Legenda: TTO = tratamento; Rv = realidade virtual; DP = Doença de Parkin

## 5. DISCUSSÃO

A presente revisão buscou investigar os benefícios da realidade virtual como recurso fisioterapêutico. A realidade virtual vem se mostrando um importante recurso, uma vez que possui efeitos benéficos na reabilitação de pessoas com doença de Parkinson. Pensando nisso objetivou-se buscar tratamentos fisioterapêuticos os quais intervissem nos 4 sinais cardinais motores como bradicinesia, tremor em repouso, rigidez muscular e principalmente disfunções posturais que geram instabilidade.

Segundo a OMS, a idade de prevalência da DP é de 65 anos, o que reforça a relevância dos resultados apresentados na **Tabela 1**, cuja idade média foi de 67 anos, com predominância do sexo masculino.

Nos artigos de Gandolfi et al. (2017) e Yang et al. (2015) os métodos utilizados para avaliação dos pacientes foram: Escala de Berg e Escala de confiança de Equilíbrio de Atividades Específicas (ABC), para avaliar o equilíbrio nas atividades de vida diária. Teste de caminhada de 10 metros e Índice de Marcha Dinâmica para avaliar velocidade da marcha, questionário de qualidade de vida na DP (PDQ-8), Escala Likert para verificação da satisfação dos pacientes quanto ao tratamento e autorrelato do número de quedas.

Os estudos apresentados demonstraram a necessidade de acompanhamento profissional de um Fisioterapeuta mesmo que o tratamento fosse realizado em ambiente domiciliar. Gandolfi et al. (2017) reforça a importância deste profissional no contexto da reabilitação, por ser capaz de avaliar de forma rápida e concisa os pacientes durante o uso da RV.

De acordo com os dados apresentados na tabela de resultados (**Tabela 1**) demonstraram que a RV mais utilizada foi a Nintendo com 23,3%.

O alto custo torna inacessível e inviável a aquisição da RV Nirvana para pacientes com DP de baixa renda, que fariam uso em ambiente doméstico. Em contrapartida as RVs Xbox 360 e Nintendo Wii por apresentarem valores mais

acessíveis seriam os ideais para os pacientes, pois também oferecem resultados comprovadamente benéficos.

Gandolfi et al. (2017) optou por utilizar em sua pesquisa à RV Nintendo Wii, pois além de exercer um treinamento para controle postural, durante uma tarefa específica ele também é capaz de fornecer feedback visual e auditivo, tornando o tratamento mais eficaz. Com isso, essa estratégia pode contornar as disfunções que levam a lentidão dos pacientes com DP, melhorando a resposta motora (bradicinesia).

Liao e colaboradores (2014) manipulando o Nintendo *Wii Fit* utilizaram um circuito com obstáculos, obtendo como resultado a melhora do equilíbrio em 12 sessões de tratamento com duração 45 minutos. Em contrapartida Alves MLM et al. (2018) utilizou a mesma RV, porém encontrou diferentes benefícios: melhora da marcha, atividades que demandam dupla tarefa, diminuição dos níveis de ansiedade e aumento significativo da memória dos pacientes com DP resultando em uma melhor qualidade de vida.

Outros autores também obtiveram resultados satisfatórios, porém com um número maior de sessões quando comparados com os autores Liao e Alves, sendo eles: Kashif et al.2022 (36 sessões), Severiano Mil et al.2018 (20 sessões) e Santos et al. 2019 (16 sessões) sendo que o foco dos três autores era aumentar o equilíbrio consequentemente melhorando a marcha o que presume que a Nintendo é uma realidade virtual eficaz para este tipo de tratamento.

Utilizando a média de resultados apresentados (**Tabela 1**) observa-se que o estudo que obteve o procedimento fisioterapêutico com o número de sessões mais próximo de 21 sessões e a idade média de 67 anos dos participantes foi o de Gandolfi e colaboradores (2017). Porém Pazzaglia et al. (2020), Cikajlo et al. (2019),Liao et al. (2015),de Melo GEL et al. (2018),Bekkers et al. (2020),Mirelman A et al. (2016),Maranesi E et al. (2022),Del Din S et al. (2020),Albiol-Pérez S et al. (2017),Nuic D et al . (2018),Santos P et al. (2019),Alves MLM et al. (2018),Maidan I et al. (2017),Droby A et al. (2020), Pelosin et al. (2020), e Maarteen et al. (2013) obtiveram resultados satisfatórios apesar de proporem um menor número de sessões.

De acordo com o apresentado por Mirelman A et al. (2016) e Janssen S et al. (2016) entre 18 e 24 sessões é possível observar melhora, deste modo sugere-se que em média 20 sessões de RV, com duração de 40 minutos com o Xbox seja o ideal para obtenção dos benefícios desse tipo de tratamento.

Analisando a tabela verifica-se que há concordância dos autores GEL et al. (2018), Nuic D et al. (2018), Ferraz DD et al. (2018) quanto à eficácia do tratamento da RV na marcha. Os participantes apresentaram melhora na altura do passo, redução na fase de apoio duplo e velocidade, repercutindo diretamente na diminuição do tempo da distância percorrida com redução da fadiga comparado ao tratamento na esteira.

Cikajlo et al. (2019) e Brandin-De la Cruz et al. (2020) demonstraram melhorias nas habilidades motoras finas em MMSS e na velocidade da marcha agregando o Óculos de Realidade Virtual 3D e 2D ao treinamento na esteira e como consequência obteve um ganho do equilíbrio, os dois sugeriram números próximos de sessões sendo possível observar concordância no que trazem ambos autores, uma vez que ambos autores atingiram seus objetivos em seus trabalhos, após os pacientes obterem ganhos significativos, melhorando a sintomatologia do Parkinson.

Os autores Pazzaglia et al. (2020) e Maggio MG et al. (2018) concluíram que a Realidade Virtual Nirvana foi mais eficaz que a reabilitação convencional. Com duração média de 21 sessões de tratamento com duração de 40 minutos apontaram uma melhora significativa da memória, orientação espaço-temporal e aumento da resposta aos comandos do terapeuta (nomear e indicar objetos), além de demonstrarem aumento de equilíbrio, melhora na marcha e na função motora do MMSS. Indicando que RV é capaz de melhorar os resultados cognitivos e comportamentais.

Considerando que a doença de Parkinson apresenta os sintomas de bradicinesia, tremor em repouso, rigidez muscular e disfunções posturais que geram instabilidade, a presente revisão evidenciou que os principais benefícios adquiridos por meio do uso da Realidade Virtual no tratamento de Parkinson são: feedback multissensorial, estimulação dos sentidos táteis, visuais e auditivos dos pacientes, permitindo o aumento de seu interesse no processo de reabilitação, o que gera maior

adesão ao tratamento quanto ao equilíbrio, marcha, diminuição da fadiga e do risco de quedas e aumento da função motora, além disso, promove maior estabilidade postural sendo um tratamento benéfico segundo a literatura. Desse modo pode-se entender que a RV apresenta grandes benefícios para a Doença de Parkinson.

## **6. CONCLUSÃO**

Considerando o consenso apresentado pelos estudos avaliados acerca dos efeitos terapêuticos da realidade virtual, e que todos os estes alcançaram os seus objetivos, pode se afirmar que de fato a Realidade Virtual é benéfica para o tratamento de pessoas com Doença de Parkinson.

Dentre os benefícios foram fortemente descritos resultados positivos no equilíbrio, altura do passo e na velocidade da marcha, além do aumento da função motora dos membros superiores, a diminuição da fadiga e menor instabilidade postural, resultando na redução do risco de quedas.

Contudo, salienta-se sempre a necessidade de acompanhamento profissional durante as sessões a fim de promover maiores ganhos ao paciente e novas descobertas no campo tecnológico no tratamento fisioterapêutico da Doença de Parkinson e conseqüente aprimoramento do uso da Realidade Virtual.

## REFERÊNCIAS

ALBIOL, S., et al. The Effect of Balance Training on Postural Control in Patients with Parkinson's Disease Using a Virtual Rehabilitation System. **Methods Inf Med**, 2017.

ALVES, M., et al. Nintendo Wii™ Versus Xbox Kinect™ for Assisting People With Parkinson 's Disease. **Percept Mot Skills**, 2018.

BRANDÍN- DE, N., et al. Immersive virtual reality and antigravity treadmill training for gait rehabilitation in Parkinson's disease: a pilot and feasibility study. **Rev Neurol**,2020

BEKKERS, J., et al.Do Patients With Parkinson's Disease With Freezing of Gait Respond Differently Than Those Without to Treadmill Training Augmented by Virtual Reality?.**Neurorehabil Neural Repair**,2020

Capacity of Elderly Patients With Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Single-blinded Trial. **Arch Phys Med Rehabil**, 2018.

CHENG, C., et al. Integration of Virtual Reality into Transcranial Magnetic Stimulation Improves Cognitive Function in Patients with Parkinson's Disease with Cognitive Impairment: A Proof-of-Concept Study. **J Parkinsons Dis**, 2022.

CIKAJLO, I., et al. Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. **J Neuroeng Rehabil**, 2019.

CORNEJO, P., et al. Tele-Rehabilitation with Virtual Reality: A Case Report on the Simultaneous, Remote Training of Two Patients with Parkinson Disease. **Am J Phys Med Rehabil**, 2021.

DEL, Din S., et al. Distinct Effects of Motor Training on Resting-State Functional Networks of the Brain in Parkinson's Disease. **Neurorehabil Neural Repair**, 2020.

EHGOETZ, K.A, Ellard C.G., Almeida J. Anxiety-provoked gait changes are selectively dopa-responsive in Parkinson's disease. **Eur J Neurosci**, 2015.

EHGOETZ, K.A, Ellard C.G., Almeida J. Does anxiety cause freezing of gait in Parkinson's disease?. **PLoS One**, 2014.

FENG, H., et al. Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. **Med Sci Monit**, 2019.

FERRAZ D.D., et al. The Effects of Functional Training, Bicycle Exercise, and Exergaming on Walking Matar E, Shine JM, Naismith SL, Lewis SJ. Using virtual reality to explore the role of conflict resolution and environmental salience in freezing of gait in Parkinson's disease. **Parkinsonism Relat Disord**, 2013.

FOSTER, E.R., McDaniel M.A., Rendell P.G. Improving Prospective Memory in Persons With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. **Neurorehabil Neural Repair**, 2017

DE Melo G., et al. Effect of virtual reality training on walking distance and physical fitness in individuals with Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation**, 2018.

GALLAGHER, R., et al. Auditory and visual cueing modulate cycling speed of older adults and persons with Parkinson's disease in a Virtual Cycling (V-Cycle) system. **J Neuroeng Rehabil**, 2016.

GANDOLFI, M., et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson 's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. **Biomed Res Int**, 2017.

HAJEBRAHIMI, F., Cakir T., Hanoglu L. Virtual Reality Training Helpful in Motor and Cognition in Corticobasal Syndrome: A Case Report PET Study. **Case Rep Neurol**, 2020.

HAJEBRAHIMI, F., et al. Clinical evaluation and resting state fMRI analysis of virtual reality based training in Parkinson's disease through a randomized controlled trial. **Sci Rep**, 2022

HARRIS, DM., et al. Concurrent exergaming and transcranial direct current stimulation to improve balance in people with Parkinson's disease: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, 2018.

HASHEMI, Y., et al. The effects of supervised and non-supervised upper limb virtual reality exercises on upper limb sensory-motor functions in patients with idiopathic Parkinson's disease. **Hum Mov Sci**, 2022.

HAWKINS, KE., et al. Using virtual reality to assess vestibulo-visual interaction in people with Parkinson's disease compared to healthy controls. **Exp Brain Res**,2021.

HISTÓRIA da Nintendo. **Nintendo**, 2016. Disponível em:  
<<https://www.nintendo.com/pt-br/>> . Acesso em: 25/05/23.

HISTÓRIA do Xbox. **Xbox**, 2020. Disponível em: <<https://www.xbox.com/pt-BR/xbox-game-studios>> . Acesso em 25/05/23.

HONG, ZM., et al. Jiao's scalp acupuncture combined with virtual reality rehabilitation training for motor dysfunction in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **Zhongguo Zhen Jiu**, 2022.

JANSSEN, S., et al. A painted staircase illusion to alleviate freezing of gait in Parkinson's disease. **J Neurol**, 2016.

JM, Rochester L. Falls Risk in Relation to Activity Exposure in High-Risk Older Adults. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 2020.

KASHIF, M., et al. Effects of Virtual Reality with Motor Imagery Techniques in Patients with Parkinson's Disease: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. **Neurodegener Dis**, 2020.

KASHIF, M., et al. Combined effects of virtual reality techniques and motor imagery on balance, motor function and activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **BMC Geriatr**,2022.

KIM, A. Darakjian N., Finley JM. Walking in fully immersive virtual environments: an evaluation of potential adverse effects in older adults and individuals with Parkinson's disease. **Neuroeng Rehabil**, 2017.

LIAO, YY., et al. Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. **Neurorehabil Neural Repair**, 2015.

LIN, CC., et al. Effects of Parkinson's disease on optic flow perception for heading direction during navigation. **Exp Brain Res**, 2014.

MAGGIO MG, De Cola MC, Latella D, Maresca G, Finocchiaro C, La Rosa G, Cimino V, Sorbera C, Bramanti P, De Luca R, Calabrò RS. What About the Role of Virtual Reality in Parkinson Disease's Cognitive Rehabilitation? Preliminary Findings From a Randomized Clinical Trial. **Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology**, 2018.

MAIDAN, I., et al. Disparate effects of training on brain activation in Parkinson disease. **Neurology**, 2017.

MARANESI, E., et al. The Effect of Non-Immersive Virtual Reality Exergames versus Traditional Physiotherapy in Parkinson's Disease Older Patients: Preliminary Results from a Randomized-Controlled Trial. **Int J Environ Res Public Health**, 2022.

MIRELMAN, A., et al. Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial. **Lancet**, 2016

PEREIRA, E., et al. Training cortical signals by means of a BMI-EEG system, its evolution and intervention. **A case report. Rev Neurol**, 201

MODULATES Short Afferent Inhibition and Improves Complex Walking in a Cohort of Faller Older Adults With an Increased Prevalence of Parkinson's Disease. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, 2020.

NUIC, D., et al. The feasibility and positive effects of a customised videogame rehabilitation programme for freezing of gait and falls in Parkinson's disease patients: a pilot study. **J Neuroeng Rehabil**, 2018.

PAZZAGLIA, C., et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **Physiother**, 2019.

PALACIOS, G., Magariño I., Lorente P. A Kinect-Based System for Lower Limb Rehabilitation in Parkinson's Disease Patients: a Pilot Study. **J Med Syst**, 2015.

PELOSIN E, Cerulli C, Ogliastro C, Lagravinese G, Mori L, Bonassi G, Mirelman A, Hausdorff JM, Abbruzzese G, Marchese R, Avanzino L. A Multimodal Training Modulates Short Afferent Inhibition and Improves Complex Walking in a Cohort of Faller Older Adults With an Increased Prevalence of Parkinson's Disease. **Journals of Gerontology: Medical Sciences**, 2020.

PICCININI, G., et al. The impact of cognitive reserve on the effectiveness of balance rehabilitation in Parkinson 's disease. **Eur J Phys Rehabil Med**, 2018.

POMPEU, JE., et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. **Physiother**, 2014.

Reality in Parkinson Disease's Cognitive Rehabilitation? Preliminary Findings From a Randomized Clinical Trial. **J Geriatr Psychiatry Neurol**, 2018.

ROBLES, V., et al.. Effects of movement imitation training in Parkinson 's disease: A virtual reality pilot study. **Parkinsonism Relat Disord**, 2016.

SARIDAKIS, D., et al. The Effect of Reminiscence Therapy Using Virtual Reality on Apathy in Residential Aged Care: Multisite Nonrandomized Controlled Trial. **J Med Internet Res**, 2021.

SANTOS, P., et al. Efficacy of the Nintendo Wii combination with Conventional Exercises in the rehabilitation of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial. **NeuroRehabilitation**, 2019.

SEVERIANO, MIR., et al. Effect of virtual reality in Parkinson 's disease: a prospective observational study. **Arq Neuropsiquiatra**, 2018.

SHINE, JM., et al. Freezing of gait in Parkinson's disease is associated with functional decoupling between the cognitive control network and the basal ganglia. **Brain**, 2013.

SHINE, JM., et al. Exploring the cortical and subcortical functional magnetic resonance imaging changes associated with freezing in Parkinson's disease. **Brain**, 2013.

TUENA, C., et al. Contribution of cognitive and bodily navigation cues to egocentric and allocentric spatial memory in hallucinations due to Parkinson 's disease: A case report. **Front Behav Neurosci**, 2022.

VAN, der Kolk NM., et al. Effectiveness of home-based and remotely supervised aerobic exercise in Parkinson's disease: a double-blind, randomized controlled trial. **Lancet Neurol**, 2019.

VAN, den Heuvel MR., et al. The effects of augmented visual feedback during balance training in Parkinson 's disease: study design of a randomized clinical trial. **BMC Neurol**, 2013.

WIDMER, M., et al. Does motivation matter in upper-limb rehabilitation after stroke? ArmeoSensio-Reward: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, 2017.

YANG, WC., et al. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **J Formosan Med Assoc**, 2016.