

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CARLOS EDUARDO MORAIS DE OLIVEIRA  
DAYANA VANESSA E SILVA  
LAVYNIA CINÉSIA DE LIMA NASCIMENTO

**REALIDADE VIRTUAL NO TRATAMENTO DE  
PACIENTES COM PARKINSON: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA**

RECIFE/2020

CARLOS EDUARDO MORAIS DE OLIVEIRA  
DAYANA VANESSA E SILVA  
LAVYNIA CINÉSIA DE LIMA NASCIMENTO

**REALIDADE VIRTUAL NO TRATAMENTO DE  
PACIENTES COM PARKINSON: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA,  
como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em  
Fisioterapia

Professor Orientador: Dra. Manuella da Luz Duarte Barros

RECIFE/2020

CARLOS EDUARDO MORAIS DE OLIVEIRA  
DAYANA VANESSA E SILVA  
LAVYNIA CINÉSIA DE LIMA NASCIMENTO

## REALIDADE VIRTUAL NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Fisioterapia, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

*P/ Sarah de Souza Mendonça*

Prof.º MSc. Sarah de Souza Mendonça  
Professor(a) Examinador(a)

*W/ Waydja Lânia Virginia de Araújo Marinho*

Prof.º MSc. Waydja Lânia Virginia de Araújo Marinho  
Professor(a) Examinador(a)

*P/ Fernanda Nequeira*

Prof.º : Dra. Manuella da Luz Duarte Barros  
Professor(a) Examinador(a)

Recife, 14/10/2021

NOTA: 9,35

*Dedicamos esse trabalho a todos os que nos ajudaram direta e indiretamente ao longo desta caminhada e se fizeram presente na concretização de mais um sonho no qual realizamos juntos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente à Deus, por ter nos guiado até aqui e ter abençoado a nossa união.

A nossos familiares, por estarem sempre torcendo por nossas vitórias, e por ter nos dado a oportunidade e apoio para a construção desse trabalho.

A nossos amigos que torceram e vibraram com nossas conquistas acadêmicas e nos consolaram nos momentos difíceis.

A nossa orientadora Manuella, por quem temos muita admiração e respeito, pelo desafio proposto, por toda paciência e disponibilidade, pela calma e confiança que depositou em nós.

Agradecemos também aos nossos erros que nos fizeram mais fortes e nos proporcionaram recomeços e aprendizados que foram fundamentais para a nossa vida e para a conclusão desse trabalho

*“ Que todos os nossos esforços estejam  
sempre focados no desafio a  
impossibilidade. Todas as grandes  
conquistas humanas vieram daquilo que  
parecia impossível”  
(Charles Chaplin)*

# REALIDADE VIRTUAL NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Carlos Eduardo Morais de Oliveira  
Dayana Vanessa e Silva  
Lavynia Cinésia de Lima Nascimento  
Manuella da Luz Duarte Barros<sup>1</sup>

**Resumo:** A doença de Parkinson (DP) está em segundo lugar em doença neurodegenerativa mais comum. A perda neural da substância negra é a principal característica acometida na doença, os sintomas podem ser motores e não motores, tais como: Alteração no sono e no humor, alteração postural, execução de movimentos, equilíbrio, tremor em repouso e bradicinesia. Através da realidade virtual (RV) consegue-se fazer com que o paciente se sinta dentro de um ambiente real onde irão visualizar, explorar, manipular e interagir. O objetivo de nosso estudo foi investigar os efeitos da realidade virtual sobre os sintomas de marcha, tremores e instabilidade postural dos pacientes com DP. A pesquisa foi realizada no período de outubro e novembro de 2020 utilizando-se as bases de dados MEDLINE, PEDro, LILACS e SciELO. A ferramenta Colaboração Cochrane foi utilizada para critério de avaliação da qualidade metodológica dos artigos selecionados. Quatro ensaios clínicos randomizados foram incluídos para construção desta revisão. Todos os artigos investigaram a reabilitação da DP através da RV. Os 4 artigos selecionados verificaram melhora no quadro clínico dos pacientes, 3 observaram melhora no equilíbrio e na marcha e 1 na integração sensorial para controle postural. Dessa forma, podemos entender que a RV pode ser positiva para o tratamento da DP, mas não é capaz de substituir totalmente o treino de fisioterapia convencional.

**Palavras-chave:** Fisioterapia. Realidade Virtual. Doença de Parkinson.

<sup>1</sup> Dra. Manuella da Luz Duarte Barros. Mestre em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica (UFPE). E-mail para contato: manuella.daluz@gmail.com.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 Definições do Parkinson .....	11
2.2 Etiologia do Parkinson .....	11
2.3 Epidemiologia do Parkinson.....	11
2.4 Fisiopatologia da Doença de Parkinson .....	12
2.5 Manifestações clínicas do Parkinson.....	13
2.5.1 Alteração postural .....	14
2.5.2 Execução de movimentos.....	14
2.5.3 Equilíbrio.....	15
2.5.4 Tremor em repouso.....	15
2.5.5 Bradicinesia .....	16
2.6 Escalas de avaliação e evolução para o Parkinson .....	16
2.6 Tratamentos .....	17
2.7 A fisioterapia como tratamento na Doença de Parkinson .....	18
2.8 A RV .....	18
2.8.1 Benefícios da RV.....	19
<b>3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO .....</b>	<b>20</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>333</b>





## 1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson é o distúrbio de movimento sério mais comum no mundo, além de ser a segunda doença neurodegenerativa mais comum depois da doença de Alzheimer. Uma das principais características da doença é a perda neuronal que vai de moderada a grave da substância negra (MORENO; MILLÁN; HENAO, 2019).

Além de uma doença neurodegenerativa complexa e frequente, é caracterizada clinicamente pela presença de um fenótipo motor típico com resposta sustentada e consistente a levodopa e sintomas não motores que na maioria das vezes estão presentes anos antes do fenótipo motor. O início do sintomas motores geralmente é assimétrico e isso se mantém durante todo o processo da doença. Distúrbios do sono e do humor, sintomas cognitivos, distúrbios sensórios-perceptuais, disfunção autonômica e dor, compreendem os sintomas não motores (MORENO; MILLÁN; HENAO, 2019).

Uma vez que os sintomas motores da síndrome parkinsoniana apareça, já existe perda de neurônios dopaminérgicos, é caracterizada pela presença de bradicinesia e ao menos outra manifestação motor seja rigidez ou tremor em repouso. Assim então, é de grande importância, a associação de tratamentos não farmacológicos como a fisioterapia e a terapia ocupacional ao tratamento farmacológico, pois são opções benéficas para os sintomas motores e também para melhoria da qualidade de vida do paciente, pois uma equipe interdisciplinar é indispensável, principalmente nas fases mais avançadas da patologia (MARTIN et al, 2018).

Os exercícios fisioterapêuticos são indispensáveis para reduzir os principais sintomas da DP, porém, os programas de exercícios devem estar adequados diretamente as necessidades funcionais do paciente e associados ao tratamento medicamentoso indicado pelo médico que acompanha o paciente (GONÇALVEZ; LEITE; PEREIRA, 2011).

Dentre as técnicas que a fisioterapia utiliza para pacientes com tais sintomas motores, existe a realidade virtual (RV), que tem como conceito o uso de tecnologias e interfaces com o usuário para criar o efeito de ambientes virtuais, que incluem

objetos interativos com uma forte sensação de presença tridimensional, abordando gráficos que permitem a interação do usuário com o ambiente tecnológico.

A RV tem como objetivo recriar ao máximo a sensação de um ambiente real, os jogos eletrônicos visam à manutenção da saúde, e são vistos como meios que desenvolvem aptidões físicas, mentais e psicoemocionais, além de contribuir na função motora e cognitiva de indivíduos com ou sem alguma necessidade especial.

Assim, percebe-se que a RV pode influenciar de maneira significativa no desempenho motor do sujeito, visto que possibilita a aprendizagem obtendo-se ganhos e minimizando possíveis riscos que a atividade no ambiente físico poderia acarretar em algumas situações (LOBATO et al. 2016). Dessa forma, o objetivo do presente estudo é investigar os efeitos da realidade virtual sobre a marcha, tremores e instabilidade dos pacientes com doença de Parkinson.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Definições da Parkinson**

A doença de Parkinson (DP) é uma condição neurológica, crônica e progressiva causada pela deterioração dos neurônios dopaminérgicos no trato extrapiramidal do mesencéfalo. Esse trato articula os movimentos voluntários, controla a manutenção da postura, coordenação da marcha e também tem certa influência na atividade autonômica, sequência de movimentos e as atividades habituais (CAPRIOTTI; TERZAKIS, 2016).

### **2.2 Etiologia do Parkinson**

A etiologia da doença é dada como idiopática, porém estudos acreditam que a DP pode ser subsequente de um conjunto de fatores, sejam eles genéticos, toxinas ambientais, estresse oxidativo, anormalidades mitocondriais e/ou alterações do envelhecimento.

Tem-se como fatores etiopatogênicos mais relevantes o que chamamos de causa multifatorial, que é justamente, a junção de predisposição genética com a presença de fatores tóxicos ambientais que reduz a atividade das áreas motoras do córtex cerebral, desencadeando a diminuição dos movimentos voluntários.

Esses ditos comprometimentos manifestam-se também de forma motora, onde são chamados de sinais cardinais da DP, sendo eles: rigidez, tremor de repouso, bradicinesia e instabilidade postural (SOUZA et al, 2011).

### **2.3 Epidemiologia do Parkinson**

Popularmente conhecida como “Mal de Parkinson” é um distúrbio de movimento grave mais comum no mundo, e o segundo distúrbio neurodegenerativo mais comum, afetando cerca de 1% dos adultos com mais de 60 anos, afeta todas as raças e ambos os sexos, com predomínio em homens (FERNANDES; ANDRADE, 2018).

Sua prevalência está aumentando com a idade e seu principal achado neuropatológico são corpos de Lewy contendo  $\alpha$ -sinucleína e perda de neurônios

dopaminérgicos na substância negra, manifestando-se como facilitação reduzida dos movimentos voluntários (TYSNES; STORSTEIN, 2017).

Sua incidência é de aproximadamente 20 casos por 100.000 habitantes por ano; sua prevalência varia de 150 a 200 casos por 100.000 habitantes na população no mundo e aumenta constantemente com a idade (FERNANDES; ANDRADE, 2018).

## **2.4 Fisiopatologia da Doença de Parkinson**

A DP tem início no núcleo olfativo e nos núcleos motores dorsais dos nervos dorsais do glossofaríngeo e vago, em seguida ocorre diminuição da produção de dopamina e é uma doença degenerativa e progressiva (GASPARIM et al. 2011).

A DP é uma doença que se caracteriza pela perda da dopamina, a morte dos neurônios dopaminérgicos da substância negra. Essa substância está interconectada com todas as regiões do cérebro, estas, recebem inervações glutamatérgicas e enviam projeções tanto diretas, como indiretas, modulando assim a atividade dos neurônios dopaminérgicos. Com isso, a perda de dopamina no estriado causa alterações químicas monoaminérgicas levando ao aumento e redução da atividade neuronal nas áreas motoras do córtex cerebral (BRITO; SOUZA, 2019).

O dano causado aos neurônios que liberam dopamina promove um desequilíbrio nos neurotransmissores excitatórios (acetilcolina) e inibitórios (dopamina) na região. Tal desequilíbrio provoca movimentos excessivos e irrefreáveis, em certas circunstâncias denominados discinesias, e, em outras, falta de movimento, conhecido como *freezing of gait* (congelamento da marcha) (CAPRIOTTI; TERZAKIS, 2016).

Além do déficit dopaminérgico na fisiopatologia da DP existe envolvimento de outros neurotransmissores: o noradrenérgico, o serotoninérgico e o colinérgico (WERNECK, 2010).

A acetilcolina é um mediador químico de sinapses encontrados no sistema nervoso periférico, junção neuromuscular e sistema nervoso central. A acetilcolina faz parte da formação do sistema de neurotransmissão, juntamente com seus receptores e a enzima responsável pela sua síntese e degradação (VENTURA et al. 2010).

Serotonina é um neurotransmissor com a função de encaminhar a transmissão de um neurônio para outro, ela é produzida por neurônio serotoninérgico e entra em ação em receptores de neurônios pós-sinápticos (FEIJÓ; BERTOLUCI; REIS, 2011).

O surgimento da síndrome rígido-acinética normalmente tem uma associação à presença de instabilidade postural e de tremor. Surge através da disfunção do sistema nigro-estriatal, a concentração de dopamina sendo reduzida ao nível dos neurônios dopaminérgicos localizados no corpo estriado, nos gânglios da base (SOUZA et al, 2011).

A DP apresenta perda de neurônios assimétrico ou unilateral nas porções caudais e centrais da região dorsal da substancia negra, conhecida como porção compacta, no locus coeruleus, no núcleo basal de Meynert e no núcleo dorsal do vago também apresentaria perda de neurônios. Depósitos de corpos de Lewy nos casos de DP estão presentes em diversos núcleos aminérgicos onde estão localizados em regiões sucorticais e medulares, na cadeia ganglionar simpática e no córtex cerebral (WERNECK, 2010)

## **2.5 Manifestações clínicas do Parkinson**

A DP é caracterizada pela manifestação de distúrbios motores progressivos, como o tremor de repouso, bradicinesia, rigidez, alterações de postura e marcha. Essa sintomatologia apresenta-se de início com predomínio unilateral, que progride para manifestações bilaterais e em estágios mais avançados da doença causam a perda da independência funcional (NASCIMENTO, et al., 2016).

Outros distúrbios encontrados em indivíduos com a DP são anormalidades nas aferências sensoriais e no processamento motor sensorial, estes distúrbios são constituídos por um fator relevante no que se refere às manifestações de instabilidade em espaços abertos e déficit no controle postural. A instabilidade postural em portadores da DP se deve também às mudanças posturais que são comumente encontradas nestes indivíduos (NASCIMENTO, et al., 2016).

Na evolução da DP é comum apresentar a disfagia, por conta da inabilidade da realização rápida e redução da coordenação motora dos movimentos os pacientes. Na DP os pacientes apresentam uma dificuldade de deglutição dos alimentos (GASPARIM et al. 2011).

### **2.5.1 Alteração postural**

A alteração postural possui um impacto negativo sobre o equilíbrio dos indivíduos, essas propiciam a sobrecarga da articulação que é responsável pelo desenvolvimento de disfunções osteoarticulares, distúrbios na função pulmonar dos indivíduos (NASCIMENTO, et al., 2016).

Como a DP tem padrões anormais das respostas posturais, o controle sobre o centro de massa corporal altera a função desses padrões normais, que repercute sobre a estabilidade postural dos pacientes com DP (CORIOLANO et al. 2016).

O paciente parkinsoniano apresenta instabilidade postural com tendência a um aumento na frequência das quedas em consequência do agravamento das alterações posturais, ou seja, ele tem a tendência de deslocar seu centro de gravidade para frente, com isso ocorre diminuição dos reflexos posturais causando consequentemente o empobrecimento dos movimentos (CORIOLANO et al. 2016).

Em relação a preservação dos reflexos posturais, é válido lembrar que esses reflexos são fundamentais no controle postural. Sabe-se que a instabilidade postural, é um dos sintomas característicos na DP, ou seja, decorrente do prejuízo ocasionado no funcionamento destes reflexos posturais, e que apresenta mecanismo fisiopatológico (CORIOLANO et al. 2016).

Devido à redução de reflexos posturais em pacientes com Parkinson, na medida em que a base de apoio diminui ou incluem algumas variações geram um aumento na instabilidades posturais. A marcha festinada se dá a partir da cabeça anteriorizada, que gera um aumento da cifose torácica com flexão de joelhos para uma melhor estabilidade postural onde presta anteriorização do centro de gravidade (SOUZA et al, 2011).

### **2.5.2 Execução de movimentos**

Indivíduos com DP apresentam maior dificuldade na execução dos movimentos simultâneos e em atividades de sequência do que em tarefas simples, necessitando finalizar a execução de um movimento antes de iniciar o próximo. Com a evolução da

doença há o comprometimento da marcha, denominada de festinação, que é caracterizada pela redução da velocidade e encurtamento da passada. A marcha festinante causa redução das respostas de equilíbrio, que dá como resultado alterações na cinemática da marcha (FUKUNAGA et al., 2013).

### **2.5.3 Equilíbrio**

Os distúrbios em relação ao equilíbrio em indivíduos com DP podem se manifestar em diferentes fases da doença, aumentando então sua incapacidade física. Isso se dá pelo comprometimento da habilidade do sistema nervoso central em processar as aferências vestibulares, visuais e proprioceptivas, as quais são interpretadas pelo acometido para gerar as respostas musculares responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal (TERRA et al. 2016). Além disso, os indivíduos com DP apresentam dificuldade na automatização de seus movimentos, que faz com que haja um aumento na sua demanda em relação a atenção durante suas atividades e dificulta a interação entre uma tarefa cognitiva e uma tarefa motora (dupla tarefa – DT) quando essas tarefas são realizadas simultaneamente, dependem de processos cognitivos que englobam a função executiva, memória e atenção (TERRA et al. 2016). Para obter um bom controle postural, se faz necessário a manutenção do centro de gravidade, isso dentro dos limites de estabilidade (TERRA et al. 2016).

### **2.5.4 Tremor de repouso**

O tremor de repouso nesses pacientes costuma ser inicialmente unilateral, descontinua durante o sono, ao realizar movimentos voluntários e geralmente afeta a parte distal do membro. (MARTIN et al, 2018).



### **2.5.5 Bradicinesia**

Presume-se que a bradicinesia vem do resultado da ausência de dopamina no corpo estriado, que leva a um desequilíbrio entre os sistemas inibitórios e excitatórios. Porém, devido aos padrões de movimentos tenderem a uma alternância de excitação/inibição, o movimento tranca em uma direção com dificuldade de progressão o que leva a uma lentidão nos movimentos, especialmente os automáticos, onde há uma pobreza geral da movimentação e queixa frequente de falta de força. A bradicinesia é o sintoma mais incapacitante de um indivíduo com DP, isso se dá por causa da lentidão e o tempo prolongado de movimento, levando a um aumento da dependência nas tarefas cotidianas (MARTIN et al, 2018).

## **2.6 Escalas de avaliação e evolução para o Parkinson**

No contexto da doença crônica, o fisioterapeuta busca reduzir a disfunção física e permitir que o indivíduo realize atividades de seu dia-a-dia com eficiência e independência o máximo possível, sendo assim, a avaliação dos pacientes com DP utiliza escalas que abordem tanto aspectos mais genéricos, como força muscular e amplitude de movimento e que também possam monitorar as mudanças de acordo com o estágio em que a doença se encontra, isso exige que o fisioterapeuta conheça e utilize escalas que permitam uma tomada de decisão clínica compatível com a necessidade do paciente e o meio em que ele vive (SANTOS et al. 2010).

Algumas das escalas utilizadas são a de Hoehn e Yahr Modificado que avalia a incapacidade dos indivíduos com DP, indicando seu estado geral compreendendo sete estágios para avaliar a gravidade da doença, a escala de Sydney que compreende expressão facial, fala, estabilidade postural, marcha, tremor, entre outros e quanto menor a pontuação melhor a condição do paciente. Escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (UPDRS) que avalia os sinais por meio do autorrelato e da observação clínica, sendo composta por 4 partes: atividade mental, comportamento, atividades de vida diária e exploração motora, totalizando assim 42 itens avaliados de 0 a 4 e quanto maior o valor, maior o comprometimento do paciente (MELLO; BOTELHO, 2010).

Além das já citadas, existe também o Questionário de doença de Parkinson (PDQ-39) que é específica para a DP dividido em oito categorias: mobilidade (10 itens), atividades de vida diária (6 itens), bem-estar emocional (6 itens), estigma (4 itens), apoio social (3 itens), cognição (4 itens), comunicação (3 itens) e desconforto corporal (3 itens), totalizando 39 itens e quanto menor a pontuação, menor o nível de comprometimento do paciente. A escala de atividade de Parkinson também pode ser utilizado e caracteriza problemas funcionais de indivíduos que estão entre os estágios mais severos da doença e é mais voltada para os problemas de movimento da doença e seus itens divididos em quatro categorias: transferências na cadeira, acinesia na marcha, mobilidade na cama e mobilidade na cama com uso do cobertor, uma pontuação máxima indica melhor condição do paciente e a mínima indica que o indivíduo necessita de ajuda física (MELLO; BOTELHO, 2010).

O questionário de perfil de saúde de Nottingham também é específico para a DP e nada mais é que 38 questões sobre habilidades físicas, níveis de dor, reações emocionais, isolamento social, qualidade do sono e todas com respostas diretas (sim ou não) e cada sim corresponde a um ponto e quanto menor a pontuação obtida, melhor a qualidade de vida do paciente (MELLO; BOTELHO, 2010).

## **2.6 Tratamentos**

Diversas opções farmacológicas indicadas para o tratamento inicial da DP já existem, porém, dependem dos comprometimentos funcionais dos pacientes nas atividades de vida diárias e na percepção de sua doença. Em pacientes que já apresentam prejuízos funcionais a terapêutica de escolha é a reposição de dopamina com levedopa combinada a um inibidor da dopa-descarboxilas que não penetra na barreira hemato-encefálica. Existem diversas formas de tratamento para os sintomas não motores que dependem da gravidade em que se encontram, dos medicamentos utilizados para tratar os sintomas motores e do aparecimento de complicações (MARTIN et al, 2018).

Da mesma forma deve ser levado em consideração, a fisioterapia, terapia ocupacional e outros tratamentos não farmacológicos, pois uma equipe interdisciplinar

é indispensável, principalmente nas fases mais avançadas da patologia (MARTIN et al, 2018).

O exercício físico regular, especialmente o aeróbico, tem se mostrado benéfico para pacientes com DP, pois reduz sintomas como a bradicinesia e distúrbios da marcha, sendo importante complemento da terapia medicamentosa (GONÇALVEZ; LEITE; PEREIRA, 2011).

## **2.7 A fisioterapia como tratamento na Doença de Parkinson**

Entre as estratégias terapêuticas para os principais sintomas motores da DP, destacam-se as atuações sobre a bradicinesia que manifesta-se por movimentos curtos e lentos; rigidez muscular caracterizada pela postura em rotação e flexão do tronco e redução da mobilidade articular; e coordenação sequencial que gera prejuízo na mobilidade, nos ajustes posturais antecipatórios e mapeamento anormal visuais espaciais (GONÇALVEZ; LEITE; PEREIRA, 2011).

A rotação de tronco, movimentos recíprocos e rítmicos, manutenção do centro da massa corporal, com alinhamento postural e atividades que aumentam os limites de estabilidade estão entre os principais exercícios para o controle da rigidez, já exercícios que envolvem tarefas como planejamento de uma função a ser realizada, estratégias de mudança rápida de movimento e sequência de tarefas são indispensáveis para a coordenação (GONÇALVEZ; LEITE; PEREIRA, 2011).

Embora existam diversos programas disponíveis para tratamento da DP, os exercícios fisioterapêuticos são fundamentais para refrear os seus principais sintomas, principalmente quando os programas estão adequados diretamente as necessidades funcionais do paciente e associados ao tratamento medicamentoso (GONÇALVEZ; LEITE; PEREIRA, 2011).

## **2.8 A RV**

A RV surgiu no Brasil por volta dos anos 90, sendo impulsionada pelo avanço tecnológico e pela exposição de pesquisadores a novas tecnologias e iniciativas individuais, integrando áreas multidisciplinares que envolviam computação gráfica, sistemas de tempo real, interação humano-computador, como, também, temáticas educacionais e de saúde onde o foco está voltado aos diferentes Consoles (nome

dado ao recurso no qual está armazenado o sistema de jogo), que propiciam ao paciente interação direta com o jogo específico escolhido (BARILLI; EBECKEN; CUNHA, 2011).

Fortemente indicada para o treinamento de atividades que exijam o desenvolvimento de capacidades técnicas especializadas, é um recurso potente de ensino principalmente para a área da saúde, a RV representa uma técnica em que são agrupados meios através dos quais o usuário pode visualizar, explorar/manipular e interagir com dados complexos em tempo real sendo assim, capaz de promover a sensação de imersão, que nada mais é do que a sensação de estar dentro do ambiente por envolver tecnologias para desenvolver novas possibilidades com o uso de dispositivos multissensoriais, navegação em espaços tridimensionais e interação em tempo real (BARILLI & EBECKEN & CUNHA, 2011).

Ainda pode ser definida por imersiva e não imersiva, sendo a imersiva dependente de recursos tecnológicos ou dispositivos de entrada/saída de informação como capacetes, luvas ou salas de imersão, assim sendo possível a interação física entre o usuário e o sistema e a não imersiva baseada no uso de monitores contando apenas com uso de monitores e mouses (BARILLI & EBECKEN & CUNHA, 2011).

### **2.8.1 Benefícios da RV**

Dentre os principais benefícios da realidade virtual na reabilitação, destaca-se a maior motivação para realização do tratamento, por promover a realização de movimentos por meio de uma proposta lúdica, favorecendo a repetição dos mesmos, o feedback imediato, por meio da interação do indivíduo com os componentes virtuais em tempo real (LOBATO et al. 2016).

Isso possibilita a aprendizagem de estratégias de controle motor adaptativo em resposta aos estímulos emitidos pelo jogo e o armazenamento das atividades realizadas pelo computador, permitindo o registro das pontuações alcançadas no jogo e o acompanhamento do desempenho (LOBATO et al. 2016). Desta forma, a realidade virtual proporciona diversão associada à reabilitação e favorece a melhora do desempenho físico e cognitivo (LOBATO et al. 2016).

A RV pode desempenhar um importante papel no controle motor e no aprendizado na DP, pois, oferece ambientes mais seguros, personalizados, divertidos, com sobrecarga cognitiva progressiva e motivadores quando comparada a abordagens tradicionais (FREITAG et al. 2019). Além disso, essa técnica pode fornecer ambientes complexos para treino de equilíbrio e marcha importantes para a melhoria do passo e da passada, da velocidade da marcha, da função cognitiva, independência funcional e qualidade de vida dos pacientes com DP (FREITAG et al. 2019).

### **3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

Esta pesquisa trata-se de uma revisão sistemática realizada nas bases de dados de pesquisa Medline, PEDro, LILACS e SciELO durante outubro de 2020 até novembro de 2020 foram incluídos artigos publicados nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa sem restrição temporal. Os critérios de elegibilidade foram construídos através da ferramenta PICO (população, intervenção, comparação e desfechos (outcomes)).

De acordo com os critérios, a população foi de pacientes diagnosticados com Parkinson. A intervenção foi a utilização da realidade virtual. Os desfechos considerados foram marcha, tremores, bradicinesia e instabilidade postural.

Foram incluídos nesta revisão ensaios clínicos que propuseram como intervenção a realidade virtual para o tratamento da reabilitação em pacientes diagnosticados com DP. Foram excluídos os artigos não disponíveis na íntegra.

Para a busca dos artigos foram utilizados os seguintes descritores do MeSH: “*Parkinson Disease*” e “*Gait Analysis*”, “*Postural Balance*” e “*Virtual Reality*” também foram utilizados os seguintes descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “*Parkinson Disease*”, “*Virtual Reality*” e “*Physical Therapy Specialty*”. Todos os termos foram combinados através do operador booleano AND. (Quadro 1)

**Quadro 1-** Estratégia de busca nas bases de dados.

<b>BASE DADOS</b>	<b>DE</b>	<b>ESTRATÉGIAS DE BUSCA</b>
MEDLINE		<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Parkinson Disease”[MeSH] AND “Virtual Reality”[MeSH] AND “Postural Balance”[MeSH]</li> <li>• “Parkinson Disease”[MeSH] AND “Virtual Reality”[MeSH] AND “Gait Analysis”[MeSH]</li> </ul>
SciELO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality”</li> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality” AND “Postural Balance”</li> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality” AND “Gait Analysis”</li> </ul>
PEDro		<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality” AND “Postural Balance”</li> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality” AND “Gait Analysis”</li> </ul>
LILACS		<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality”</li> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality” AND “Postural Balance”</li> <li>• “Parkinson Disease” AND “Virtual Reality” AND “Gait Analysis”</li> </ul>

Para exposição do fluxograma de obtenção de artigos, foi utilizado o modelo Prisma Statement. Foram incluídas as seguintes características dos artigos eleitos: Nome dos autores, ano de publicação, amostra dos grupos, intervenção do tratamento, frequência e tempo do tratamento, terapia realizada no grupo controle, desfecho, método de avaliação e resultados inseridos nos quadros 2 e 3.

Utilizou-se a ferramenta Colaboração Cochrane para critério de avaliação da qualidade metodológica dos artigos selecionados. Para a determinação de risco de viés de seleção foi levada em consideração a geração de sequência aleatória para verificação da realização da randomização dos pacientes de intervenção e controle. A ocultação de alocação foi avaliada para garantir que os benefícios da escolha aleatória não sejam perdidos pela quebra de sigilo de cada grupo. A análise de viés de performance verificou o cegamento de participantes e profissionais e informalidades nos resultados. O viés de atrito pela análise dos desfechos incompletos foi avaliado para verificar se os resultados não sofreram alterações por perdas dos dados dos desfechos.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Seleção de Estudos

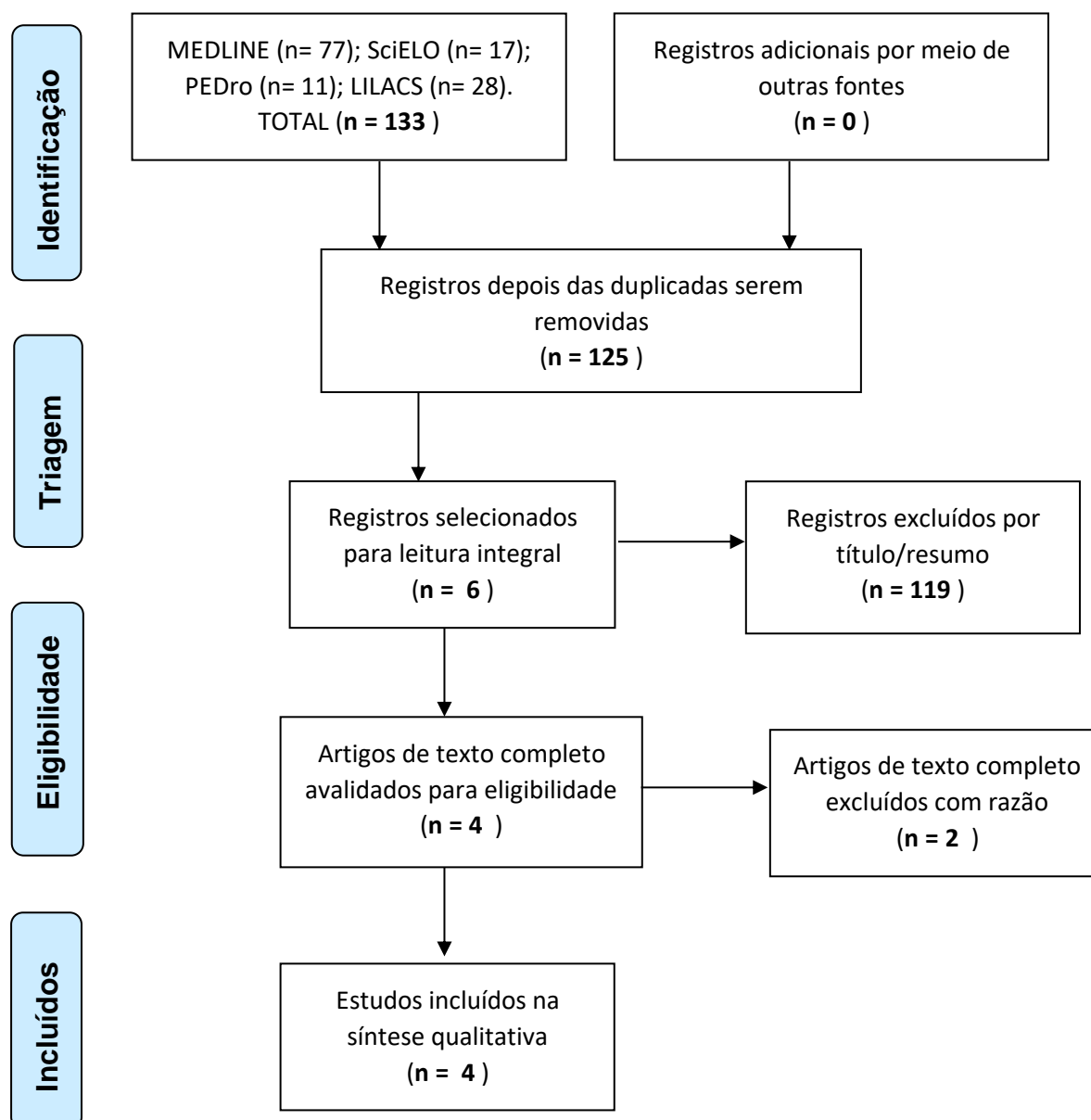
Os resultados das buscas de artigos estão resumidos no fluxograma adaptado citado na **Figura 1**. De todos os 133 registros encontrados nas bases de dados PubMed, LILACS e BVS através dos cruzamentos de descritores e seus sinônimos, 8 artigos foram excluídos por haver duplicidade e 119 artigos foram excluídos pois não contemplavam em seus títulos ou resumos nenhum dos critérios de seleção. Seis artigos foram selecionados para leitura na íntegra ao preencherem os critérios de elegibilidade e após análise criteriosa, foram incluídos 4 nesta revisão em concordância substancial dos pesquisadores independentes e 2 excluídos por serem protocolo de estudo (1) e desenho de estudo (1) ambos não apresentaram resultados.

### 4.2 Características dos Estudos

Os quatro estudos randomizados (Feng et al, 2019; Gandolfi et al, 2017; Yang et al, 2016; Yen et al, 2011) incluídos nesta revisão sistemática tiveram a finalidade de demonstrar os efeitos da realidade virtual em conjunto com a fisioterapia convencional na reabilitação de pacientes com Parkinson. Os desfechos dos estudos foram avaliados através de testes e questionários como escala de equilíbrio de Berg (BBS), teste *timed up and Go* (TUGT), terceira parte da escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (UPDRS3), avaliação funcional da marcha (FGA), Avaliação Cognitiva de Montreal (MOCA), Teste de Trilha (TMT), Teste de Caminhada de 2 Minutos (2MWT), Teste de Quatro Passos Quadrados (FSST), Bateria Curta de Desempenho Físico (SPPB), mini-Teste de Sistemas de Avaliação de Equilíbrio (Mini-BEST), Hoehn modificado, Yahr nos estágios I a III, Índice de Marcha, Dinâmica, testes de organização sensorial (TOS), escores de equilíbrio, razões sensoriais e tempos de reação verbal. As características dos estudos incluídos nesta revisão estão resumidas no Quadro 2.



FIGURA 1 – The Prisma Statement



### 4.3 Protocolo de intervenção dos estudos

Para cada estudo houve intervenções diferenciadas no que diz respeito aos estágios da DP, duração e tempo de terapia, intensidade e duração do protocolo de tratamento. Esses protocolos de intervenção estão detalhados no Quadro 3.

No estudo de Yen et al (2011) um fisioterapeuta utilizou pessoas com diagnóstico de DP como critério de elegibilidade e os critérios incluídos no estudo foram: DP idiopática, cognição intacta avaliado pelo Mini-Exame do Estado Mental, Hoehn e Yahr nos estágios II e III, falta anterior de participação no treinamento de equilíbrio ou marcha, capacidade de seguir comandos simples e sem doenças crônicas não controladas. Os objetivos de tal estudo foram examinar os efeitos do treinamento de equilíbrio de RV no controle postural e comparar com um grupo de treinamento de equilíbrio convencional, dois fisioterapeutas licenciados foram responsáveis por conduzir os programas de treinamento de RV e equilíbrio convencional separadamente sendo o grupo intervenção (GI) com 28 participantes e o grupo controle (GC) com 14 realizando 12 sessões de 30 minutos, divididas em 2 vezes semanais, totalizando 6 semanas de tratamento, representando melhora na integração sensorial para o controle postural.

Já o estudo de Yang et al (2016) comparou se o treinamento de equilíbrio de realidade virtual baseado em casa é mais eficaz do que o treinamento de equilíbrio doméstico convencional na melhoria do equilíbrio e marcha do paciente com DP. Neste, 23 pacientes foram submetidos a 12 sessões de treinamento com duração de 50 minutos por 6 semanas. No grupo experimental (GE) 11 participantes foram treinados com um sistema de equilíbrio de realidade virtual feito sob medida, e no grupo controle (GC) 12 participantes foram treinados por um fisioterapeuta licenciado. Os desfechos foram avaliados antes e depois do tempo do tratamento (6 semanas) pela Escala de Equilíbrio de Berg (BBS), Índice de Marcha Dinâmica, Teste Up-and-Go cronometrado e Questionário da Doença de Parkinson e após o treinamento

ambos os grupos tiveram melhora no desempenho do equilíbrio e caminhada do paciente com DP.

Para Feng et al (2019) 28 pacientes foram divididos em dois grupos (GE e GC) com 14 participantes cada, um grupo recebeu tratamento com RV e outro com fisioterapia convencional, 5 dias semanais, cada sessão com duração de 45 minutos e por um período de 12 semanas. Assim como no estudo de Yang et al (2016), Feng et al (2019) utilizou o método de avaliação pré e pós reabilitação, utilizando para obter os resultados a Escala de Equilíbrio de Berg (BBS), Teste Timed Up and Go (TUGT), Terceira Parte da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson (UPDRS3) e Avaliação Funcional da Marcha (FGA). Ambos os grupos apresentaram melhora significativa nas pontuações do BBS, TUGT e FGA, porém apenas o grupo experimental (GE) obteve resultados significativos no UPDRS3.

O objetivo de Gandolfi et al (2017) foi avaliar a estabilidade postural do paciente com DP com treinamento de equilíbrio de RV em casa. Foram selecionados 76 pacientes com DP e divididos aleatoriamente em dois grupos (GI e GC) de 38 pessoas, um grupo realizou treinamento de equilíbrio de RV em casa supervisionado remotamente e o treinamento de integração sensorial de equilíbrio (SIBT) na clínica por 21 sessões de 50 minutos cada, 3 dias semanais durante 7 semanas. Assim como nos estudos já vistos, Gandolfi et al (2017) também avaliou os pacientes no antes e após o tratamento. Diferenças significativas foram vistas entre os grupos na melhora na Escala de Equilíbrio de Berg para o grupo de telerreabilitação em RV e interações Tempo x Grupo significativas no Índice de Marcha Dinâmica para o grupo na clínica. A RV é uma alternativa viável à SIBT na clínica para reduzir a instabilidade postural e melhorar o equilíbrio e marcha em pacientes com DP.

Após a análise dos riscos de viés através da Cochrane concluímos que Yang et al. 2018 possui uma boa confiabilidade metodológica diante de seus resultados, os demais (Feng et al. 2019; Gandolfi et al. 2017 e Yen et al. 2011) tiveram uma boa viabilidade na geração de sequência aleatória, risco de viés incerto na ocultação de alocação, na avaliação de cegamento de participantes e profissionais os artigos dos autores Feng et al. 2019 e Gandolfi et al. 2017 tiveram alto risco de viés e Yen et al. 2011 foi incerto, nos desfechos incompletos os artigos de Feng et al. 2019 e Gandolfi

et al. 2017 tiveram baixo de risco de viés, o de Yen et al. 2011 teve alto risco de viés. Essas análises de risco de viés estão detalhados no Quadro 4.

















**QUADRO 2-** Características dos estudos incluídos




<b>Autor e ano</b>	<b>Amostra</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Grupo controle</b>	<b>Frequência</b>	<b>Tempo de tratamento</b>	<b>Tempo de sessão</b>
Feng et al, 2019	GI (n=14) GC (n=14)	Treinamento com RV	Fisioterapia convencional	5 vezes por semana	60 sessões/ 12 semanas	45 minutos
Gandolfi et al, 2017	GI (n=38) GC (n=38)	Telerreabilitação RV em casa	Treinamento de integração sensorial de equilíbrio na clínica	3 vezes por semana	21 sessões/ 7 semanas	50 minutos
Yang et al, 2016	GI (n=11) GC (n=12)	Treinado com um sistema de treinamento de equilíbrio de RV feito sob medida	Treinamento de equilíbrio convencional	2 vezes por semana	12 sessões/ 6 semanas	50 minutos
Yen et al, 2011	GI (n=28) GC (N=14)	Treinamento de equilíbrio aumentado de RV	Treinamento de equilíbrio convencional	2 vezes por semana	12 sessões/ 6 semanas	30 minutos

**QUADRO 3-** Características dos estudos incluídos.

<b>Autor e ano</b>	<b>Desfecho e variáveis</b>	<b>Método de avaliação</b>	<b>Resultados</b>
Feng et al., 2019.	Equilíbrio e marcha	BBS, TUGT, UPDRS3, FGA	Melhora no equilíbrio e marcha
Gandolfi et al., 2017.	Estabilidade postural	Hoehn e Yahr modificado 2,5 - 3	Melhora no equilíbrio e marcha
Yang et al., 2016.	Treinamento de equilíbrio e caminhada	BBS, Índice de Marcha Dinâmica, teste Up-and-Go e Questionário da Doença de Parkinson	Melhora do equilíbrio e caminhada
Yen et al., 2011.	Equilíbrio aumentado de RV e equilíbrio convencional	TOS, escores de equilíbrio, razões sensoriais e tempos de reação verbal	Melhora na integração sensorial para o controle postural

**QUADRO 4-** Análise de risco de viés

Autor e ano	Feng et al, 2019	Gandolfi et al, 2017	Yang et al, 2016	Yen et al, 2011
Geração da sequência aleatória				
Ocultação de alocação				
Cegamento de participantes e profissionais				
Desfechos incompletos				

Legenda:  = baixo risco de viés;  = alto risco de viés;  = risco de viés incerto.

## 5. DISCUSSÃO

Foram avaliados os desfechos: marcha, tremores, bradicinesia e instabilidade postural, os artigos mostraram heterogeneidade em seus protocolos de intervenção, podendo cada artigo avaliar um desfecho distinto ou um mesmo artigo avaliar mais de um simultaneamente. Ainda assim, todos os artigos mostraram que a utilização da RV resulta melhoras no tratamento da DP.

Para Feng et al (2019) o objetivo principal foi investigar o efeito da RV no equilíbrio e marcha em pacientes com DP, os pacientes foram avaliados pré e pós reabilitação com a BBS, TUGT, UPDRS3 e FGA. Yang et al (2016) também avaliou os pacientes envolvidos no seu estudo pré e pós reabilitação, seu principal objetivo foi ver a eficácia do treinamento de equilíbrio de realidade virtual em pacientes com DP, e utilizou o BBS, Índice de Marcha Dinâmica, TUG e Questionário da Doença de Parkinson para tal avaliação.

Já para Gandolfi et al (2017) o objetivo principal foi comparar as melhorias na estabilidade postural após o treinamento de equilíbrio de RV, mesmo avaliando os pacientes antes e após o tratamento como os estudos já citados, utilizou o método de avaliação Hoehn e Yahr modificado 2,5 – 3. No entanto, o estudo de Yen et al (2011) teve como propósito examinar os efeitos do treinamento de equilíbrio aumentado de RV na integração sensorial do controle postural e utilizou como métodos de avaliação TOS, escores de equilíbrio, razões sensoriais e tempos de reação verbal. Todos os métodos de avaliações utilizados nos 4 estudos, são devidamente adequados aos desfechos de cada um e são indicados para avaliar a evolução dos pacientes com DP.

Apesar de objetivos similares, cada estudo utilizou uma técnica e um tempo de terapia distinto. Yen et al (2011) fez uso de um sistema de hardware para treinamento de RV, incluindo uma placa de equilíbrio dinâmico, uma tela LCD e um computador pessoal, na intervenção, os pacientes tentaram navegar na prancha de equilíbrio dinâmico movendo seu peso para controlar a prancha simulada no ambiente virtual podendo ser programado do simples ao mais complexo, 2 vezes na semana durante 30 minutos. Já para Yang et al (2016) o sistema de treinamento de equilíbrio de realidade virtual incluiu, um computador touchscreen tudo-em-um e uma prancha de equilíbrio com uma caixa receptora para acionar a prancha de equilíbrio. Neste, o



software possuía um programa de aprendizado básico com o sistema de treinamento por meio de tarefas, jogos e outros programas que simulavam tarefas diárias, duas vezes na semana, por 50 minutos.

Gandolfi et al (2017) tinha como objetivo observar as melhorias na estabilidade postural após o treinamento de equilíbrio de RV em casa supervisionado remotamente, tal treinamento consistia numa telerreabilitação com exergames graduados usando o sistema Nintendo Wii Fit com o protocolo *TeleWii-Lab* compreendendo o console Nintendo Wii para entradas controladas por movimento, o sistema de jogo *Wii Fit* e o *balance board*, o treinamento *TeleWii* em casa consistiu em 21 sessões de exercícios de equilíbrio de 50 minutos cada supervisionado por um fisioterapeuta via *skype* e com a presença do cuidador do paciente. Já o estudo de Feng et al (2019) teve como objetivo investigar o efeito da tecnologia de RV no equilíbrio e na marcha em pacientes com DP e utilizou jogos como mãos e pés tocam na bola, *hard boating* e de acordo com a condição física do paciente, o terapeuta realizou cada tratamento por 45 minutos, uma vez ao dia, 5 vezes por semana.

Os estudos apontaram que a reabilitação com realidade virtual mostra benefícios ao paciente com DP. O estudo de Gandolfi et al (2017), assim como no estudo de Yang et al. (2016) e Feng et al. (2019) apresentaram melhora no equilíbrio e na marcha dos pacientes, já no estudo feito por Yen et al (2011) houve melhora na integridade sensorial para o controle postural.

Todos os estudos compararam um grupo com tratamento convencional e outro com tratamento com realidade virtual e 3 mostraram que ambos os tipos, são igualmente benéficos e obtiveram resultados positivos em relação ao treinamento com RV, porém o estudo de Yang et al (2016) com o programa de aprendizado básico e os programas internos e externos simulando tarefas diárias em ambientes internos e externos foi o que obteve melhores resultados, mas nada diferenciado em relação aos outros estudos. Já o estudo de Feng et al (2019) com 12 semanas de reabilitação com RV, durante 5 dias na semana, resultaram em maior melhora no equilíbrio e na marcha de indivíduos com DP quando comparados à fisioterapia convencional, mas ainda assim, o treinamento com RV não substitui.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Embasado nos quatro estudos randomizados encontrados para constituir esta revisão, os desfechos clínicos avaliados correspondentes a marcha, tremores, bradicinesia e instabilidade postural dos pacientes com DP, obtiveram efeitos favoráveis em resposta a utilização da RV. Um ponto importante observado no estudo foi a comparação do treino com fisioterapia convencional ao tratamento com RV, os autores puderam concluir que a RV é benéfica, mas não é capaz de substituir totalmente o treino convencional, pois apesar de apresentar bons resultados, ainda não atingem completamente os mesmos benefícios de um treinamento convencional.

Sugere-se a construção de novos ensaios clínicos randomizados mais homogêneos, para que seja melhor compreendido os resultados de tal treinamento, visto que, em nosso trabalho verificamos que cada artigo apresentou um protocolo diferente com vários métodos de treino por RV, duração da sessão e tempo de tratamento diferentes, apenas um artigo mostrou melhor eficácia quando comparado a outro tipo de tratamento.

## REFERÊNCIAS

- BARILLI, E. C. V. C.; EBECKEN, N. F. F.; CUNHA, G. G. A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 16, n. 1, p. 1247-1256, 2011.
- BRITO, G. M. R.; SOUZA, S. R. G. Distúrbios motores relacionados ao mal de parkinson e a Dopamina. **Revista UNINGÁ**. v. 56, n. 3, p. 95-105, Jul. 2019.
- CAPRIOTTI, T. M. C., TERZAKIS, K. S., Parkinson Disease. **Home Healthcare Now**. v. 34, n. 6, p. 300-307, Jun. 2016.
- CORIOLOANO, M. G. W. S. et al. Análise do risco de queda em pessoas com doença de Parkinson. **Fisioterapia Brasil**. v. 17, n. 1, p. 17-22, 2016.
- FEIJÓ, F. M.; BERTOLUCI, N. C.; REIS, C. Serotonina e controle hipotalâmico da fome: uma revisão. **Revista Associação Médica Brasileira**. v. 57, n. 1, p. 74-77, Jan. 2011.
- FENG, H. et al. Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. **Medical Science Monitor**. v. 25, p. 4186-4192, Jun. 2019.
- FERNANDES, I., FILHO, A. S. A., Estudo clínico- Epidemiológico de pacientes com doença de Parkinson em Salvador-Bahia. **Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria**. v. 22, n. 1, p. 45-59, Jan. 2018.
- FREITAG, F. et al. Is virtual reality beneficial for dual-task gait training in patients with Parkinson's disease? A systematic review. **Dement Neuropsych**. v. 13, n. 3, p. 259-267, Sept. 2019.
- FUKUNAGA, J. Y. et al., Postural control in Parkinson's disease. **Braz Journal Otorhinolaryngol**. v. 80, n. 6, p. 508-514, Dez. 2014.
- GANDOLFI, M. et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. **BioMed Research International**. v. 2017, p. 1-11. Nov. 2017.
- GASPARIM, A. Z. et al., Deglutição e Tosse nos Diferentes Graus da Doença de Parkinson. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**. v.15, n. 2, p. 181-188, Abr. 2011.
- GONGALVES, G. B.; LEITE, M. A. A.; PEREIRA, J. S. Influência das distintas modalidades de reabilitação sobre as disfunções motoras decorrentes da Doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Neurologia**. v. 47, n. 2, p. 22-30, Abr. 2011.
- LOBATO, B. C. et al. A Realidade Virtual Como Recurso Inovador Na Reabilitação De Crianças E Adolescentes Com Deficiência. **Pedagogia em Ação**. v. 8, n. 2, Set. 2016.

- MARIN M. D. S. et al. Enfermedad de Parkinson: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. **Universidad Industrial De Santander. Salud.** v. 50, n. 1, p. 79-92, Mar. 2018.
- MELLO, M. P. B.; BOTELHO, A. C. G. Correlação das escalas de avaliação utilizadas na doença de Parkinson com aplicabilidade na fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento.** v. 23, n. 1, p. 121-127, Jan. 2010.
- MORENO, J. S. S.; MILLÁN, P. A.; HENAO, O. F. B. Introducción, epidemiología y diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. **Acta Neurológica Colombiana.** v. 35, n. 1, p. 2-10, Jul. 2019.
- NASCIMENTO, I. C. B., et al., Avaliação postural em pessoas com doença de parkinson. **Revista Pesquisa em Fisioterapia.** v. 6, n. 1, p. 56-64, Fev. 2016.
- SANTOS, V. V. et al. Fisioterapia na Doença de Parkinson: uma Breve Revisão. **Revista Brasileira de Neurologia.** v. 46, n. 2, p. 17-25, Abr. 2010.
- SOUZA, C. F. M. et al. A Doença de Parkinson e o Processo de Envelhecimento Motor: Uma Revisão de Literatura. **Revista Neurociências.** v. 19, n. 4, p. 718-723, Jan. 2011.
- TERRA, M. B. et al. Impacto da doença de Parkinson na performance do equilíbrio em diferentes demandas atencionais. **Revista Fisioterapia e Pesquisa.** v. 23, n. 4, p. 410-415, Ago. 2016.
- TYSNES, O. B.; STORSTEIN, A. Epidemiology of Parkinson's disease. **Journal of Neural Transmission.** v. 124, p. 901-905, Jan. 2017.
- VENTURA, A. L. M. et al. Sistema colinérgico: revisitando receptores, regulação e a relação com a doença de Alzheimer, esquizofrenia, epilepsia e tabagismo. **Revista de Psiquiatria Clínica.** v. 37, n. 2, p. 66-72, 2010.
- Werneck, A. L. S., Doença de Parkinson: Etiopatogenia, Clínica e Terapêutica. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto.** Jan. 2010.
- YANG, W. C. et al. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **Journal of the Formosan Medical Association.** v. 115, n. 9, p. 734-743, Set. 2016.
- YEN, C. Y. et al. Effects of virtual reality-augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural control in people with Parkinson disease: a randomized controlled trial. **Physical Therapy.** v. 91, n. 6, p. 862-74, Jun. 2011.