

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

**GERSON FERNANDES SANTOS DA SILVA  
JUAN CÉZAR BUGASI LOPES  
SUAN HENRIQUE SOUZA DA ANUNCIAÇÃO**

**UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DA MARCHA E DO  
EQUILÍBRIO EM IDOSOS COM DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO  
INTEGRATIVA**

RECIFE  
2022

**GERSON FERNANDES SANTOS DA SILVA  
JUAN CÉZAR BUGASI LOPES  
SUAN HENRIQUE SOUZA DA ANUNCIAÇÃO**

**UTILIZAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DA MARCHA E DO  
EQUILÍBRIO EM IDOSOS COM DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO  
INTEGRATIVA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Disciplina TCC II do Curso de Fisioterapia do Centro  
Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos  
requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Ma. Mabelle Gomes de Oliveira  
Cavalcanti

RECIFE  
2022

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

U89 Utilização da realidade virtual na reabilitação da marcha e do equilíbrio em idosos: uma revisão integrativa / Gerson Fernandes Santos da Silva [et al]. Recife: O Autor, 2022.  
30 p.

Orientador(A): Prof. Esp. Manuella da Luz Duarte Barros.

Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Fisioterapia , 2022.

Inclui Referências.

1. Equilíbrio postural. 2. Realidade virtual. 3. Doença de Parkinson. 4. Marcha. I. Lopes, Juan Bugasi. II. Anunciação, Suan Henrique Souza da. III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV. Título.

Cdu: 615.8

**Dedicamos este trabalho a nossos pais...**

## **AGRADECIMENTO**

A Deus por ter dado saúde e força para superar as dificuldades. A universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, enviado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. A minha orientadora Ma. Mabelle Gomes de Oliveira Cavalcanti, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação o meu muito obrigado.

## RESUMO

**Introdução:** A realidade virtual (RV) é uma ferramenta utilizada no campo da neuroreabilitação. Considerada uma atividade lúdica que fornece feedback audiovisual, facilitando a adesão dos pacientes ao tratamento. A doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa que afeta o sistema nervoso central e a RV é proposta como uma ferramenta de reabilitação agregando uma opção nas abordagens da fisioterapia. **Objetivo:** Identificar a efetividade da RV, nos distúrbios de equilíbrio e marcha em pacientes idosos com Parkinson, tendo em vista o impacto da eficácia desta tecnologia neste perfil populacional. **Delineamento Metodológico:** Trata-se de uma revisão integrativa onde foram encontrados 125 artigos nas bases de dados BVS, PEDro, MedLine, PubMed, LILACS relacionados à temática e acompanhado dos descritores, após exclusão por análise de critérios obteve-se 5 artigos para composição final. **Resultados:** A análise do material resultou na construção de duas categorias descritas a seguir: equilíbrio relacionado a Doença de Parkinson (DP), a realidade virtual associada a melhora clínica de pacientes portadores de doença de Parkinson. Os desfechos observados nos artigos incluídos foram a melhora da marcha e equilíbrio de idosos portadores de DP, quando associada à terapia convencional aos exercícios com RV. **Considerações finais:** DP tem forte influência no declínio da marcha e equilíbrio na população idosa, porém a realidade virtual, se apresenta como uma grande aliada no tratamento, por retardar o avanço dos sinais e sintomas.

**Palavras-chave:** Equilíbrio postural; Realidade virtual; Doença de Parkinson; Marcha.

## ABSTRACT

**Introduction:** Virtual reality (VR) is a tool used in the field of neurorehabilitation. Considered a playful activity that provides audiovisual feedback, facilitating patient adherence to treatment. Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disease that affects the central nervous system and VR is proposed as a rehabilitation tool adding an option to physiotherapy approaches. **Objective:** To identify the effectiveness of VR in balance and gait disorders in elderly patients with Parkinson's, considering the impact of the effectiveness of this technology on this population profile. **Methodological Design:** This is an integrative review of the bases where 115 articles were found in the BVS, PEDro, MedLine, PubMed, LILACS databases related to the theme and accompanied by descriptors, after exclusion by criteria analysis, 5 articles were obtained for final composition. **Results:** The analysis of the material resulted in the construction of two categories described below: balance related to Parkinson's disease (PD), virtual reality associated with clinical improvement in patients with Parkinson's disease. The outcomes observed in the included articles were the improvement in gait and balance of elderly people with PD, when associated with conventional therapy and VR exercises. **Final considerations:** PD has a strong influence on the decline in gait and balance in the elderly population, but virtual reality is a great ally in the treatment, as it delays the progression of signs and symptoms.

Keywords: Parkinson's disease; Virtual reality; Elderly; Postural balance;

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Envelhecimento populacional: Qualidade de vida X Disfunções cerebrais</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Doença de Parkinson: Sintomatologia X Envelhecimento</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Fisiopatologia e Epidemiologia da Doença de Parkinson</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4</b>	<b>Impacto das alterações funcionais da marcha e equilíbrio em pacientes com Parkinson</b> .....	<b>14</b>
<b>2.5</b>	<b>Realidade Virtual em pacientes com doença de Parkinson (DP)</b> .....	<b>14</b>
<b>2.6</b>	<b>Repercussões da Realidade Virtual na marcha e equilíbrio de pacientes com Parkinson</b> .....	<b>15</b>
<b>2.7</b>	<b>Impacto da realidade virtual na qualidade de vida dos pacientes parkinsonianos</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Desenho e período de estudo</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Identificação e seleção de estudo</b> .....	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>Critério de elegibilidade</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma patologia neurodegenerativa e progressiva podendo causar algumas limitações motoras que, por sua vez, podem impactar negativamente na qualidade de vida (QV) de indivíduos portadores, além disto, ela se encontra entre as doenças neurodegenerativas de maior incidência em, ao menos, 1% da população idosa com mais de 60 anos (YADDANAPUDI SS, 2020).

A DP é caracterizada pelo decréscimo da dopamina devido à degeneração progressiva dos neurônios dopaminérgicos situados na substância negra do mesencéfalo. Com isso, a dopamina deixa de exercer a ação moduladora sobre a alça motora, levando como consequência o surgimento dos sinais primordiais da doença, como o tremor de repouso, a rigidez muscular, e bradicinesia e a instabilidade postural (DEMAAGD; PHILIP, 2015).

Com o decorrer dos anos e consecutivamente com o envelhecimento da população, ocorre a formação de um novo perfil epidemiológico. Tal modificação acarreta um volume crescente de doenças crônicas e degenerativas, como a DP, figura entre as doenças neurodegenerativas de maior incidência em pessoas idosas (YADDANAPUDI SS, 2020).

Essa doença acomete com maior frequência pessoas com mais de 55 anos e caracteriza-se clinicamente por bradicinesia e ao menos um dos seguintes sinais: o tremor de repouso, a rigidez e, o mais tardio deles, a instabilidade postural. Com a evolução da doença, o paciente tende a reduzir a quantidade e a variedade de suas atividades e, conseqüentemente, a redução de sua aptidão física (SHIH et al., 2016).

Tendo em vista o congelamento na marcha e a debilidade no equilíbrio de pacientes com DP, a fisioterapia vem sendo umas das grandes sugestões para uma melhora significativa da função motora de tais pacientes. Devido ao rápido avanço tecnológico, os recursos utilizados na reabilitação vêm se desenvolvendo exponencialmente, tornando comum o uso de aparelhos cada vez mais sofisticados (SHIH et al., 2016).

O advento da realidade virtual (RV), como exemplo desse avanço, cria cenários ilusórios em que a intensidade de prática e o feedback sensorial podem ser sistematicamente manipulados e aumentados, permitindo forte interação com determinada tarefa motora, favorecendo, conseqüentemente, ao surgimento de modificações neuroplásticas benéficas (OLANOW; SCHAPIRA, 2015). Assim, a RV,

tornou-se um dos recursos complementares da terapia, que pode ser aplicada usando dispositivos comercialmente disponíveis – como exemplo, Wii com balance board, Kinect - ou o protótipo desenvolvido pelos pesquisadores. Esta tecnologia é ambientada e gerada por computador no qual o usuário pode perceber, sentir e interagir de uma maneira que se assemelha a um lugar físico, obtido pela combinação de estímulos em vários canais sensoriais, como visão, audição e tato (OLANOW; SCHAPIRA, 2015).

Entretanto, são escassas na literatura atual análises que comparem a efetividade de diferentes sistemas de RV em sujeitos com DP. Apenas um estudo foi encontrado que comparou dois sistemas de RV comerciais (Nintendo Wii e Xbox 360° Kinect), sendo cada grupo limitado a 9 sujeitos; a intervenção estendeu-se por 10 sessões e como resultados obteve-se diferenças estatisticamente significativas, apenas no grupo Nintendo Wii, nas capacidades cognitivas: memória de curto prazo e operacional, na autopercepção de ansiedade e na fluência verbal semântica (SANTANA, 2015).

Portanto, a partir do exposto, o objetivo do presente estudo é identificar a efetividade da RV em pacientes idosos com DP nos distúrbios de equilíbrio e marcha, tendo em vista que o impacto da eficácia da sua tecnologia em pacientes com DP ainda permanece controverso.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Envelhecimento populacional: Qualidade de vida X Envelhecimento**

Em todo o mundo, o número de pessoas idosas é crescente, e demanda desses indivíduos, familiares e sociedade em geral, mudanças de hábitos para atingir um envelhecimento bem-sucedido. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), até 2050 o número de idosos excederá 10% em relação ao quantitativo existente no ano de 2010. Já de acordo com o Ministério da saúde, no Brasil, para o ano de 2030, estima-se que a população idosa ultrapassará o subgrupo formado por pessoas entre 0 e 14 anos (OPAS, 2018).

Essa variante no perfil etário pode ser vista como representação do avanço das condições socioeconômicas e de saúde da população, em contrapartida, esse fenômeno não está associado impreterivelmente a um envelhecer com uma qualidade de vida adequada (CAMPOS et al., 2002). Com a amplificação existente da expectativa de vida, nota-se também a crescente multiplicação da expressividade das multimorbidades e seus efeitos (ROCHESTER et al., 2014) Além disso, ao contrário de outros desafios de saúde pública, onde os avanços no tratamento reduziram as manifestações patológicas e diminuíram as taxas de mortalidade (por exemplo, câncer e HIV / AIDS), as terapias para combater as patologias neurodegenerativas associadas , como por exemplo Alzheimer e doença de Parkinson , permanecem ineficazes (DUGGAN et al., 2019).

A DP, é um distúrbio neurológico progressivo, acomete o início e a execução dos movimentos voluntários, ocasionando à dificuldade na realização das atividades de vida diária (AVD) e comprometendo a qualidade de vida de quem a possui, somado ainda, ao paciente, uma expectativa de vida mais curta (TRIEGAARDT J et al., 2020). Esta patologia é considerada uma desordem multissistêmica de difícil descrição, devido à presença dos sinais motores nos primeiros sintomas, tornando-se progressivamente dificultosa por disfunções autonômicas, cognitivas e neuropsiquiátricas representando um grande desafio clínico, já que é uma das doenças neurodegenerativas mais vistas na população idosa atual, um grupo que cresce sem parar no mundo, e carece de meios terapêuticos para influenciar a perda dopaminérgica (POEWE et al., 2017).

Indivíduos com DP sofrem de diminuição de parte da coordenação motora e têm dificuldades com a motricidade fina. Atualmente, a degeneração de neurônios

dopaminérgicos, que se manifestam através de mudanças na rede dos gânglios basais, tem como tratamento principal os meios medicamentosos (POEWE et al., 2017).

Apesar disto, com a progressão da doença, ocorre uma perda de efeito do medicamento, tornando-se assim o tratamento menos responsivo e eficaz, maiormente na motricidade fina, que se apresenta insensível ao tratamento dopaminérgico, tendo em vista que o déficit desta área está relacionado a uma disfunção intrínseca do córtex somatossensorial primário (FOKI et al., 2010).

Temos ainda como um fator que traz debilidade, a marcha, que se caracteriza por uma tendência à flexão anterior do tronco, restrição no balanço dos membros superiores, redução do comprimento do passo e, principalmente, diminuição da velocidade de caminhada. Com os distúrbios da marcha, aumenta-se a tendência de quedas e a redução da independência, trazendo grandes esforços direcionados para o tratamento destas alterações, para que assim, possa ter uma redução do avanço destes sintomas tão fragilizadores (BOONSTRA et al., 2008).

As quedas constantes, entre os idosos, são um dos principais desafios clínicos e de saúde pública a serem resolvidos. Elas caracterizam-se como fatores de morbidade e mortalidade em pacientes com mais de 65 anos, trazendo assim maior preocupação devido à frequência com que ocorrem e às consequências que acarretam à qualidade de vida dos idosos (CANNING et al., 2015).

## **2.2 Doença de Parkinson: Sintomatologia X Qualidade de vida.**

A incapacidade produzida pelos sintomas motores da doença caracteriza-se pelos principais sinais da doença, que são: presença de tremor de repouso (sobretudo das mãos), rigidez muscular do tipo plástica ou cética, bradicinesias que se traduzem por alentecimento dos movimentos e dificuldade em iniciar movimentos voluntários, além de instabilidade postural por perda de reflexos posturais (OPARA, et al. 2017).

A saúde relacionada à qualidade de vida de pacientes com DP é uma chave importante para a adoção de novo modelo biopsicossocial de assistência. A maioria dos estudos com DP focaliza os efeitos das drogas e o comprometimento físico da doença, com o propósito de obter subsídios para melhorar o planejamento de intervenções terapêuticas dirigidas a esses indivíduos, considerando que o objetivo

do tratamento de pacientes com desordens crônicas incuráveis, como a DP, é a melhora de sua qualidade de vida (BARRY G. et al. 2017).

É muito importante identificar os fatores que mais influenciam a qualidade de vida dos parkinsonianos, considerando que tais questões podem não ser evidenciadas no exame clínico por não integrarem a lista de sintomas motores mais frequentemente conhecidos. Dessa forma, investigar a qualidade de vida se torna crucial para a compreensão do curso da doença e pela busca de estratégias que visam promover o bem-estar físico e psíquico desses indivíduos, favorecendo, assim, o planejamento de intervenções terapêuticas direcionadas aos mesmos. O reconhecimento da importância desses fatores e o compromisso com a qualidade de vida podem direcionar melhor a prática da enfermagem e de outros profissionais que atuam diretamente com os pacientes e suas famílias.

### **2.3 Fisiopatologia e Epidemiologia da Doença de Parkinson**

A DP é uma afecção crônica, degenerativa e progressiva do sistema nervoso central, que decorre da morte dos neurônios produtores de dopamina da substância negra, conseqüentemente acarretando diminuição das células produtoras de dopamina na via nigroestriatal e dos neurônios contendo neuromelanina no tronco cerebral, especialmente na camada ventral da parte compacta da substância negra e do lócus cerúleos. Essa alteração é caracterizada por distúrbios motores, disfunções posturais e cognitivas (FENG, 2019).

O sistema dopaminérgico junto com os neurônios de melanina sofre a despigmentação. Desta forma, subentende-se que quanto mais clara a substância negra, maior é a perda de dopamina. Associado a essa despigmentação tem-se a depleção do neurotransmissor dopamina que resulta da degeneração de neurônios dopaminérgicos da substância negra que se projetam para o estriado, onde são críticos para o controle do processamento da informação pelos gânglios da base, reduzindo a atividade das áreas motoras do córtex cerebral, desencadeando a diminuição dos movimentos voluntários (GANDOLFI, M. et al. 2017).

À medida que a doença progride e os neurônios se degeneram, eles desenvolvem corpos citoplasmáticos inclusos, que são os chamados corpos de Lewy, sendo estes corpos de inclusão citoplasmática dos eosinófilos, existentes na substância negra do mesencéfalo, os quais se aglomeram em grande quantidade (CAPTO, 2015).

Ocorre ainda a perda das células do núcleo pedúnculo-pontino, combinada com a inibição aumentada do próprio núcleo pedúnculo-pontino, desinibe as vias retículo-espinhal e vestibulo-espinhal, produzindo uma contração excessiva dos músculos posturais, estando estes relacionados aos déficits colinérgicos (FENG, 2019).

De uma maneira geral define-se com clareza a existência de uma perda neuronal progressiva no grupo de células ventro-laterais, da parte compacta da substância negra do mesencéfalo (MAIA et al., 2016).

Expectativas mostram que portadores de DP possam chegar a 17 milhões até 2040, impulsionados pelo aumento da longevidade, o declínio das taxas de tabagismo e o aumento da industrialização (Dorsey & Elbaz et al., 2018). No Brasil, a notificação da DP não é obrigatória, o que dificulta a estimativa de sua prevalência no país. Porém segundo o IBGE, surgem 36 mil novos casos por ano, estimando-se uma prevalência atual com certa de 200 mil indivíduos com DP, sendo que em pessoas com 60 e 69 anos é de 700/100.000 casos, e entre 70 e 79 anos é de 1500/100.000 casos (IBGE, 2000).

#### **2.4 Impacto das alterações funcionais da marcha e equilíbrio em pacientes com Parkinson**

Com a evolução da doença e sabendo que se tem um caráter crônico da mesma, a DP produz grandes alterações no controle postural, marcha e equilíbrio do portador da patologia, aumentando o risco de quedas, limitando movimentos e consequentemente, trazendo repercussões negativas para a qualidade de vida do mesmo (PALACIOS-NAVARRO et al., 2015). Os ajustes axiais e posturais ficam debilitados, a coordenação motora fica deteriorada, fazendo com que o indivíduo perca a capacidade de exercer suas atividades funcionais normais, desencadeando a redução da condição física, caracterizada pela limitação de movimentos com diminuição de sua amplitude, perda de força, de resistência muscular e de equilíbrio, diminuindo assim a capacidade funcional do mesmo (MAIA et al., 2016).

Esse conjunto de sinais e sintomas citados anteriormente resultam em diminuição da independência e da autonomia, levando o idoso a procurar o isolamento social; obtendo assim o comprometimento das Atividades da Vida Diária e uma redução perceptível do desejo do autocuidado, podendo levá-lo a uma depressão pela brusca mudança de hábitos e pela dependência de terceiros (ALBANESE et al., 2007).

## **2.5 Realidade Virtual em pacientes com doença de Parkinson (DP)**

A RV é uma tecnologia que gera um ambiente pelo computador no qual o paciente pode interagir de uma maneira semelhante a um lugar físico, obtido pela combinação de estimulação em canais sensoriais, como visão, audição e tato. Ela vem se tornando um dos tratamentos mais esperançosos para os pacientes acometidos por Parkinson, oferecendo estímulos e objetivando principalmente colaborar no ganho e melhoria da marcha dos pacientes com DP (ALVES, et al., 2018).

Os estímulos externos também têm suma importância no tratamento, sendo benéficos tanto para melhorar a marcha quanto para o equilíbrio para pacientes com DP (NIEUWBOER et al., 2007).

Devido a sua capacidade de projetar simulações do mundo real e atividades cognitivas e motoras em um ambiente seguro, a execução de tratamentos com o auxílio RV é uma forma gratificante e divertida de terapia para pacientes com DP (PARSONS T et al., 2017).

Neste tratamento é possível um monitoramento imediato, onde, enquanto o paciente realiza sua sessão com a RV programada, os profissionais conseguem acompanhá-lo e analisar seu progresso (NIEUWBOER A et al., 2007).

Sendo assim, esse tratamento estimula as mudanças direcionais do centro de gravidade do paciente, controladas de forma correta, associada às necessidades cognitivas, como tomada de decisão, dupla função, noção espacial, estimulação visual e auditiva intensa, promovendo também efeitos positivos no controle postural levando a melhora da marcha patológica principalmente de pacientes diagnosticados com DP (RANCHET M, 2020).

## **2.6 Repercussões da Realidade Virtual na marcha e equilíbrio de pacientes com Parkinson**

Em um estudo realizado por alunos da Universidade Estadual de Londrina, foi visto que a plataforma de realidade virtual obteve bons resultados quando utilizada como método de reabilitação por meio de exercícios, como aumento do comprimento de passos, melhora nos testes de caminhada, função de sedestação e ortostase mais estáveis, também colaborou no equilíbrio, com menores taxas de quedas e maior velocidade de marcha (DOCKX et al., 2016).

## **2.7 Impacto da realidade virtual na qualidade de vida dos pacientes parkinsonianos**

A realidade virtual para o tratamento da doença de Parkinson, vem sendo bastante utilizada e apresenta grandes benefícios para o indivíduo, pois envolve a possibilidade de incluí-lo em ambientes que simulam objetos e eventos reais. Aumentando as possibilidades de um retorno do paciente ao convívio social mais rapidamente (SEVERIANO et al., 2018).

Proporcionando um feedback aumentado sobre o desempenho, permitindo a prática repetitiva individualizada da função motora e estimulando os processos motores e cognitivos simultaneamente, a RV permite uma ampla variedade de aprendizagem, novas estratégias motoras e encaminha o paciente a habilidades motoras que foram perdidas quando a lesão foi adquirida (GOBLE et al., 2014).

A carga de sintomas motores e não motores pode afetar a vontade de participar das pessoas com DP. Em um relatório recente, a adesão ao exercício de longo prazo mostrou ser baixa, mesmo com a contribuição ideal fornecida por treinadores (NIMWEGEN et al., 2013).

Um estudo atual definiu um senso de controle, desafio e sucesso como componentes necessários para o alcance do prazer do paciente em um sistema de RV. Além disso, ao se assemelhar a cenários do cotidiano, a tecnologia de RV potencializa a capacidade de transferência dos exercícios lúdicos, contidos nele, para atividades funcionais da vida diária, colaborando na execução das mesmas (LEWIS et al., 2012 ) e ainda podem melhorar a aderência, estimulando os usuários a se exercitar de maneira personalizada, motivadora, divertida e envolvente, estimulando os sujeitos a gerar memória autobiográfica, melhorando sua capacidade de recordar cenas familiares e desconhecidas (BENOIT et al., 2015).

### 3 DELINAMENTO METODOLOGICO

#### 3.1 Desenho e período de estudo

Esta pesquisa trata-se de uma revisão integrativa, realizada entre os meses de agosto a novembro de 2022.

#### 3.2 Identificação e seleção do estudo

As buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados: *National Library of Medicine (via PUBMED)*, Literatura Latino-Americana e do caribe em Ciências da saúde (via BIREME e LILACS), *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*, buscando uma austeridade científica para os artigos que integraram o trabalho. Para estratégia de busca, na língua inglesa, foram utilizados os seguintes descritores, indexados através do *Medical Subject headings (MESH)*, “*postural balance*”, “*virtual reality*”, “*Parkinson's disease*”, “*elderly*”, “*gait*” “*training*” e em português, através do Descritores em ciências e saúde (DeCS), “*equilíbrio postural*,” “*realidade virtual*”, “*doença de Parkinson*”, “*treinamento*”, “*marcha*,” “*idosos*”. Os 20 termos anteriores foram ligados através do operador booleano AND no PUBMED e BIREME. Tais descritores foram utilizados para que remetesse a temática do nosso estudo, mediante a construção de estratégias de busca da combinação desses escritores descrita no **Quadro 1**.

Quadro 1 – Estratégia de busca

Base de dados	Estratégia de busca
MEDLINE via PubMed	(Equilíbrio Postural) AND (Realidade Virtual) OR (Doença de Parkinson) AND (Marcha) ...
LILACS via BVS	(Doença de Parkinson) AND (Realidade Virtual) AND (Equilíbrio Postural)
PEDro	(Parkinson's Disease) AND (Virtual Reality) AND (Elderly)

Fonte: autoria própria.

### 3.3 Critérios de elegibilidade

Dessa forma, a estratégia utilizada para seleção dos estudos iniciou-se através da leitura de títulos e resumos de artigos disponíveis nas bases de dados contempladas, com o intuito de eleger os que se enquadram melhor à proposta do estudo.

Após a leitura foram escolhidos os artigos que correspondiam aos critérios de elegibilidade para serem lidos na íntegra, sem restrição temporal, com delineamentos do tipo ensaio clínico, coorte, série de casos e posteriormente ser realizada a extração de dados.

A etapa de elegibilidade dos estudos pré-selecionados e selecionados foi realizada percorrendo cinco etapas: 1) elaboração da pergunta norteadora; 2) seleção de artigos; 3) análise metodológica dos estudos pré-selecionados; 4) discussão dos resultados e 5) síntese do conhecimento. Posteriormente, respondendo à pergunta norteadora escolhida, “Qual a efetividade da realidade virtual sobre o equilíbrio e marcha em pacientes idosos com Parkinson, comparada à terapia convencional?”

Mediante a pesquisa realizada na literatura, os desfechos primários são: alterações na marcha e equilíbrio de pacientes idosos acometidos por doença de Parkinson. Foram excluídos artigos que apresentassem pacientes acometidos por outros tipos de doenças neurodegenerativas, diferentes do alvo da pesquisa, com faixa etária abaixo do objetivo e pacientes que associaram tratamento medicamentoso à terapia proposta.

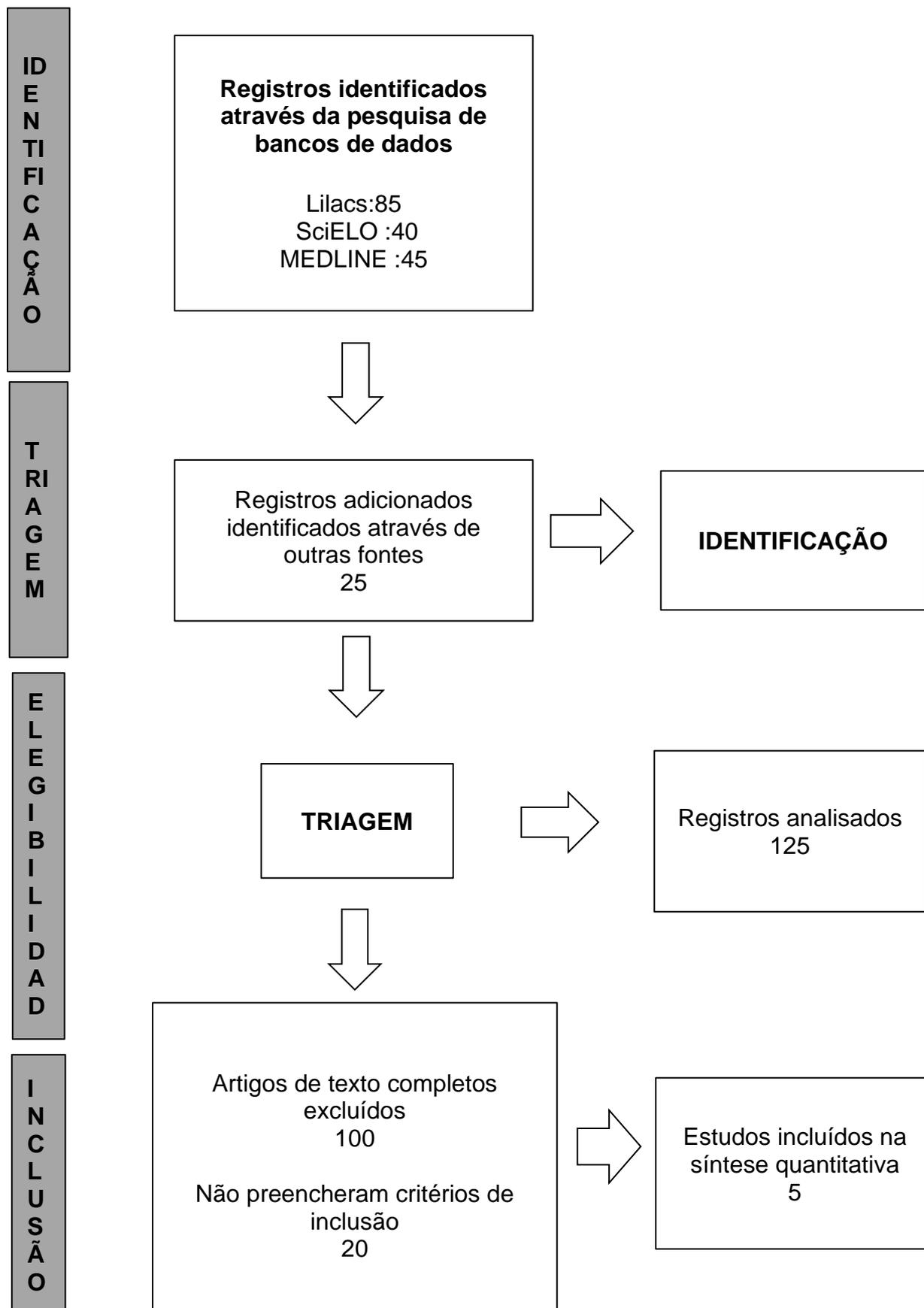
## 4 RESULTADOS

Após a identificação dos estudos através das bases de dados pesquisadas, foram identificadas um total de 125 artigos, houve uma perda desses artigos após análise dos títulos e pela duplicação dos mesmos e por apresentarem temas amplo referente a nossa busca, de modo que amostra final composta por 5 artigos conforme o fluxograma de seleção exposto na **Quadro 1**.

Para a exposição dos resultados foi utilizado o **Quadro 2** que permitiu a organização das informações obtidas em coluna com nome dos autores, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, protocolos e conclusão.

Observa-se nestes estudos significâncias estatísticas em aumento de confiança e maior autonomia desses indivíduos portadores da DP em suas AVD's quando submetidos as práticas terapêuticas com intervenção por realidade virtual. Alguns dos indivíduos submetidos aos estudos mesmo estando em estágios avançados da Doença de Parkinson mostram melhora na velocidade da marcha e condições melhores de equilíbrio quando exercitados pela plataforma virtual, onde estão mais detalhadas no Quadro 2, que permitiu observar na prática como a RV influi diretamente na melhora desses pacientes, por meio do Wii Fit. a organização das informações obtidas em coluna com nome dos autores, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, protocolos e conclusão.

Quadro 1 – Fluxograma de seleção dos estudos



## Quadro 2 - Identificação dos artigos selecionados

Autor\Ano	Tipo de estudo	Amostra	Objetivo	Intervenções	Resultados	Conclusão
Santana, et. al.\ 2015	Ensaio clínico não controlado quantitativo	N=14 Homens=08 Mulheres= 06	Verificar os efeitos do tratamento na qualidade de vida de indivíduos com doença de Parkinson, antes e após o tratamento com aplicação do questionário da doença de Parkinson (PDQ-39)	Aplicado teste Wilcoxon, nos 14 indivíduos, 20 sessões semanais	Os escores do Questionário da Doença de Parkinson-39 total e seus domínios diminuíram quando comparados aos do período da avaliação e da reavaliação dos pacientes. No entanto, os valores de p expressam que essa diminuição foi significativa especificamente para os domínios mobilidade, bem-estar emocional, estigma e cognição, e o escore do Questionário da Doença de Parkinson-39 total	Assim, os resultados demonstraram que a realidade virtual não imersiva contribuiu positivamente sobre a qualidade de vida, mobilidade, cognição e bem estar emocional desses indivíduos
Ramos, et, al.\ 2015	Estudo de coorte, de caráter longitudinal	N=11 DP até o estágio 3 da Escala de Estágios de Incapacidade de Hoehn e Yahr, de ambos os sexos, qualquer idade, sem déficit cognitivo	Verificar a influência da realidade virtual, com a utilização do Wii Fit, na melhora do equilíbrio, da qualidade de vida e do medo de quedas dos portadores da doença de Parkinson	Foram recrutados para este estudo os pacientes participaram de 12 sessões de cinesioterapia e de 12 sessões de terapia com realidade virtual. Foram utilizados os seguintes testes <i>Timed Get Up and Go</i> , Escala de Equilíbrio de Berg, teste de caminhada de 10 metros, Escala de Eficácia de Quedas	Não houve diferença estatística nas variáveis analisadas, porém no questionário qualitativo a maioria dos pacientes demonstrou preferência pela realidade virtual.	Apesar de os resultados não apresentarem diferenças estatísticas, a realidade virtual pode ser uma nova ferramenta associada à fisioterapia tradicional, demonstrando uma preferência dos pacientes pela RV

Freitas, N.A. R., et al.\2018	Estudo de coorte, longitudinal e quantitativo	A mostra foi composta por 4 idosos, sendo 3 do gênero masculino e 1 do gênero feminino, com idade entre 63 e 83 anos diagnosticados com DP estágio III	Analisar os efeitos da Realidade Virtual (RV) no equilíbrio e independência funcional de indivíduos com Doença de Parkinson (DP) de estágio moderado	Composta por três jogos do Wii Fit Plus, que exigiram tomada de decisão, mudanças de estratégia e divisão de atenção entre os movimentos dos membros superiores e inferiores, sendo que, em todos os jogos, os indivíduos utilizaram o Balance Board para realizar a terapia	O resultado obtido na reavaliação após a RV, mostrou-se estatisticamente significativo	Os resultados indicam que a RV se mostra eficaz no tratamento de pessoas idosas com DP, contribuindo assim, para melhorar seu equilíbrio e independência funcional
Sanguinetti DCM\2016	Estudo experimental, do tipo ensaio clínico não controlado	4 pessoas com DP entre os estágios I a IV da DP	Analisar a influência do tratamento com jogos em realidade virtual não imersiva (RVNI) na qualidade de vida (QV) de pessoas com doença de Parkinson (DP)	Tratamento com RVNI ocorreu em 6 meses, com 1 avaliação inicial e 2 reavaliações trimestrais. Os instrumentos de medida de resultado foram o Questionário da Doença de Parkinson-39 (PDQ-39) e Questionário de Autopercepção de Desempenho. No protocolo de tratamento foi utilizado o Kinect® para Xbox 360 e os jogos Kinect Adventures®, Your Shape Fitness Evolved® e Kinect Sports®	Houve significância estatística após o período de 3 meses de tratamento com os jogos em RVNI, especificamente na mobilidade, bem estar emocional, estigma, cognição e pontuação total do PDQ-39. Depois de 6 meses de tratamento os resultados se mantiveram, não havendo novos ganhos. Nas categorias temáticas, destacaram-se relatos de melhora na mobilidade, atividades de vida diária, bem estar emocional, estigma e desconforto corporal	Sendo assim os resultados mostraram que os jogos tem indicações para melhora na mobilidade, emocional, cognição e estigma em vários aspectos e que se manteve após o tratamento

Costa, et al., \ 2018	Estudo do tipo Série de casos	n= 05 critérios de inclusão foram estar entre I e IV na escala Hoehn & Yahr (HY). modificada de estadiamento da DP, estar em uso contínuo da medicação nos últimos dois meses, apresentar score maior que 24 no mini exame do estado mental (MEEM), para alfabetizados, e maior que 14 para não alfabetizados	Analisar o desempenho no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson após uma sessão de realidade virtual.	Os indivíduos foram avaliados inicialmente pela escala de equilíbrio de Berg, Timed Up and Go, escala unificada de avaliação da doença de Parkinson (UPDRS) e escala de avaliação modificada da doença de Parkinson Hoehn & Yahr. depois, em outros três encontros, o equilíbrio dos voluntários foi avaliado pela posturografia antes e após 25 minutos de intervenção com realidade virtual, por meio de três jogos, em cada encontro foi utilizado um jogo diferente.	Observou – se significância estatística na condição com olhos fechados e pés juntos na variável amplitude médio- lateral (p =0,043)	Ocorreu uma discreta melhora no equilíbrio em indivíduos com doença de Parkinson após a realização da realidade virtual
-----------------------	----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Legenda:** DP= Doença de Parkinson; PDQ= Questionário de Doença de Parkinson; UPDRS = Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; MEEM= Mini Exame de Estado Mental; RV= Realidade Virtual; RVNI= Realidade Virtual Não-Invasiva; QV= Qualidade de Vida;

## 5 DISCUSSÃO

A partir dos cinco estudos levantados nas bases de dados, através dos resultados analisados, em pacientes com doença de Parkinson e o tratamento associado da Realidade virtual, observou-se que houve uma melhora significativa na marcha e no equilíbrio em quatro dos cinco estudos.

No que diz respeito ao equilíbrio postural relacionado a doença de Parkinson esses pacientes apresentam uma instabilidade postural que se reflete na marcha do indivíduo, portanto, devido as alterações produzidas pela doença nos sistemas transmissores cerebrais que refletem diretamente no equilíbrio.

Segundo, Severiano (2018) relata em seu artigo que o equilíbrio postural tem como sua definição a capacidade do indivíduo manter-se ereto e executar movimentos do corpo sem apresentar oscilações neste equilíbrio. Sua avaliação e manutenção é determinada pela associação de informações no sistema nervoso central, provenientes dos sistemas vestibular, visual e proprioceptivo, que desencadeiam reflexos oculares e espinais.

Para Fukunaga, (2014) relata que algumas pesquisas mostram que indivíduos hígidos apresentam melhor controle postural e limite de estabilidade maior do que pacientes com doença de Parkinson no período *on*, fase que o paciente está sob efeito do medicamento antiparkinsoniano e apresenta melhor desempenho motor e *off*, período em que não há efeito da medicação, com conseqüente piora dos sintomas; parkinsonianos no período *on* apresentaram melhor desempenho do que pacientes no período *off*.

Neste contexto, TANI (2016) os indivíduos com DP apresentam dificuldade na automatização dos movimentos, o que aumenta sua proporção de demanda atencional durante as Atividades de Vida Diárias (AVD) apresentando problemas na associação entre uma tarefa cognitiva e uma tarefa motora sendo realizadas simultaneamente, a qual depende de processos cognitivos que envolvem função executiva, atenção e memória. Sendo assim faz-se importante que essas tarefas múltiplas ou duplas, sejam incluídas nas avaliações e nos procedimentos terapêuticos desses pacientes, tendo em vista que são um pré-requisito para a performance de diversas tarefas.

Nos artigos que se refere a categoria realidade virtual associada a melhora clínica de pacientes portadores de doença de Parkinson, os autores relatam que o uso

da realidade virtual na otimização do trabalho com pacientes portadores de doença de Parkinson, baseado na atividade motora de um game, melhora positivamente a deficiência do paciente na qualidade de equilíbrio postural e realização e AVD.

Com base nas evidências atuais, pesquisas relatam que a terapia por RV promove benefícios no comprimento do passo, efeitos semelhantes no equilíbrio, marcha, atividades de vida diárias, qualidade de vida e função cognitiva. Tendo em vista comparações realizadas com tratamentos convencionais (CHO C, 2016).

O estudo realizado por Feng Hao et al (2019), selecionou 28 portadores da DP, onde 14 realizaram terapia convencional e os outros 14 que restaram foram submetidos a terapia com RV. Os indivíduos foram avaliados pré e pós-reabilitação com 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). Os pacientes foram avaliados realizando a terapia 45 minutos por sessão, 5 dias por semana, durante 12 semanas. Foram examinados os efeitos dos jogos de RV provenientes de atividades de controle de postura estáticas e dinâmicas para treinar o controle de tronco e centro de gravidade, a fim de ajustar o segmento de alinhamento mental do tronco de pacientes com DP. Analisando ainda o feedback visual do jogo VR e permitindo que o paciente sinta sua própria posição e direção do movimento no espaço com base no visual rastrear e coordenar a posição do corpo.

De forma similar, Melo, Gileno, et al (2018) e Ferraz et al (2018) ao utilizarem exergames do tipo Kinect Adventures (Microsoft, Redmond, WA) relataram que apenas os pacientes submetidos a terapia com o uso da RV obtiveram melhora na velocidade da marcha.

O autor Madain, (2017) destaca em seu artigo que a RV oferece novas oportunidades na área da neurorreabilitação por abranger e proporcionar suporte à abordagem clínica por meio de detecção de indicadores preditivos de distúrbios de execução motora, e por estabelecer um protocolo de reabilitação, ensinando os pacientes a favor da autonomia, autoeficácia, integração social e melhoria da qualidade de vida.

Segundo Lopes (2018), alguns estudos apontam a vantagem de simulação das AVD's dos pacientes em um ambiente ambulatorial, controlado e assistido por um terapeuta. Porém é necessário considerar que nem todas as tarefas virtuais podem representar fidedignamente as tarefas reais. A RV pode ter limitações em relação à

mimetização das tarefas reais, por exemplo, a preensão de objetos e a necessidade de imposição de força para a sustentação e manejo desses objetos podem ser de difícil reprodução em tarefas virtuais.

Por fim, o estudo realizado por Pazzaglia et al (2020) selecionou, aleatoriamente, cinquenta e um pacientes com doença de Parkinson para um programa de reabilitação por RV ou um programa de reabilitação convencional. Os programas duraram 6 semanas consecutivas, com uma sessão de 40 minutos, três vezes por semana. Foi tido como conclusão que a reabilitação é útil na doença de Parkinson, e o programa de reabilitação com RV foi mais eficaz na melhoria geral dos pacientes submetidos do que o programa de reabilitação convencional.

Dessa maneira, os resultados dos ensaios apresentados neste presente artigo sugerem que a adição da RV nas terapias convencionais, voltadas para equilíbrio e marcha do indivíduo com DP, tornam-se mais eficazes e atrativas para os pacientes, permitindo que a sessão fique leve e descontraída, trazendo para eles uma vontade maior da participação dos exercícios propostos e ainda apresentando bons resultados, ainda que não tão diferentes e significativos como o esperado, quando comparado às práticas convencionais.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com os resultados apresentados nesta revisão integrativa, foram evidenciados nos estudos encontrados que há uma convergência entre os estudos analisados acerca da eficiência do uso de RV na reabilitação de marcha e equilíbrio.

A melhora de capacidade funcional também foi analisada, com redução de quedas e aumento de autoconfiança, sendo assim, os resultados sugerem conhecimento a respeito do assunto e a revisão demonstra que é plausível a hipótese de que a reabilitação mediada por ambiente virtual melhore a função motora do idoso com Doença de Parkinson.

No entanto, sugere-se a realização de novos ensaios clínicos com maior padronização para descrição e comparação de diferentes protocolos de tratamento, objetivando identificar a frequência, a dose, a intensidade e os tipos de exercícios associado a uma necessidade de maior acessibilidade de pacientes ao uso de tecnologia, necessita-se de maiores investimentos no tratamento.

## REFERÊNCIAS

ALVES MLM, MESQUITA BS, MORAIS WS, LEAL JC, SATLER CE, MENDES FAS. Nintendo wii™ versus Xbox Kinect™ for assisting people with parkinson's disease. **Percept mot skills** v. 125 :546-65. 2018.

BOONNSTR TA, VAN DER KOOIJ H, MUNNEKE M, BLOEM BR. Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and athophysiology. **Curr Opin Neurol**. 2008;21

CAGGIU, E., ARRU, G., HOSSEINI, S., NIEGOWSKA, M., SECHI, G., ZARBO, I. R., & SECHI, L. A. (2019). Inflammation, Infectious Triggers, and Parkinson's Disease. **Frontiers in Neurology**, 10. doi:10.3389/fneur.2019.00122

CAMPOS, G.E., LUECKE, T.J., WENDELN, H.K. *ET AL*. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **Eur j appl physiol** 88, 50–60 set. 2002.

CAPTO TTC, DOMINGOS JMM, ALMEIDA LRS. Versão em português da diretriz europeia de fisioterapia para a doença de parkinson. **Omnifarma**; são paulo, v. 17. Nº 5. 15 – 20. 2015.

CHAUDHURI KR, MARTINEZ MP, SCHAPIRA AHV, STOCCHI F, SETH K, Ondo W et al. Non-motor symptoms of Parkinson's disease: diagnosis and management. **Lancet Neurol** 2006; 5:235.

CHO C, HWANG W, HWANG S, CHUNG Y. Treadmill training with virtual reality improves gait, balance, and muscle strength in children with cerebral palsy. **tohokuj. Exp med** 238:213. 2016

COSTA, RCS. ET, AL. Treino de equilíbrio em pessoas com doença de parkinson com uso de realidade virtual. **Fisioterapia brasil**. Rio de janeiro, v. 19, n. 3, p. 368-376 jan. 2018.

DE MELO, G., KLEINER, A., LOPES, J., DUMONT, A., LAZZARI, R. D., GALLI, M., & OLIVEIRA, C. S. Effect of virtual reality training on walking distance and physical fitness in individuals with parkinson's disease. **Neurorehabilitation**, 42(4), 473–480.

DEMAAGD G, PHILIP A. Parkinson's Disease and Its Management: Part 1 : Disease Entity, Risk Factors, Pathophysiology, **Clinical Presentation, and Diagnosis**. (2015).

FENG, H., LI, C., LIU, J., WANG, L., MA, J., LI, G., GAN, L., SHANG, X., & WU, Z. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. **Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research**, 25, 4186–4192. 2019

FERRAZ, D. D., TRIPPO, K. V., DUARTE, G. P., NETO, M. G., BERNARDES SANTOS, K. O., & FILHO, J. O. The effects of functional training, bicycle exercise, and exergaming on walking capacity of elderly patients with parkinson disease: a pilot randomized controlled single-blinded trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, 99(5), 826–833. 2018

FOKI T., PIRKER W., KLINGER N., GEISLER A., RATH J., STEINKELLNER T., et al. FMRI correlaciona-se com apraxia em pacientes com doença de Parkinson sem medicação. **Exp Neurol**. 2010; 225: 416-422

FONTOURA V, MACÊDO JGF, SILVA LP. The role of rehabilitation with virtual reality in functional ability and quality of life of individuals with 18 revneurocienc2021; 29:1-18. Parkinson's disease. **Acta fisiatr** 2017; 24:86-91. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20170017>

FUKUNAGA JY, QUITSCHAL RM, GANANÇA MM, CAOVIILLA HH. Posturography of the tetraX interactive balance system in healthy individuals: preliminary study. **Int arch otorhinolaryngol**. 2014; 16:17

LOPES J. M. Is virtual reality really effective in parkinson's disease? **Arquivos de neuropsiquiatria**, 76(9), 642–643. 2018

MAIDAN, I., ROSENBERG-KATZ, K., JACOB, Y., GILADI, N., HAUSDORFF, J. M., & MIRELMAN, A. Disparate effects of training on brain activation in parkinson disease. **Neurology**, 89(17), 1804–1810. 2017

NIEUWBOER A, KWAKKEL G, ROCHESTER L, et al. O treinamento de dicas em casa melhora a mobilidade relacionada à marcha na doença de Parkinson: The RESCUE trial. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**. 2007; 78

OLANOW, C.; SCHAPIRA, A. Doença de Parkinson e Outros Distúrbios dos Movimentos. **Neurologia Clínica de Harrison-3**, p. 259, 2015.

O'NEIL, Owen et al. Virtual Reality for Neurorehabilitation: Insights From 3 **European Clinics**. Pm&r, [s.l.], v. 10, n. 9, p.198-206, set. 2018. Elsevier BV

OPAS/OMS BRASIL. Folha informativa – **Envelhecimento e saúde**. 2018

PALACIOS-NAVARRO, G., GARCÍA-MAGARIÑO, I., & RAMOS-LORENTE, P. (2015). A KinectBased System for Lower Limb Rehabilitation in Parkinson's Disease Patients: a Pilot Study. **Journal of medical systems**, 39(9), 1-10.

PAZZAGLIA, C. et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: **A randomised controlled trial. Physiotherapy**, v. 106, p. 36-42, 2020

RAMOS, ET. AL. Realidade virtual na reabilitação de portadores da doença de Parkinson. **Fisioterapia brasil**, rio de janeiro, v. 17, n. 3, p. 179-187, set. 2016

RANCHET, M; MORGANC, JC; AKINWUNTAND, AE; DEVOS H. Visual Search and target detection during simulated driving in parkinson's disease. **Accid anal prev** v. 134: 105328. 2018

ROCHESTER L, GALNA B, LORD S, BURN D. The nature of dualtask interference during gait in incident parkinson's disease. **Neuroscience**. 2014; 265:83-94. Doi: 10.1016/j.

SANTOS ACP, FONSECA HHV, XAVIER SS. Nível de evidência científica de artigos sobre fisioterapia motora em pacientes críticos no brasil: **21 rev neurocienc** v.26 nº 5 1-9. 2019.

SANTANA, ET, AL. Efeitos do tratamento com realidade virtual não imersiva na qualidade de vida de indivíduos com Parkinson. **Rev. Bras. Geriatria e gerontologia**, rio de janeiro, v. 18, n. 1, p. 49-58, ago. 2015

SANGUINET DC DE M, CORIOLANO M DAS GW DE S, SANTANA CMF DE, ÂNGELO TD DE A, SILVA JP DE A, CÂMARA SB, ASANO AG, LINS OG. Qualidade de vida de pessoas com doença de Parkinson após o tratamento com realidade virtual não imersiva. **Acta fisiátrica**. [internet]. 11 de junho de 2016.

SEVERIANO MIR, ZEIGELBOIM BS, TEIVE HAG, SANTOS GJB, FONSECA VR. Effect of virtual reality in parkinson's disease: a prospective observational study. **Arq neuropsiquiatr** v. 76. 78-84. 2018.

TANI G. Comportamento motor: conceitos, estudos e aplicações. Rio de janeiro. **Guanabara koogan**; 2016. P.47-54.

TRIEGAARDT, J., HAN, TS, SADA, C. et al. O papel da realidade virtual nos resultados da reabilitação da doença de Parkinson: meta-análise e revisão sistemática em 1.031 participantes. **Neurol Sci** 41, 529-536 (2020)

YADDANAPUDI S, Alexoudi I, Gatzonis S. Parkinson's disease pathogenesis, evolution and alternative pathways: A review. **Rev Neurol** (Paris). 2018 Dec;174(10):699-704

YANG WC, WANG HK, WU RM, LO CS, LIN KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in parkinson's disease: a randomized controlled trial. **j formos med assoc** v. 115: 734-43. 2015